

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in ein CAD-System	5
1.1	Das Arbeitsblatt	5
1.2	Befehle	6
1.3	Starten und Beenden des Programms, Speichern der Arbeitsergebnisse	6
1.4	Formateinstellungen für das Arbeitsblatt	7
1.4.1	Limiten	8
1.4.2	Raster und Fangen	8
1.5	Bewegen und Zoomen auf dem Arbeitsblatt	9
1.5.1	Pan	9
1.5.2	Zoom	9
1.6	Elementare 2D-Zeichnungselemente	10
1.7	Objektfang	14
1.8	Konstruktionsmodi	15
1.9	Aufgaben	15
1.10	Übung 1: Ornamente, Kanalquerschnitte	17
2	Elementare Funktionen im 2D-Bereich	21
2.1	Koordinateneingabe im 2D-Bereich	21
2.1.1	Kartesische Koordinaten	21
2.1.2	Polarkoordinaten	22
2.1.3	Bezugspunkt	23
2.2	Editieren	23
2.2.1	Versetzen	23
2.2.2	Stutzen	23
2.2.3	Dehnen	24
2.2.4	Bruch	24
2.2.5	Ursprung	24
2.2.6	Ändern von Elementeigenschaften	25
2.3	Abfrage	25
2.4	Objektwahlmethoden	26
2.4.1	Befehl „wahl“	26
2.4.2	Befehl „filter“	27
2.4.3	Befehl „gruppe“	28
2.5	Übung 2: Polygonales Gebiet mit Offsets, Wendeplatz	29
3	Weitere Funktionen im 2D-Bereich	33
3.1	Layertechnik	33
3.1.1	Layer-Eigenschaften	34
3.1.2	Layer-Filter	34
3.2	Editieren	35
3.2.1	Kopieren	35

3.2.2	Reihe	36
3.2.3	Verschieben	36
3.2.4	Spiegeln	37
3.2.5	Drehen	37
3.2.6	Strecken	37
3.2.7	Abrunden	38
3.2.8	Fasen	38
3.3	Bemaßung	38
3.3.1	Bemaßungsarten	38
3.3.2	Bemaßungsstil	39
3.4	Übung 3: Grundrisse mit Bemaßung	41
4	Komplexe Zeichnungselemente im 2D-Bereich	45
4.1	Block	45
4.2	Multiline	50
4.3	Schraffur	51
4.4	Text	53
4.5	Übung 4: Komplexer Grundriß mit Türen, Fenstern, Öffnungen und Bemaßung .	54
5	Konstruieren im 3D-Bereich	57
5.1	Objekte mit Höhe und Abstand von der Zeichenebene	57
5.2	3D-Linien	58
5.3	3D-Ansichten	59
5.4	BKS - das 3D-Benutzerkoordinatensystem	59
5.5	3D-Operationen	60
5.6	Übung 5: 3D-Fachwerk	61
6	Spezielle 3D-Konstruktionselemente	63
6.1	Solids, 3D-Flächen	63
6.2	Regionen, Löcher	64
6.3	Boolsche Operationen mit 3D-Elementen	65
6.4	Übung 6: Dachflächen	65
7	3D-Volumenkörper	69
7.1	3D-Operationen: Extrusion, Kappen, Ursprung	69
7.2	Übung 7: Doppelwalmdach mit Gauben	71
8	Anwendungen im Bauwesen	75
8.1	Decken- und Bodenplatten, Pfetten	75
8.2	Sparren, Gratsparren	76
8.3	Pfosten, Kopfbänder	77
8.4	Erzeugen von Schnitten	77
8.5	Übung 8: Dachstuhl	77
9	Anwendungen in der Architektur	81
9.1	Zylinder, Kegel, Kugel, Prismen	81
9.2	3D-Elemente: Toren	82
9.3	Boolsche Operationen: Vereinigung, Differenz	82
9.4	Übung 9: Designerstuhl Prima Des. Mario Botta	83

10 Layoutgestaltung und Plotten	85
10.1 Modell- und Papierbereich	85
10.2 Ansichtsfenster	85
10.3 Maßstabsfaktoren, Skalieren relevanter Elementattribute	86
10.4 Plotten	87
10.5 Übung 10: Grundriß und Ansichten auf einem Zeichenblatt	89
11 Rendern	93
11.1 Einstellungen für das Rendern	93
11.1.1 Materialien	93
11.1.2 Mapping	94
11.1.3 Landschaft	94
11.1.4 Lichtquellen	95
11.1.5 Szenen	96
11.1.6 Hintergrund	97
11.1.7 Nebel und Tiefenanzeige	97
11.1.8 Speichern gerenderter Ansichten	97
11.2 Rendern	98
11.3 Übung 11: Darstellung eines Hauses	99

Kapitel 1

Einführung in ein CAD-System

1.1 Das Arbeitsblatt

Das Arbeitsblatt in AutoCAD (siehe **Abb. 1.1**) besteht aus

dem Zeichenbereich in der Mitte des Arbeitsblattes,
der Menüleiste am oberen Bildschirmrand,
der Standard-Funktionsleiste unterhalb der Menüleiste,
dem Befehlsfenster unterhalb des Zeichenbereiches,
der Statuszeile als unterster Zeile des AutoCAD-Fensters.

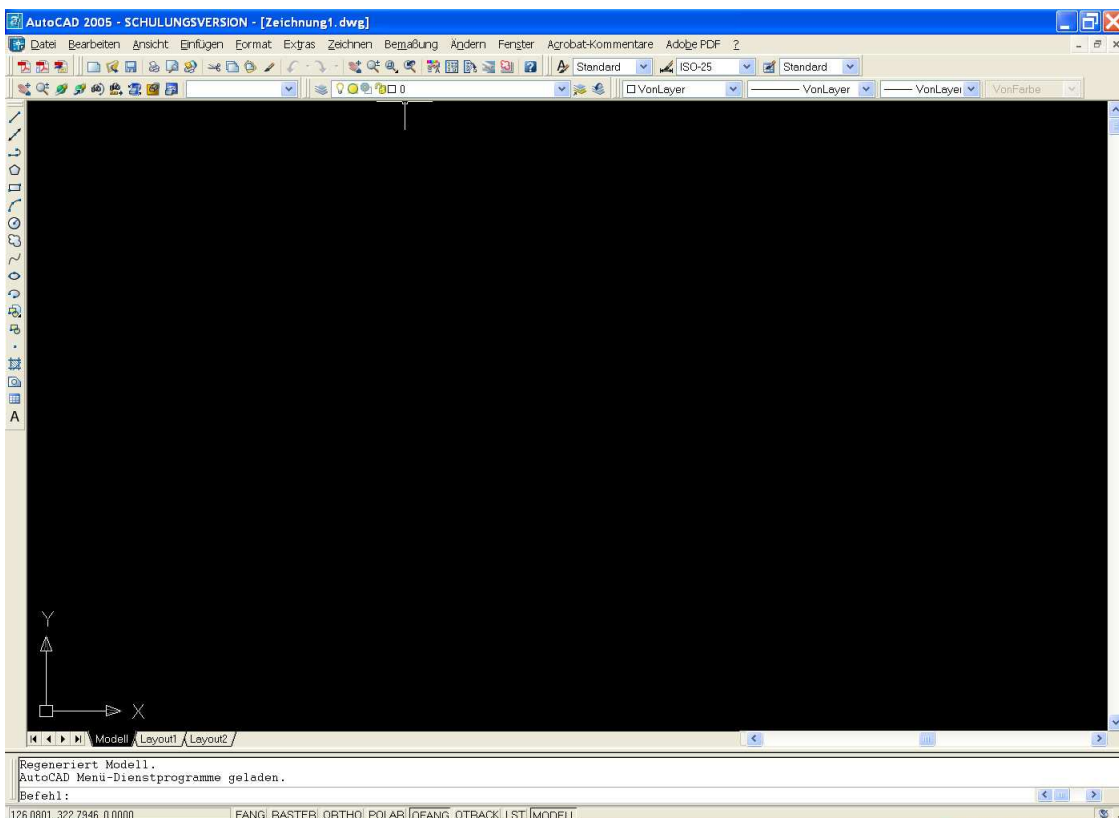


Abb. 1.1 AutoCAD-Fenster

Der Zeichenbereich ist in alle Richtungen verschiebbar (siehe **Abschnitt 1.4**).
Durch Klicken mit der linken Maustaste auf die Menüleiste öffnen sich Pulldown-Menüs, aus denen die Befehle wieder mit der linken Maustaste ausgewählt werden können.

Das Befehlsfenster kann mit der Taste <F2> in beweglicher Größe auf dem Bildschirm angezeigt werden, um z. B. vorhergehende Befehle zu verfolgen.

In der Statuszeile sind verschiedene Buttons integriert, deren Funktion in **Abschnitt 1.7** erläutert wird.

1.2 Befehle

Befehlsaufruf

Fast alle Befehle in AutoCAD lassen sich aufrufen über

- die Menüleiste mit den Pulldown-Mens,
- die Symbolleiste,
- das Befehlsfenster (Eingabe über die Tastatur).

Symbolleisten können mit **Ansicht/Werkzeugkästen** auf dem Bildschirm angezeigt bzw. in den Bildschirmrand integriert werden. Sie können auch vom Benutzer zusammengestellt werden.

Icon in die Menüleiste setzen

1. **Ansicht/Werkzeugkästen**,
2. Befehl suchen,
3. mit linker Maustaste in Menüleiste ziehen,
4. mit linker Maustaste darauf klicken,
5. Bild auswählen oder selber zeichnen.

Undo

Jeder Befehl in AutoCAD kann rückgängig gemacht werden (Undo). Dazu dient das Icon oder der Befehl

Transparente Befehle

Transparente Befehle sind solche, die während der Ausführung anderer Befehle in der Befehlszeile gerufen werden können. Sie werden mit einem Hochkomma eingeleitet.

Befehl	Bedeutung
'kal	Berechnungen
'filter	Objektwahlmethode
'gruppe	Objektwahlmethode

Wahl von Punkten

- mit der linken Maustaste,
- als Fangpunkte (Objektfang),
- Koordinateneingabe.

1.3 Starten und Beenden des Programms, Speichern der Arbeitsergebnisse

Der Start des Programms ist möglich im Startmenü der Windows-Umgebung durch Anklicken von AutoCAD 2005 bzw. durch Anklicken des entsprechenden Icons auf dem Desktop.

Das Arbeiten mit Dateien erfolgt - wie in der Windows-Umgebung üblich, mit dem Menüpunkt (siehe **Abb. 1.2**)

Datei

Option	Bedeutung
Neu	öffnet eine neue Datei
Öffnen	öffnet eine bestehende Datei
Schließen	schließt eine bestehende Datei
Speichern	speichert die Datei im aktuellen Verzeichnis
Speichern unter	speichert die Datei im anzugebenden Verzeichnis
Exportieren	konvertiert die Datei in ein anderes Format
Beenden	beendet das Programm AutoCAD



Abb. 1.2 Menü Datei

AutoCAD-Dateien können im internen Format .dwg oder im Vektorformat .dxf abgespeichert werden.

Beim Exportieren sind folgende Formate möglich:

- .eps - Encapsulatet Postscript (Vektorformat),
- .jpg - (Pixelformat bunt),
- .bmp - Bitmap (Pixelformat schwarz - weiß).

Leider wird nicht die gesamte Zeichnung exportiert, sondern nur das Modell (also keine verschiedenen Ansichten davon). Auch Linientypen und verdeckte Linien werden leider ignoriert.

1.4 Formateinstellungen für das Arbeitsblatt

Grundlegende Einstellungen für ein AutoCAD-Arbeitsblatt sind

- Einheiten,
- Limiten (Zeichnungsgröße),
- Bildschirm- und Fangraster.

Weitere Einstellungen können sein:

- Objekthöhe (bei 3D-Elementen, siehe **Abschnitt 5.1**),
- Textstil (siehe **Abschnitt 4.5**),
- Bemaßungsstil (siehe **Abschnitt 3.3**),
- Punktstil (siehe **Abschnitt 1.5**),
- Multiliniestil (siehe **Abschnitt 4.3**),
- Layer (siehe **Abschnitt 3.2**),
- Farbe (siehe **Abschnitt 1.5**),
- Linientyp (siehe **Abschnitt 1.5**),
- Linienstärke (siehe **Abschnitt 1.5**).

Sämtliche Einstellungen können aus Vorlagen entnommen werden oder vom Benutzer vorgenommen bzw. im Laufe der Konstruktion jederzeit abgeändert werden.

Als Vorlagen dienen beliebige

- *.dwt-Dateien oder
- *.dwg-Dateien (komplette AutoCAD-Zeichnungen).

Es gibt ein Standard-Vorlagenverzeichnis **ACAD/Template**.

1.4.1 Limiten

Limiten sind Größenangaben für das Arbeitsblatt. Sie werden vom Benutzer in Abhängigkeit von der Größe der zu konstruierenden Objekte gewählt.

Standard ist für die linke untere Ecke (0,0) und für die rechte obere Ecke (285,185) (das sind die Maße für das Papierformat A4).

Limiten können auch negativ sein.

Format/Limiten

Erforderlich ist die Angabe von

1. der linken unteren Ecke,
2. der rechten oberen Ecke.

1.4.2 Raster und Fangen

Als Orientierungshilfe kann auf dem Arbeitsblatt ein Raster eingestellt werden. Es kann rechteckig oder isometrisch (aus gleichseitigen Dreiecken bestehend) angeordnet sein.

Außerdem kann das Fangraster festgelegt werden, so daß sich der Cursor nur auf den damit eingestellten Punkten des Arbeitsblattes „einfängt“.

Extras/Entwurfseinstellungen/Fang und Raster

Erforderlich ist für das Raster die Angabe (siehe **Abb. 1.3**)

1. der Art des Rasters (rechteckig, isometrisch, Polar Snap),
2. der Abstände der Rasterpunkte in x - und y -Richtung bei rechteckigem Raster bzw. x -Basis, y -Basis und Winkel bei gedrehtem Raster.

Erforderlich ist für das Fangraster die Angabe von

den Abständen der Fangpunkte in x - und y -Richtung.

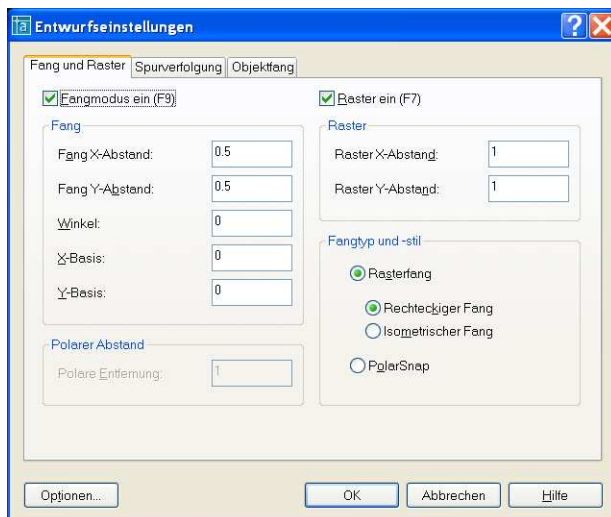


Abb. 1.3 Fenster Fang und Raster

Das rechteckige Raster kann gegenüber dem Arbeitsblatt gedreht sein. In diesem Falle ist der Drehpunkt (x -Basis, y -Basis) und der Drehwinkel (Winkel) anzugeben.

Das Raster kann sichtbar bzw. unsichtbar geschaltet werden (Haken im Menüfenster bzw. Button RASTER in der Menüleiste am unteren Rand des Arbeitsblattes).

Hinweis: Das erste Sichtbarmachen des Rasters bedingt den Aufruf von **Ansicht/Zoom/Alles**.

Die Fangpunkte sind analog zum Raster (rechteckig, isometrisch, Polar Snap) angeordnet. Bei gedrehtem Raster sind die Fangpunkte auch gedreht. Bei Polar Snap ist das Fangraster in Winkelrichtung wirksam.

Das isometrische Raster kann rückgängig gemacht werden, indem wieder „Rechteckiger Fang“ gewählt wird (evtl. wiederholen, da die Abstandsanzeige nicht korrekt funktioniert).

Das Fangraster kann aus- und eingeschaltet werden (Haken im Menüfenster bzw. Button FANG in der Menüleiste am unteren Rand des Arbeitsblattes). Bei ausgeschaltetem Fangraster bewegt sich der Cursor stetig, bei eingeschaltetem „springt“ er.

1.5 Bewegen und Zoomen auf dem Arbeitsblatt

Zum Bewegen auf dem Arbeitsblatt ist vorgesehen

die Scrollbar am rechten und am unteren Rand des Arbeitsblattes,
die Funktion „Pan“.

Zum Vergrößern bzw. Verkleinern der Bildschirmdarstellung ist vorgesehen

das Rad der Maus,
die Funktion „Zoom“.

Hinweis: Beide Funktionalitäten sind oft im Kontextmenü der rechten Maustaste enthalten und können so bequem während des Konstruierens aufgerufen werden.

1.5.1 Pan

Ansicht/Pan

Erforderlich ist

Echtzeit - Bewegen mit gedrückter linker Maustaste

1.5.2 Zoom

Ansicht/Zoom

Erforderlich ist die Wahl einer der Optionen (siehe **Abb. 1.4**)

Option	Bedeutung
Echtzeit	Zoomen mit gedrückter linker Maustaste
Vergrößern	schrittweises Vergrößern
Verkleinern	schrittweises Verkleinern
Skalierfaktor	Wahl eines Skalierfaktors
Fenster	Aufziehen eines Fensters mit der linken Maustaste
Alles	Darstellung des gesamten Zeichnungsinhaltes in maximal möglicher Größe
Grenzen	Darstellung des Zeichnungsinhaltes innerhalb der Limiten.

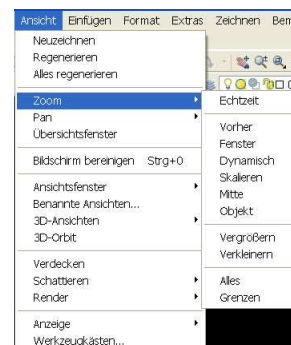


Abb. 1.4 Menü Zoom

1.6 Elementare 2D-Zeichnungselemente

2D-Zeichnungselemente werden mit den Attributen Farbe, Linientyp, Linienstärke und Punktstil (bei Punkten) versehen. Die Einstellungen dafür sind enthalten im Menüpunkt (siehe **Abb. 1.5**)

Format

Option	Bedeutung
Farbe	Wahl der Farbe
Linientyp	Wahl des Linientyps (evtl. Laden aus AutoCAD-Linientypen)
Linienstärke	Wahl der Linienstärke
Punktstil	Wahl des Symbols für einen Punkt



Abb. 1.5 Menü Format

Hinweis: Linientyp und Linienstärke sind als Pulldown-Menüs in der Symbolleiste “Eigenschaften“ des AutoCAD-Fensters integriert und können auch dort gewählt werden.

Diese Pulldown-Menüs können mit

Ansicht/Werkzeugkästen/ACAD/Eigenschaften in das AutoCAD-Fenster übernommen werden.

Die 2D-Zeichnungselemente werden aufgerufen

als Icon in der entsprechenden Symbolleiste oder im Menüpunkt **Zeichnen** (siehe **Abb. 1.6**).

Im Folgenden wird die Verwendung häufig benutzter Zeichnungselemente erklärt. Das Zeichnungselement „Multilinie“ wird in **Abschnitt 4.3** behandelt.



Abb. 1.6 Menü Zeichnen

Linie

Zeichnen/Linie

Erforderlich ist (siehe **Abb. 1.7**)

1. die Angabe der Polygoneckpunkte (z. B. mit der linken Maustaste),
2. bei Beenden des Polygonzuges rechte Maustaste oder der Option **s** für das Schließen des Polygonzuges.

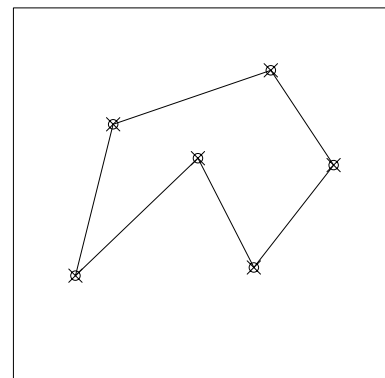


Abb. 1.7 Polygonzug

Kreis

Zeichnen/Kreis

Erforderlich ist z. B. die Angabe (siehe **Abb. 1.8**)

1. des Mittelpunktes (z. B. mit der linken Maustaste),
2. des Radius (z. B. über Tastatur oder Punkt auf der Peripherie).

Kreise können unterschiedlich bestimmt werden, z. B. durch

Mittelpunkt und Radius,
zwei Punkte auf der Peripherie, die den Durchmesser angeben,
drei verschiedene Punkte auf der Peripherie,
drei Tangenten des Kreises.

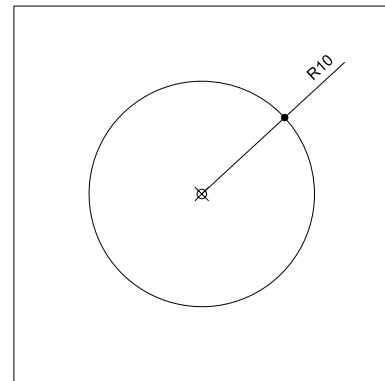


Abb. 1.8 Kreis

Bogen

Zeichnen/Bogen

Bögen (siehe **Abb. 1.9**) können unterschiedlich eingegeben werden, z. B. durch

Mittelpunkt, Anfangs- und Endpunkt (bei festgelegter Orientierung),
Mittelpunkt, Anfangspunkt und Winkel (bei festgelegter Orientierung),
Anfangs- und Endpunkt und einen weiteren Punkt des Bogens.

Hinweis: Die Orientierung eines Bogens kann durch Eingabe eines negativen Winkels geändert werden.

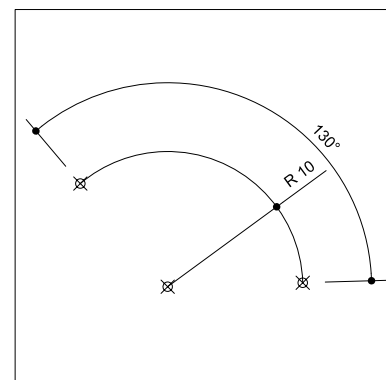


Abb. 1.9 Bogen

Ring

Zeichnen/Ring

Erforderlich ist die Angabe (siehe **Abb. 1.10**)

1. des Mittelpunktes,
2. des Radius von innerem und äußerem Kreis.

Hinweis: Ein Ring (zwei konzentrische Kreise) wird immer gefüllt dargestellt.

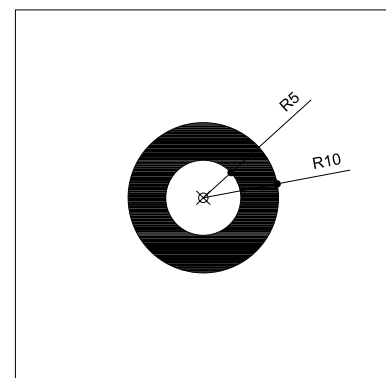


Abb. 1.10 Ring

Polyline

Polylines (siehe **Abb. 1.11**) sind Verbände von Strecken und Bögen.

Zeichnen/Polyline

Erforderlich ist die Angabe

1. des Startpunktes,
2. des Types des folgenden Elementes, falls es sich ändert,
3. der geometrischen Daten des nächsten Elementes,
4. der rechten Maustaste bei Beendigung oder der Option **s** für eine geschlossene Polyline.

Alle Elemente einer Polyline haben dieselbe Farbe, denselben Linientyp und dieselbe Linienstärke.

Bei der Wahl eines beliebigen Elementes der Polyline durch Klicken mit der linken Maustaste werden gleichzeitig alle Elemente ausgewählt (z. B. bei Abfrage, Löschen, Ändern der Eigenschaften).

Ist das nachfolgende Element ein Kreisbogen, so bestehen die Möglichkeiten

- tangentialer Anschluß oder
- Anschluß mit Vorgabe der Tangentenrichtung im Startpunkt.

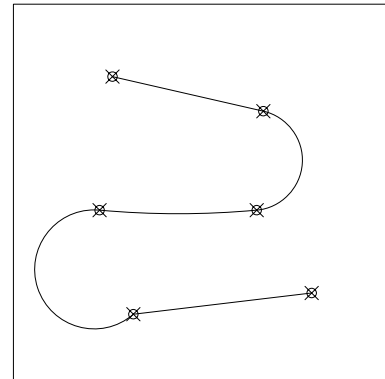


Abb. 1.11 Polyline

Spline

Erzeugt wird eine krümmungsglatte Kurve durch vorgegebene Punkte (Interpolationsspline) (siehe **Abb. 1.12**).

Zeichnen/Spline

Erforderlich ist

1. die Angabe der Splinepunkte,
2. zwei- bis dreimaliges Drücken der <ENTER>-Taste bei Beendigung oder der Option **s** für einen geschlossenen Spline.

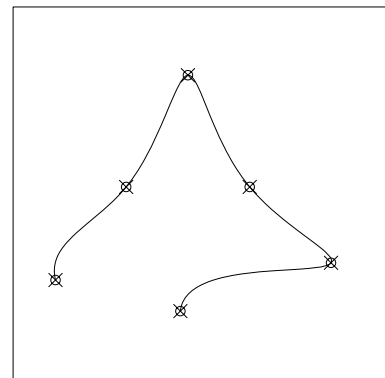


Abb. 1.12 Spline

Punkt

Erzeugt wird ein Symbol für einen (oder mehrere) Punkt(e) (siehe **Abb. 1.13**), das vorab in **Format/Punktstil** einzustellen ist. Das Symbol kann auch „leer“ sein. In diesem Falle ist der Punkt nicht sichtbar, kann aber gefangen werden (siehe **Abschnitt 1.6**).

Zeichnen/Punkt

Erforderlich ist die Wahl einer der Optionen

Option	Bedeutung
Einzelner	die Angabe des Punktes
Mehrere	die Angabe der Punkte
Teilen	die Angabe des Elements, das durch Punkte in Abstände gleicher Bogenlänge geteilt wird, sowie deren Anzahl
Messen	die Angabe des Elements, auf dem Punkte (oder Blöcke, siehe Abschnitt 4.1) im gleichen Abstand gesetzt werden, sowie deren Anzahl.

Hinweis: Sollen erzeugte Punkte nicht mehr sichtbar sein, wählt man in

Format/Punktstil das leere Symbol,
Anzeige/Alles regenerieren.

Rechteck

Ein Rechteck ist im Vergleich zur Polyline schneller mit diesem Menüpunkt konstruiert, da lediglich zwei Längenangaben nötig sind. Die Seiten des Rechtecks sind parallel zu x - bzw. y -Achse des aktuellen Koordinatensystems (siehe **Abb. 1.14**).

Zeichnen/Rechteck

Erforderlich ist

die Eingabe der gegenüberliegenden Eckpunkte.

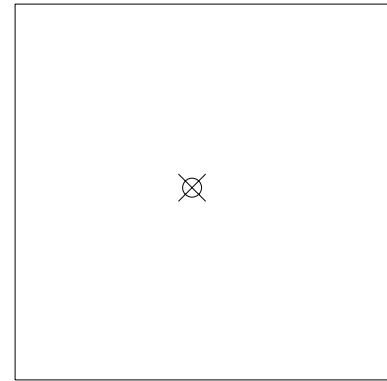


Abb. 1.13 Punktsymbol

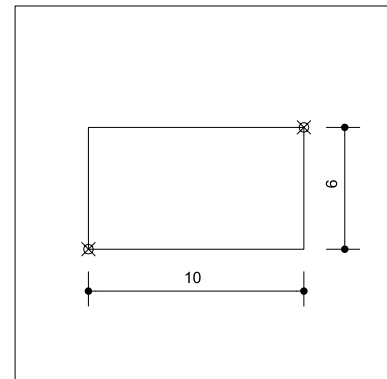


Abb. 1.14 Rechteck

Polygon

Erzeugt wird ein regelmäßiges Polygon.

Zeichnen/Polygon

Erforderlich ist (siehe **Abb. 1.15**)

1. die Eingabe der Anzahl der Ecken,
2. die Wahl, ob als einbeschriebenes oder umbeschriebenes Vieleck,
3. die Angabe von Kreismittelpunkt und Radius des entsprechenden Kreises.

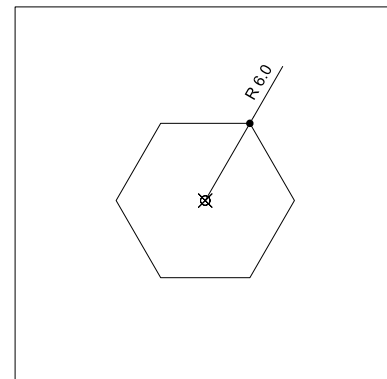


Abb. 1.15 Polygon

Erneuern der Bildschirmdarstellung

Ansicht

Möglich ist eine der Optionen (siehe **Abb. 1.16**)

Option	Bedeutung
Neuzeichnen	Markierungspunkte werden neu gezeichnet,
Regenerieren	zusätzlich Neuberechnung der Bildschirmkoordinaten,
Alles regenerieren	zusätzlich Optimieren der Anzeige.

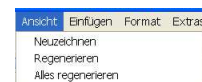


Abb. 1.16 Menü Ansicht

Löschen von Zeichnungselementen

Ändern/Löschen

Erforderlich ist die Auswahl der zu löschenden Objekte (siehe **Abb. 1.17**).

durch Anklicken oder
durch Aufziehen eines Fensters mit der linken Maustaste:
von links unten nach rechts oben - alles *im* Fenster Befindliche wird gelöscht,
von rechts unten nach links oben - auch alles durch das Fenster Angeschnittene wird gelöscht.

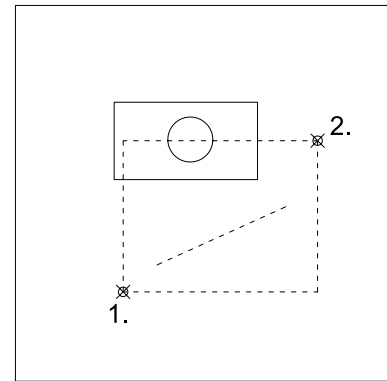


Abb. 1.17 Löschen eines Objektes

1.7 Objektfang

Mit dem Objektfang wird das Fangen von besonderen Punkten ermöglicht (siehe **Abb. 1.18**).

Extras/Entwurfseinstellungen/Objektfang

Fangoption	Bedeutung
Endpunkt	Endpunkte von Linien, Bögen, Splines
Mittelpunkt	Bogenmittelpunkte von Linien, Bögen, Splines
Zentrum	Mittelpunkte von Kreisen, Ellipsen bzw. deren Bögen
Punkt	mit Zeichnen/Punkt gesetzte Punkte
Quadrant	
Schnittpunkt	Schnittpunkte von Elementen
Hilfslinie	Fangen von Punkten auf der Verlängerung bestehender Linien
Basispunkt	Bezugspunkt von Blöcken
Lot	Lotfußpunkt (auch auf Kreis, Ellipse, Bogen)
Tangente	Berührungspunkt auf Kreis, Ellipse, Bogen
Nächster Punkt	der zur Cursorposition nächstgelegene Punkt
Angenommener Schnittpunkt	
Parallel	Hilfslinie, Verlängerung von Linien sind möglich

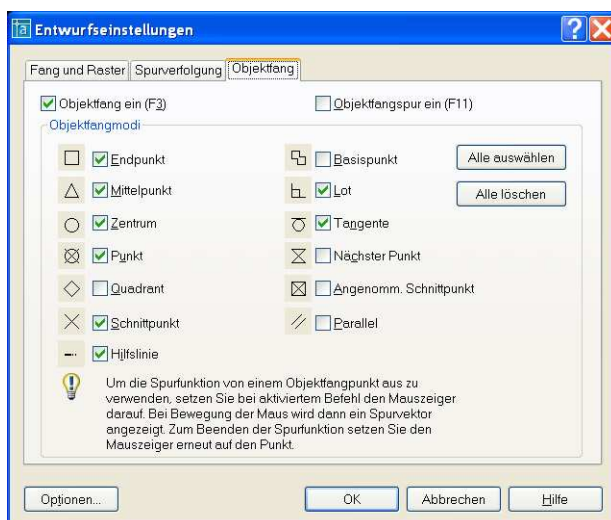


Abb. 1.18 Fenster Objektfang

Löschen des mittleren Drittels einer Strecke

(siehe Abb. 1.20)

1. Linie zeichnen!
2. Objektfang: Drittelpunkte setzen, OFANG einschalten!
3. Mittleres Drittel löschen, dazu

Ändern/Bruch

Erforderlich ist

1. die Wahl des Elementes, aus dem ein Teil gelöscht werden soll,
2. der erste Punkt (explizit **e** eingeben!!!)
3. der zweite Punkt.

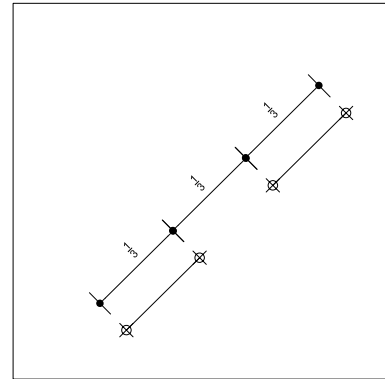


Abb. 1.20 Löschen eines Teils

Fenster

(siehe Abb. 1.21)

1. Raster wählen, Fangraster wählen, FANG und RASTER einschalten!
2. Als Polyline konstruieren.

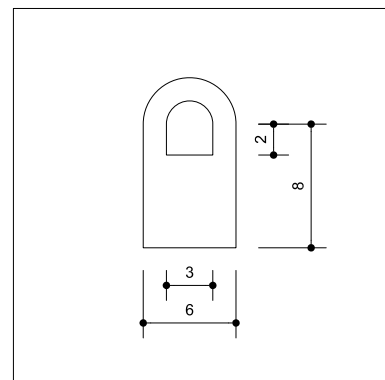


Abb. 1.21 Bogenfenster

Tortenstücke

(siehe Abb. 1.22)

1. Linie als ersten Radius zeichnen,
2. Kreisbogen z. B. mit Startpunkt, Mittelpunkt, Winkel,
3. Teilpunkte im gleichen Abstand auf dem Bogen setzen mit **Zeichnen/Punkt/Teilen**,
4. Mittelpunkt des Bogens mit diesen Punkten verbinden.

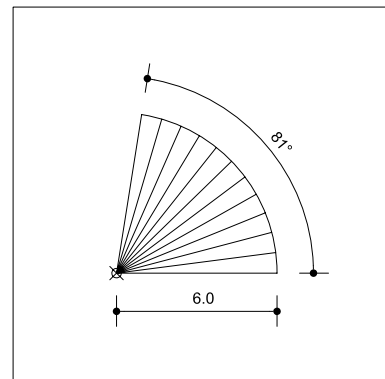


Abb. 1.22 Tortenstücke

Konzentrische Kreise

(siehe Abb. 1.23)

1. Mittelpunkt setzen (z. B. mit **Zeichnen/Punkt**),
2. Kreise zeichnen mit **Zeichnen/Kreis**.

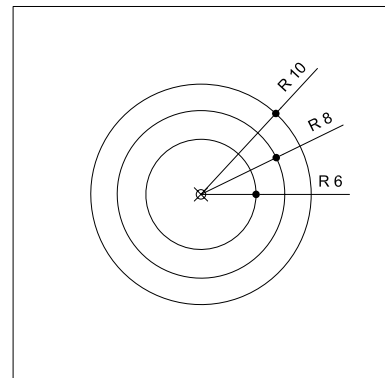


Abb. 1.23 Konzentrische Kreise

Vielecke, Inkreis, Umkreis

(siehe Abb. 1.24)

1. Mittelpunkt setzen (z. B. mit **Zeichnen/Punkt**),
2. Vieleck mit **Zeichnen/Polygon**, Anzahl der Seiten 8, Option „Inkreis“, Radius 3,
3. Inkreis mit **Zeichnen/Kreis**, als Punkt auf dem Kreis Lotpunkt fangen,
4. Umkreis mit **Zeichnen/Kreis**, als Punkt auf dem Kreis Eckpunkt des Polygons fangen.

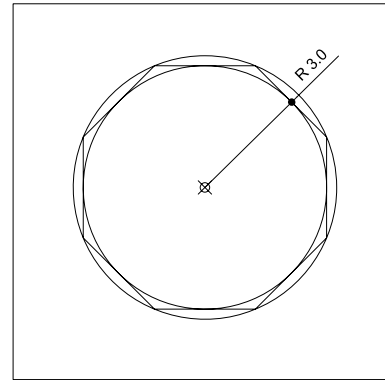


Abb. 1.24 Inkreis und Umkreis

1.10 Übung 1: Ornamente, Kanalquerschnitte

Hinweise : Ornamente (siehe Abb. 1.25)

1. Kreise konstruieren mit **Zeichnen/Kreis**
2. Teilpunkte auf Peripherie festlegen (6 bzw. 10 bzw. 12) mit **Zeichnen/Punkt**
3. Bögen konstruieren (Mittelpunkt, Anfangspunkt, Endpunkt) mit **Zeichnen/Bogen**
4. auch möglich: Kreise konstruieren, mit **Ändern/Bruch** nicht benötigte Teile löschen

Hinweise : Kanalquerschnitte (siehe Abb. 1.26)

1. Radius R beliebig wählen
2. Hilfskreise (gestrichelt) wie angegeben konstruieren mit **Zeichnen/Kreis**
3. Profile z.B. als Polyline aus Kreisbögen konstruieren, dabei Mittelpunkte und Bogenendpunkte als Schnittpunkte der Hilfskreise mit dem Objektfang fangen
4. Alternativ können auch die Hilfskreise an den Schnittpunkten so gebrochen werden (mit **Ändern/Bruch**), da das gewünschte Profil übrig bleibt.

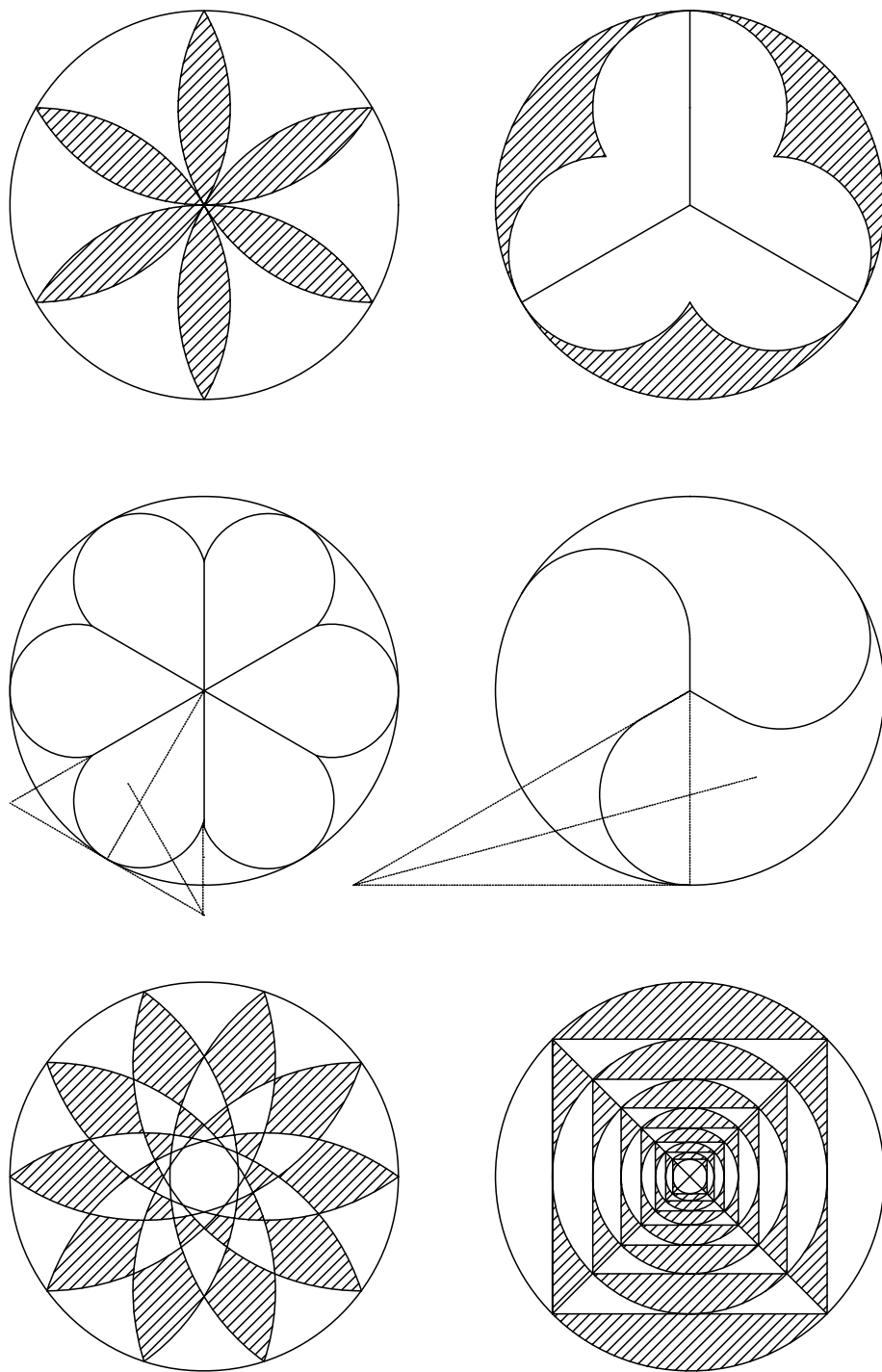
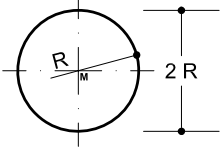
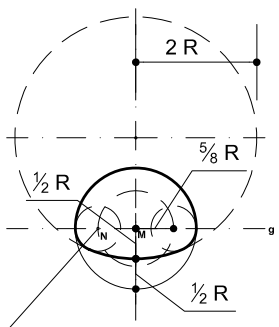
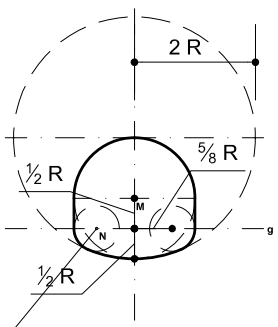


Abb. 1.25 Übung 1 Ornamente

Kreisquerschnitt	Maulquerschnitt (normal)	Maulquerschnitt (überhöht)
	 <p>Mittelpunkt N : Schnittpkt. von g mit dem Kreis um M (Radius $\frac{5}{8} R$), Radius ist Berührungsradius mit dem $2R$ Kreis</p>	 <p>Mittelpunkt N : liegt auf g, Radius ist Berührungsradius mit $2R$ Kreis</p>
Geg.: R	Geg.: R	Geg.: R

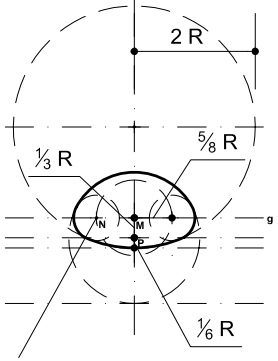
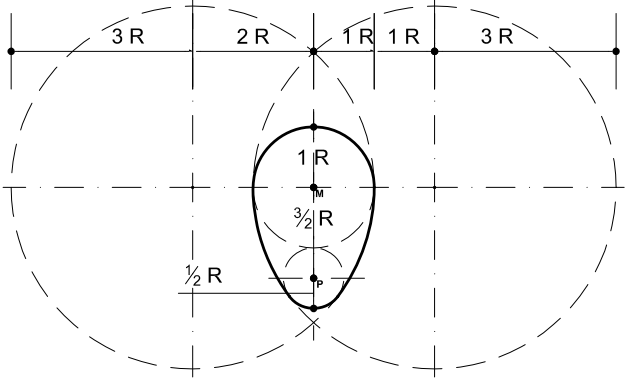
Maulquerschnitt (gedrückt)	Eiprofil
 <p>Mittelpunkt N : Schnittpkt. von g mit dem Kreis um M (Radius $\frac{5}{8} R$), Radius ist Berührungsradius mit dem $2R$ Kreis</p>	
Geg.: R	Geg.: R

Abb. 1.26 Übung 1 Kanalquerschnitte

Kapitel 2

Elementare Funktionen im 2D-Bereich

2.1 Koordinateneingabe im 2D-Bereich

In AutoCAD können als 2D-Koordinaten verwendet werden:

- absolute kartesische Koordinaten, Eingabe x, y ,
- relative kartesische Koordinaten, Eingabe $@x, y$,
- absolute Polarkoordinaten, Eingabe $x < \varphi$,
- relative Polarkoordinaten, Eingabe $@x < \varphi$.

Absolute Koordinaten beziehen sich auf den Koordinatenursprung $(0, 0)$, der durch die Angabe der Limiten festgelegt ist.

Relative Koordinaten beziehen sich auf den Koordinatenursprung $(0, 0)$, der als letzter aktiver (d. h. „angeklickter“) Punkt festgelegt ist.

Hinweis: Dezimalzahlen sind mit Punkt einzugeben (z. B. -3.45, 60.5).

2.1.1 Kartesische Koordinaten

Die Eingabe erfolgt durch die Koordinaten in x - bzw. y -Richtung, die parallel zum Zeichenblatt liegen.

Während der Konstruktion können in AutoCAD Berechnungen durchgeführt werden, ohne daß dadurch die Konstruktion unterbrochen wird. Dafür gibt es den **transparenten** Befehl **'kal**, der in der Befehlszeile einzugeben ist.

1. **'kal**
2. \gg *Ausdruck:* $@ + [(a + b - c), (-d + e/f)]$
3. **<ENTER>**

Polygon mit relativen kartesischen Koordinaten

(siehe Abb. 2.1)

1. Wahl des ersten Punktes
2. @5.5,0
3. @1.8,2.8
4. @2.5,0
5. @0,2
6. 'kal, @ + [(-5.5 - 1.8 - 2.5 + 4.7), (0.8)], <ENTER>
7. 'kal, @ + [(-4.7), (2.6 - 2.8 - 2 - 0.8)], <ENTER>
8. Schließen mit der Option s

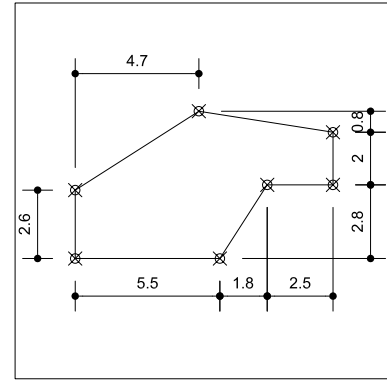


Abb. 2.1 Relative kartesische Koordinaten

2.1.2 Polarkoordinaten

Die Eingabe erfolgt durch die Angabe der Entfernung x des Punktes vom Koordinatenursprung und den Winkel φ bezüglich der positiven Richtung der x -Achse. Die Eingabe negativer Entfernungen ist nicht möglich. Negative Winkel bedeuten mathematisch negative Orientierung (im Uhrzeigersinn).

Polygon mit relativen Polarkoordinaten

(siehe Abb. 2.2)

1. Polyline mit Zeichnen/Polyline
2. Wahl des ersten Punktes
3. nach: @2.9 < 15
4. nach: @3.2 < 60
5. nach: @3.0 < 130
6. nach: @3.9 < 210
7. Schließen mit der Option s

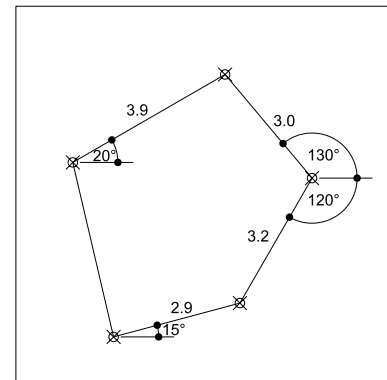


Abb. 2.2 Relative Polarkoordinaten

Dreieck aus einer Seite und den anliegenden Innenwinkeln

(siehe Abb. 2.3)

1. Dreiecksseite als Linie von gewähltem ersten Punkt zu @3.5,0
2. vom ersten Punkt Linie beliebiger Länge mit Winkel @8 < 60
3. vom zweiten Punkt Linie beliebiger Länge mit Winkel 'kal, @ + [(8) < (180 - 65)], <ENTER>
4. Löschen der überstehenden Enden mit Ändern/Bruch

Hinweis: Die fehlenden Längen der Seiten des Dreiecks sind mit dem Sinusstz $3.5 \sin 60^\circ / \sin 55^\circ$ bzw. $3.5 \sin 65^\circ / \sin 55^\circ$ und können auch explizit mit 'kal eingegeben werden.

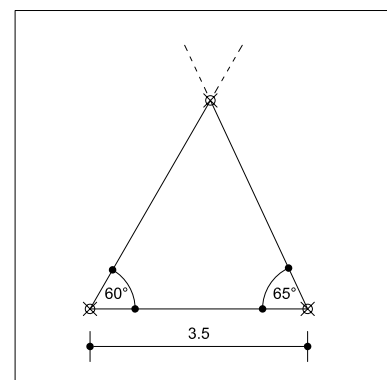


Abb. 2.3 Dreieck

2.1.3 Bezugspunkt

Die Wahl eines Bezugspunktes erfolgt mit dem Befehl **von** in der Befehlszeile. Anschließend kann der Bezugspunkt angegeben werden (mit der linken Maustaste oder durch Koordinatenangabe).

Der Wahl eines Bezugspunktes muß ein Befehl zum Zeichnen eines Elementes vorausgegangen sein.

Rechteck und Kreis

(siehe **Abb. 2.4**)

1. Rechteck mit **Zeichnen/Rechteck**
2. **Zeichnen/Kreis**
3. Eingabe des Mittelpunktes: **von**, Fangen der rechten oberen Ecke des Rechtecks, @3,6
4. Eingabe des Radius z. B. als Punkt (@2,0)

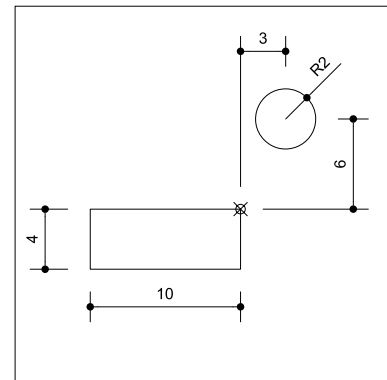


Abb. 2.4 Rechteck und Kreis

2.2 Editieren

2.2.1 Versetzen

Erzeugt werden Linien (Strecken, Bögen, Kreise, Polylines, Splines) im gleichen Abstand zu den gewählten Elementen (Offset).

Offsets haben dieselben Elementeigenschaften wie ihre Originale (Farbe, Linienstärke, Linientyp).

Sie verlieren durch **Ändern/Ursprung** (siehe unten) ihre Bindung zum Original.

Ändern/Versetzen

Erforderlich ist (siehe **Abb. 2.5**)

1. die Wahl des Elementes,
2. die Eingabe des Abstandes (Zahl oder Punkt),
3. die Seite bezüglich des Elementes, auf der das Offset erscheinen soll.

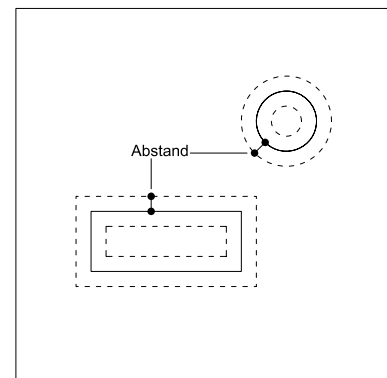


Abb. 2.5 Offsets von Konturen

2.2.2 Stutzen

Zum Beseitigen überstehender Linien oder Bögen kann neben **Ändern/Bruch** das Stutzen verwendet werden.

Ändern/Stutzen

Erforderlich ist (siehe **Abb. 2.6**)

1. die Wahl des Elementes, das Trimmkante ist,
2. die Eingabe des (der) zu stutzenden Elemente(s) durch Klick mit der linken Maustaste.

Hinweis: Der zu stutzende Teil des Elementes wird durch die Cursorposition beim Anklicken mit der Maus bestimmt.

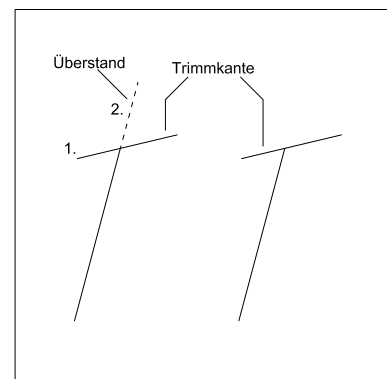


Abb. 2.6 Stutzen überstehender Teile

2.2.3 Dehnen

Zum Verlängern von Linien oder Bögen bis an eine Trimmkante wird das Dehnen verwendet.

Ändern/Dehnen

Erforderlich ist (siehe **Abb. 2.7**)

1. die Wahl des Elementes, das Trimmkante ist,
2. die Eingabe des (der) zu verlängernden Elementes durch Klick mit der linken Maustaste.

Hinweis: Zwischen den Befehlen **Ändern/Dehnen** und **Ändern/Stutzen** kann bei gedrückter <SHIFT>-Taste umgeschaltet werden, ohne sie zu verlassen.

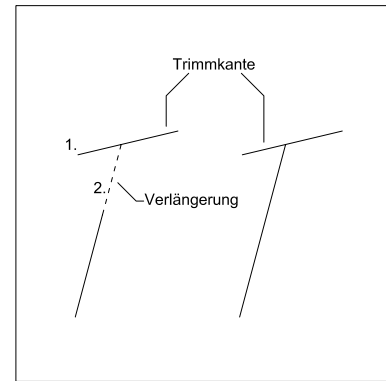


Abb. 2.7 Dehnen

2.2.4 Bruch

Zum Löschen eines Teils eines Elementes wird Bruch verwendet (siehe **Abschnitt 1.8**).

Ändern/Bruch

Erforderlich ist (siehe **Abb. 2.8**)

1. die Wahl des Elementes, aus dem ein Teil gelöscht werden soll,
2. der erste Punkt (explizit **e** eingeben!!!)
3. der zweite Punkt (beim Kreis Uhrzeigerrichtung für den zu entfernenden Bogen)

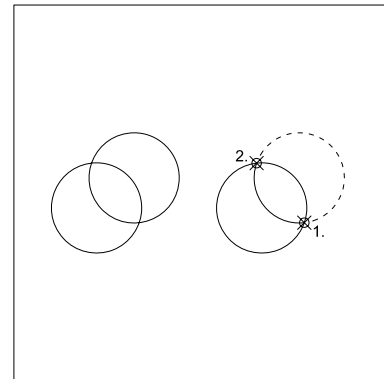


Abb. 2.8 Brechen eines Kreises

2.2.5 Ursprung

Zum Auflösen eines Verbundes von Elementen in die einzelnen Elemente dient

Ändern/Ursprung

Erforderlich ist das Anklicken des Verbundes von Elementen. Aufgelöst werden können u. a.

- Rechtecke in Linien,
- Polylines in Linien, Bögen,
- Offsets (dann verlieren sie ihre Bindung aneinander),
- Bemaßung (siehe **Abschnitt 3.3**),
- Volumenelemente in Polygone,
- Polygone in Linien.

2.2.6 Ändern von Elementeigenschaften

Ändern von Farbe, Linientyp, Koordinaten usw.

Ändern/Elementeigenschaften

Erforderlich ist (siehe Abb. 2.9)

1. die Wahl der zu editierenden Objekte (Icon im Fenster der Elementeigenschaften),
2. die Wahl des Typs der Eigenschaft (Farbe, Linientyp, Linienstärke, Koordinaten usw.),
3. die Wahl der konkreten Eigenschaft aus dem Pull-Down-Menü, <ENTER> ,
4. Klicken auf das Zeichenblatt,
5. <ESC> .

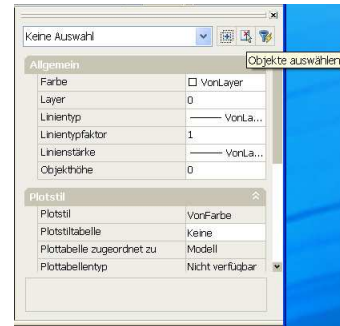


Abb. 2.9 Fenster Eigenschaften

Hinweis:

1. Ist das Icon + gesetzt, können mehrere Elemente dem Auswahlsatz hinzugefügt werden, Ende der Wahl mit <ENTER>. Bei Icon 1 kann genau ein Element gewählt werden (Variable PICKADD).
2. Zum Sichtbarmachen der (geänderten) Linienstärke wird der Button <LST> der Statusleiste eingeschaltet oder **Format/Linienstärke anzeigen** verwendet.

Editieren einer Polyline

Ändern/Objekt/Polyline

Möglich ist (siehe Abb. 2.10)

- das Einfügen von Punkten,
- das Entfernen von Punkten,
- das Verbinden zusammenhängender Elemente zu einer Polyline,
- das Ändern von Farbe, Linientyp.

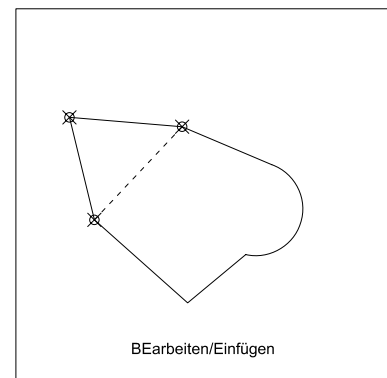


Abb. 2.10 Einfügen eines Punktes

2.3 Abfrage

Abfrage von Elementeigenschaften

Zur Abfrage der Elementeigenschaften gibt es die Taste <F2> bzw. den Menüpunkt

Extras/Abfrage/Auflisten

Hinweis: Zur Abfrage der Elementeigenschaften kann auch das Fenster der Elementeigenschaften, das bei **Ändern/Elementeigenschaften** erscheint, benutzt werden.

Messen

Gemessen werden können

Entfernungen,
Flächen und Umfänge geschlossener Linienzüge (Polygon, Polyline, Kreis, Ellipse, Spline),
Summen bzw. Differenzen von Flächen.

Extras/Abfrage/Messen

Erforderlich beim Ermitteln von Summen bzw. Differenzen von Flächen ist (siehe **Abb. 2.11**)

1. die Option „Addition“ mit **a**, wenn die Fläche addiert werden soll,
2. die Option „Objekt“ mit **o**,
3. Anklicken des geschlossenen Linienzuges, <ENTER> ,
4. die Option „Subtraktion“ mit **s**, wenn die Fläche subtrahiert werden soll,
5. die Option „Objekt“ mit **o**,
6. Anklicken des geschlossenen Linienzuges, <ENTER> .

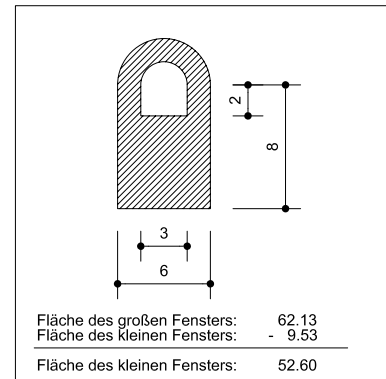


Abb. 2.11 Messen von Flächen

Die Linienzüge, von denen eingeschlossene Flächen ermittelt werden sollen, müssen geschlossen und nicht selbstüberschneidend sein.

Hinweis: Soll die Fläche eines geschlossenen Linienzuges ermittelt werden, empfiehlt sich vorher seine Umwandlung in eine Polyline mit **Ändern/Element/Polyline**.

2.4 Objektwahlmethoden

Beim Editieren von Zeichnungselementen (z. B. Löschen, Ändern der Eigenschaften, Kopieren, Verschieben, siehe **Abschnitte 2.2, 3.1**) ist ihre Auswahl erforderlich.

Die Auswahl von Zeichnungselementen kann mit der linken Maustaste erfolgen.

Die ausgewählten Elemente werden gestrichelt dargestellt. Referenzpunkte (eingestellt mit **Extras/Entwurfseinstellungen/Objektfang**) werden andersfarbig markiert.

Die Auswahl kann mit <ESC> rückgängig gemacht werden.

In AutoCAD steht die Variable PICKADD zur Verfügung, die in der Befehlszeile definiert werden kann. Es bedeutet

PICKADD=1 : Genau ein Element gehört zum Auswahl Satz,

PICKADD=0 : Mehrere Elemente können dem Auswahl Satz hinzugefügt werden.

2.4.1 Befehl „wahl“

Befehlszeile: **wahl**

Es bedeutet

(siehe **Abb. 2.12**)

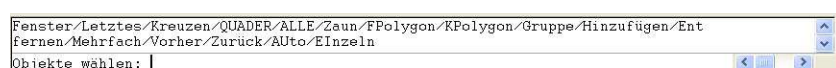


Abb. 2.12 Befehlszeile Wahl

Option	Bedeutung
<STRG>	Auswahl einzelner dicht beieinanderliegender Objekte Taste gedrückt halten!!!
z	nur angeschnittene Objekte (Polygonzug wird aufgespannt)
fp	Fensterpolygon, Objekte vollständig im Rechteck
kp	Kreuzenpolygon, auch angeschnittene Objekte werden gewählt
g	Wahl einer definierten Gruppe, siehe unten

Hinweis: Wird in der Befehlszeile **wahl/?** eingegeben, so erscheint dort zunächst das gesamte zur Verfügung stehende Menü.

2.4.2 Befehl „filter“

Zeichnungselemente können nach festzulegenden Kriterien gewählt werden (z. B. alle Elemente, die gelbe Kreise sind; alle Elemente, die roten Linien oder blaue Kreisbögen sind usw.).

Befehlszeile: **'filter** (siehe **Abb. 2.13**)

Erstellen eines benannten Auswahlfilters

1. **'filter**,
2. „Filter auswählen“,
3. Wahl der Eigenschaften (mehrere gleichzeitig mit AND),
4. „Zu Liste hinzufügen“,
5. „Anwenden“,
6. Namen für Filter eingeben,
7. „Speichern unter“,
8. „Liste entfernen“, wenn der nächste benannte Filter erstellt werden soll.

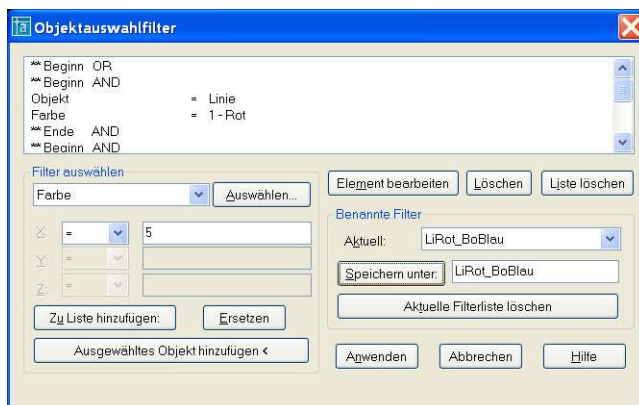


Abb. 2.13 Fenster Filter

Hinweis: Die Farbe als Auswahlkriterium wird nur berücksichtigt, wenn die Elemente die Farbe explizit zugewiesen bekommen haben, nicht aber, wenn es die Standardfarbe eines Layers war!

Auswahlfilter verwenden

Der Befehl „filter“ ist ein transparenter Befehl, d. h. er kann innerhalb eines anderen Befehls aufgerufen (und mit <ENTER> verlassen) werden.

1. Editierbefehl eingeben (z. B. **Ändern/Löschen**),
2. **'filter**,
3. benannten Filter aus Liste auswählen,
4. „Anwenden“.

Definition eines Filters für alle Elemente, die roten Linien oder blaue Kreisbögen sind

(siehe Abb. 2.14)

1. **'filter**,
2. „Filter auswählen“: Beginn OR
3. „Filter auswählen“: Beginn AND
4. „Filter auswählen“: Objekt
5. „Auswählen“: Linie
6. „Zu Liste hinzufügen“
7. „Filter auswählen“: Farbe
8. „Auswählen“: Rot
9. „Zu Liste hinzufügen“
10. „Filter auswählen“: Ende END
11. „Filter auswählen“: Beginn AND
12. „Filter auswählen“: Objekt
13. „Auswählen“: Kreisbogen
14. „Zu Liste hinzufügen“
15. „Filter auswählen“: Farbe
16. „Auswählen“: Blau
17. „Zu Liste hinzufügen“
18. „Filter auswählen“: Ende END
19. „Filter auswählen“: Ende OR
20. Namen für Filter eingeben: LiRotBoBlau
21. „Speichern unter“
22. benannten Filter aus Liste auswählen
23. „Anwenden“.

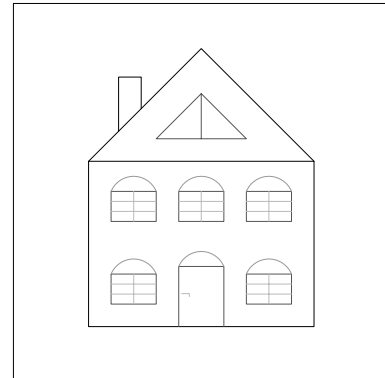


Abb. 2.14 Haus mit roten Linien und blauen Bögen

2.4.3 Befehl „gruppe“

In einer Gruppe können beliebige Zeichnungselemente zusammengefaßt werden, die getroffene Auswahl kann gespeichert werden (im Unterschied zur unmittelbaren Auswahl mit der linken Maustaste).

Befehlszeile: **'gruppe** (siehe Abb. 2.15)

Gruppe erstellen

1. Gruppenname eintragen,
2. Gruppe erstellen, „Neu“,
3. Objekte auswählen,
4. „o.k.“ nicht vergessen!!

Gruppe verwenden

1. Befehlszeile **wahl**,
2. Objekte wählen: **g** (für Gruppe),
3. Gruppenname eingeben.

Objekte aus Gruppe entfernen

1. Befehlszeile **gruppe**,
2. Gruppenname wählen,
3. Entfernen, Objekte auswählen.

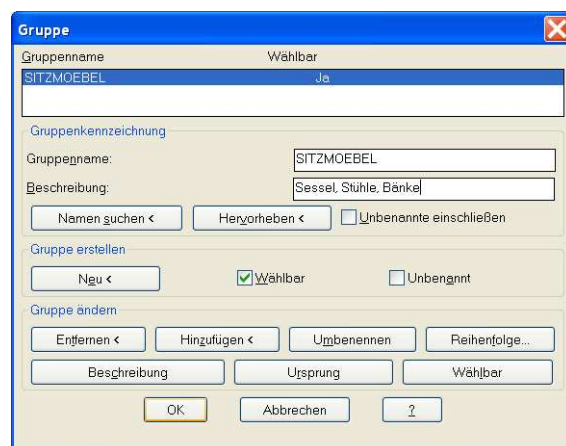


Abb. 2.15 Fenster Gruppe

Gruppe entfernen

1. Befehlszeile **gruppe**,
2. Gruppenname wählen,
3. Ursprung.

2.5 Übung 2: Polygonales Gebiet mit Offsets, Wendeplatz

Hinweise: Polygonales Gebiet mit Offsets (siehe **Abb. 2.16**)

1. Teil der Umrandung, der blauem Offset entspricht, als Polyline konstruieren (blau)
2. davon blaues Offset erzeugen
3. Teil der Umrandung, der rotem Offset entspricht, als Polyline konstruieren (rot)
4. davon rotes Offset erzeugen
5. blaues und rotes Offset verschneiden (z. B. mit **Ändern/Stutzen, Ändern/Dehnen**)
6. blaues und rotes Original kopieren, für beide Farbe weiß wählen, zu *einer* Polyline verbinden mit **Ändern/Element/Polyline**
7. für Flächenbestimmung auch Offsets auf diese Weise kopieren und aus den Kopien *eine* Polyline erzeugen
8. Flächenbestimmung mit **Extras/Abfrage/Fläche**
9. Kreis: Mittelpunkt durch Bezugspunkt festlegen mit **von**
10. kleines Rechteck: Drittelpunkte mit **Zeichnen/Punkte/Teilen**, Offset im Abstand 0.4, Linien von Drittelpunkten zu Lotpunkten auf Offset, Reste mit **Ändern/Bruch** löschen

Hinweise: Wendeplatz (siehe **Abb. 2.17**)

1. Konstruktion der Achse (Strich-Punkt-Linie) als Kreis mit dem Radius $R = 50$,
2. Festlegen der Stationierungspunkte auf der Achse (z. B. als Kreise mit kleinem Radius) mit Hilfe der vorgegebene Abstände,
3. Konstruktion des inneren Gehwegrandes aus Kreisbögen wie angegeben, dazu:
4. Konstruktion der Hilfskreise mit den Radien $R = 8$, gemeinsame Tangente an beide Kreise mit Hilfe des Objektfanges
5. Löschen der nicht benötigten Kreisteile durch **Ändern/Bruch**
6. Verbinden der Bögen und Strecken, aus denen der inneren Gehwegrand zusammengesetzt ist, zu einer Polyline mit **Ändern/Objekt/Polyline/Verbinden**
7. Erzeugen des äußeren Gehwegrandes mit **Ändern/Versetzen**

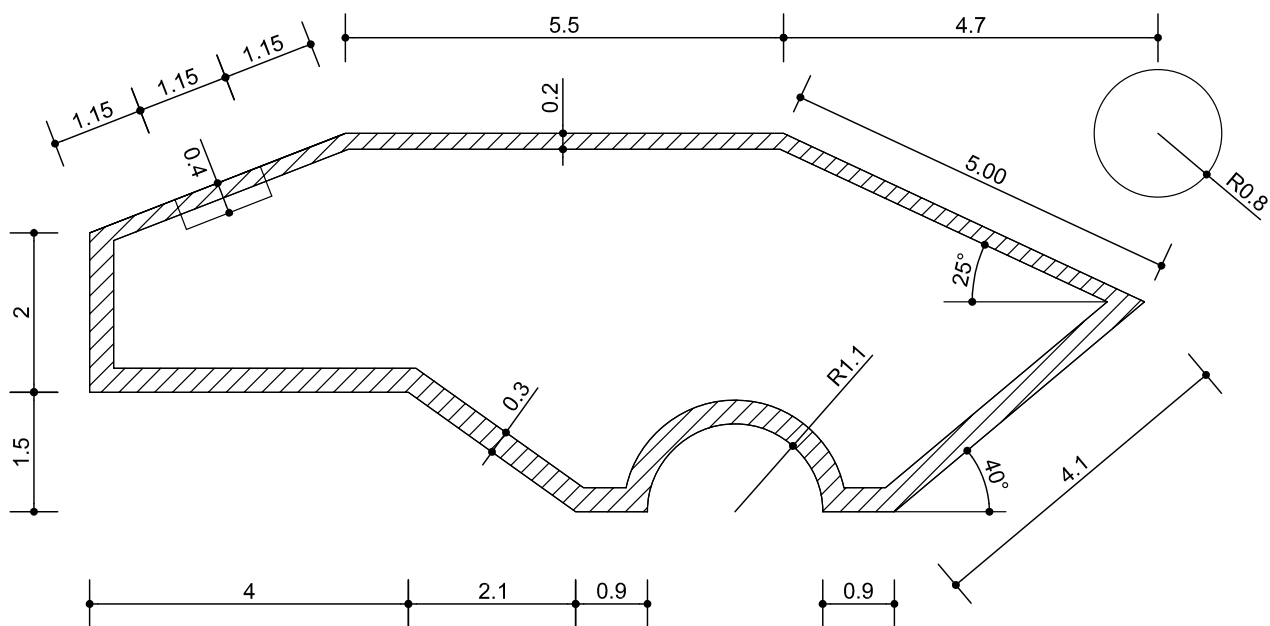


Abb. 2.16 Übung 2 Offset

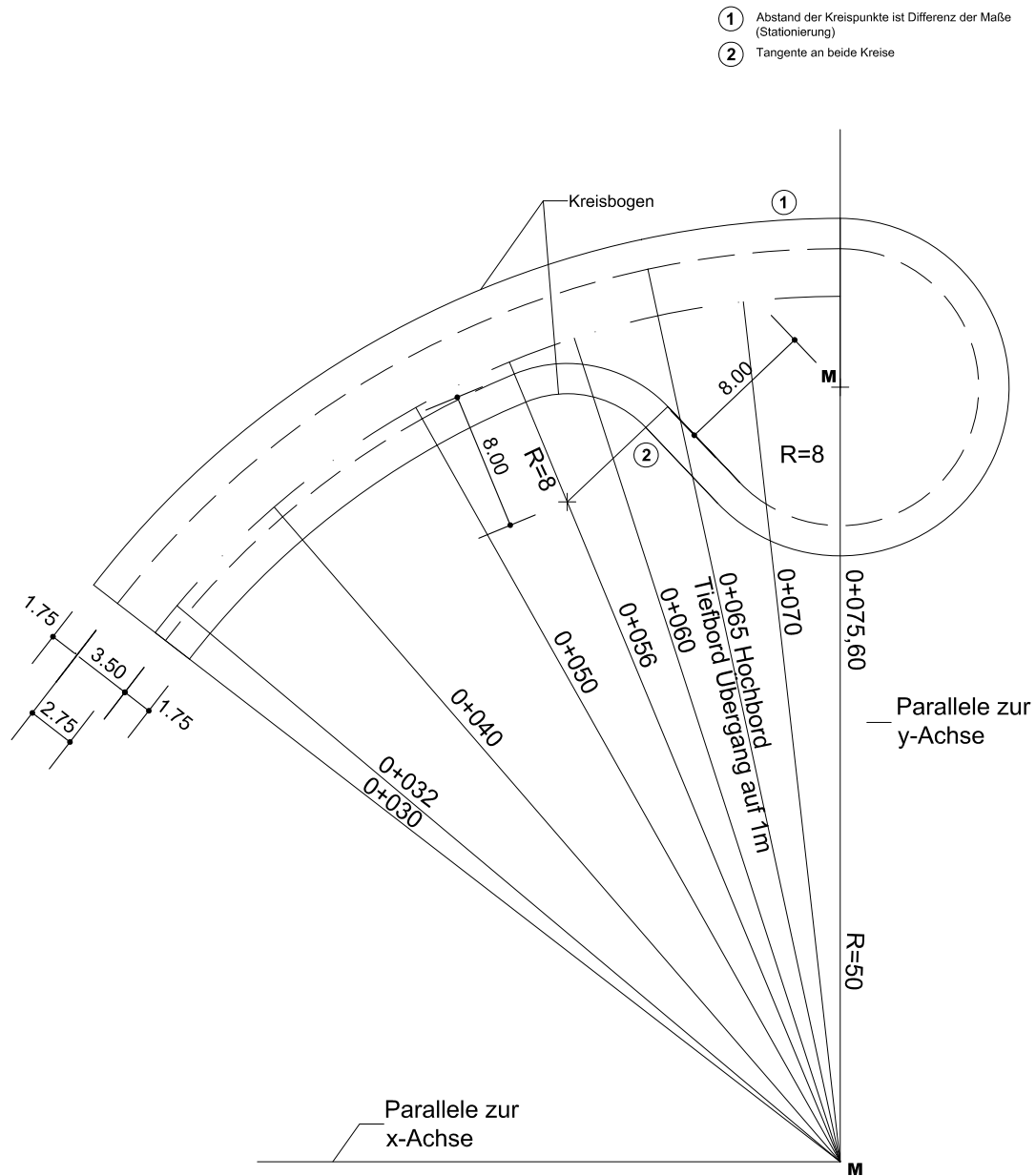


Abb. 2.17 Übung 2 Wendeplatz

Kapitel 3

Weitere Funktionen im 2D-Bereich

3.1 Layertechnik

Layer dienen der Strukturierung der Zeichnung. Man kann sie sich als transparente Folien vorstellen, die übereinandergelegt alle Objekte der Zeichnung beinhalten.

Auf jedem Layer können Elemente mit beliebigen Eigenschaften konstruiert werden.

Format/Layer

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.1**)

1. ein grüner Haken im Layerfenster für einen neu anzulegenden Layer,
2. die Eingabe des Namens und der Eigenschaften des Layers,
3. das Markieren eines Layers mit der linken Maustaste zum Löschen (roter Stern).

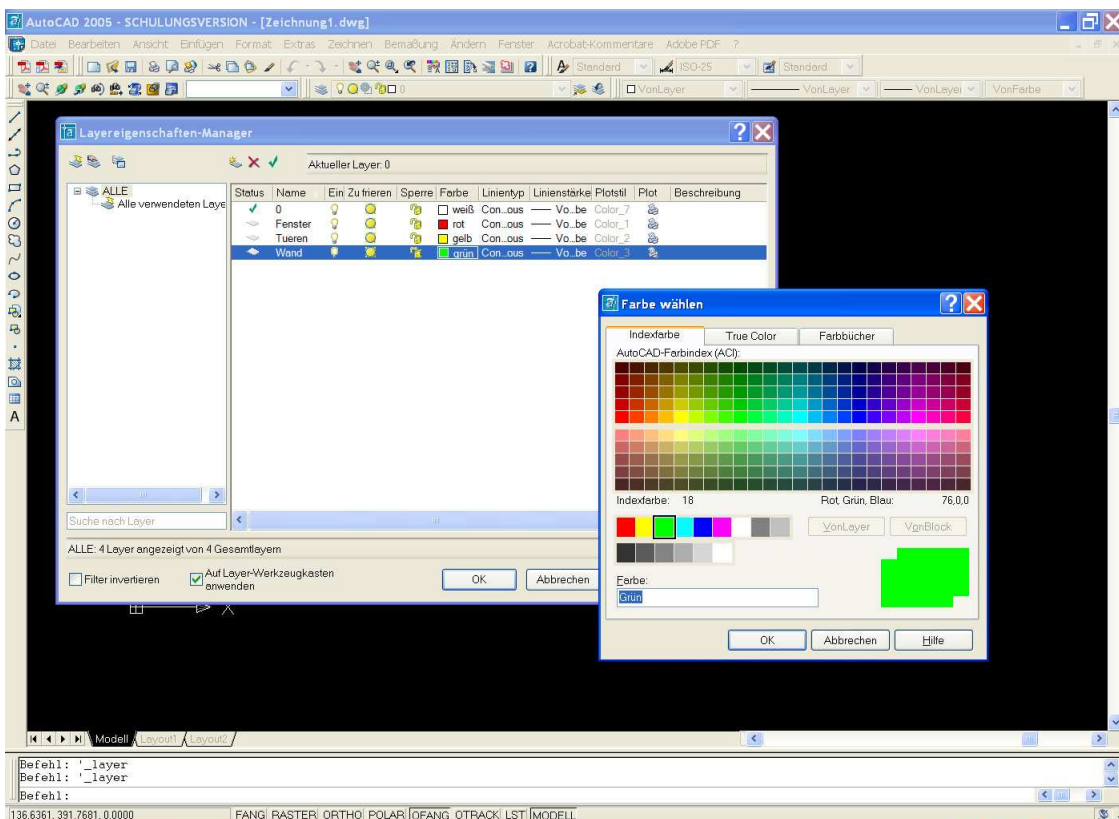


Abb. 3.1 Fenster Layer

Hinweis: Der Layer „0“ ist immer Bestandteil einer AutoCAD-Zeichnung. Er kann nicht gelöscht werden.

Im AutoCAD-Fenster ist standardmäßig die Symbolleiste „Layer“ (Kombobox zur Auswahl des aktuellen Layers) enthalten, die explizit mit **Anzeige/Werkzeugkästen/ACAD/Layer** in die Anzeige integriert werden kann.

3.1.1 Layer-Eigenschaften

Die im Layer-Fenster gewählte Farbe ist die Standardfarbe dieses Layers (VONLAYER), d. h. ohne Wahl einer anderen Farbe mit **Format/Farbe** werden die Elemente mit dieser Farbe gezeichnet.

Dasselbe betrifft den hier gewählten Linientyp.

Weitere Eigenschaften eines Layers enthält die folgende Tabelle. Z. B. wird ein unsichtbarer Layer nicht angezeigt, Objekte können nicht editiert werden, Objekte können hinzugefügt werden, Farbe/Linientyp ist änderbar, geplottet wird er nicht.

Funktion	Anzeige	Objekte editieren	Objekte hinzufügen	Farbe/Linientyp änderbar	Plotten
unsichtbar	–	–	+	+	–
gefroren	–	–	–	+	–
gesperrt	+	–	+	–	+

Erstellen von vier Layer

Zu erstellen sind folgende Layer, die die angegebenen Elemente beinhalten:

Name	Farbe	Element
Dreieck	blau	blaues Dreieck
Rechteck	rot	rotes Rechteck
Kreis	gelb	gelber Kreis
Polygon	grün	grünes 7-Eck

3.1.2 Layer-Filter

Oft ist es notwendig, Layer auszuwählen (z. B. um sie gemeinsam auszublenden oder zu sperren). Dazu gibt es die Möglichkeit, Layer-Filter anzulegen.

Filter definieren

1. **Format/Layer**,
2. Layerstapel anklicken,
3. Kriterien für Auswahl festlegen.

Filter anwenden

1. rechte Maustaste,
2. Gruppe isolieren.

Dann sind alle anderen Layer *gefroren*.

Filter aufheben

1. rechte Maustaste,
2. Alle verwendeten Layer: „sichtbar“ und „tauen“ einschalten.

Anzeige von genau einem Layer in der Zeichnung

Angezeigt werden soll nur der Layer „Polygon“.

1. **Format/Layer** wählen,
2. Layer „Polygon“ markieren, im Filter eintragen,
3. rechte Maustaste, Gruppe isolieren.

Hinweis: Eigenschafts- und Gruppenfilter für Layer beinhaltet das Kontextmenü der rechten Maustaste.

3.2 Editieren

Für die Editiermöglichkeiten Kopieren, Reihe, Verschieben, Drehen, Spiegel kann die Wahl der Elemente auch **vor** dem Aufruf der genannten Menübefehle erfolgen.

3.2.1 Kopieren

Zum Kopieren von Elementen (d. h. Original und Bild sind gleichzeitig vorhanden), dient der Menüpunkt

Ändern/Kopieren

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.2**)

1. Wahl der Elemente (auch mehrere), danach **<ENTER>**,
2. Wahl des Verschiebungsvektors (zwei Punkte).

Hinweis: Ein Objekt kann auch auf sich selbst kopiert werden (zwei Punkte aufeinanderfallend).

Kopieren von Zeichnungselementen auf einen anderen Layer

1. Kopieren auf sich selbst,
2. Ändern des Layers der Kopie z. B. mit **Ändern/Eigenschaften**.

oder

1. **Bearbeiten/Kopieren**,
2. Wahl des Ziellayers,
3. **Bearbeiten/Einfügen**.

Im letzten Fall werden die zu kopierenden Objekte „Xref“ (siehe **Abschnitt 4.**). Der Einfügebepunkt ist die Cursorposition.

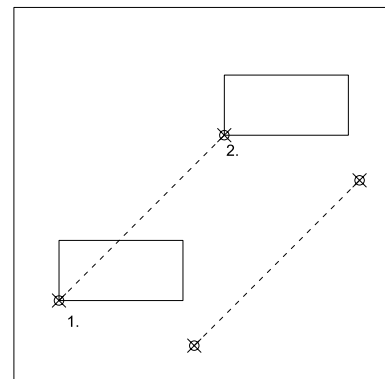


Abb. 3.2 Kopieren eines Rechtecks

3.2.2 Reihe

Zum Mehrfachkopieren im Rechtecks- bzw. polaren Raster (siehe **Abb. 3.5, 3.3**) dient der Menüpunkt

Ändern/Reihe

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.4**)

1. die Wahl der zu kopierenden Elemente,
2. der Abstand in x - bzw. y -Richtung beim Rechtecksraster bzw. der Winkelabstand beim polaren Raster,
3. die Anzahl der Kopien in x - bzw. y -Richtung beim Rechtecksraster bzw. die Anzahl der Kopien beim polaren Raster,
4. das Kopierzentrum beim polaren Raster (siehe **Abb. 3.5**)
5. „Kopieren“.

Hinweis: Beim polaren Raster kann der Winkel auch berechnet werden. Z. B. ist eine Eingabe „360/16“ möglich. Die Genauigkeit der Berechnung kann dabei eingestellt werden mit .

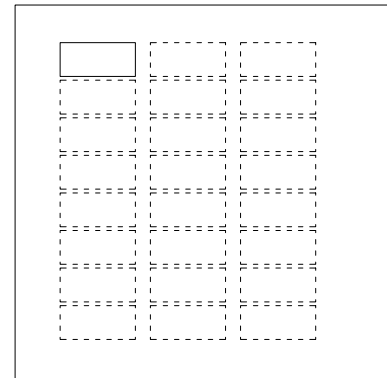


Abb. 3.3 Reihe mit rechteckigem Raster

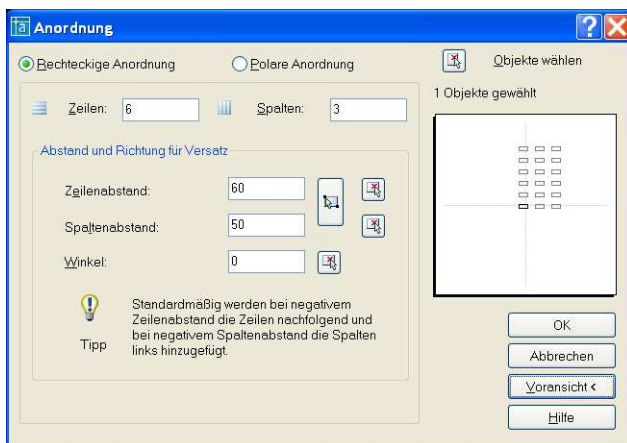


Abb. 3.4 Fenster Reihe

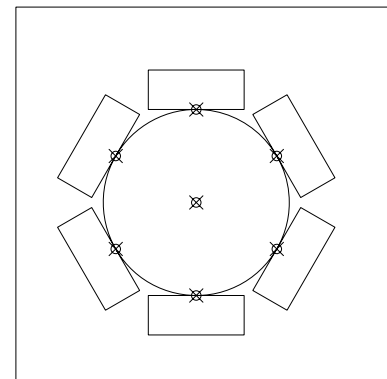


Abb. 3.5 Reihe mit polarem Raster

3.2.3 Verschieben

Zum Verschieben (Translieren) von Elementen dient der Menüpunkt

Ändern/Verschieben

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.6**)

1. Wahl der Elemente (auch mehrere), danach <ENTER>,
2. Wahl des Verschiebungsvektors (zwei Punkte).

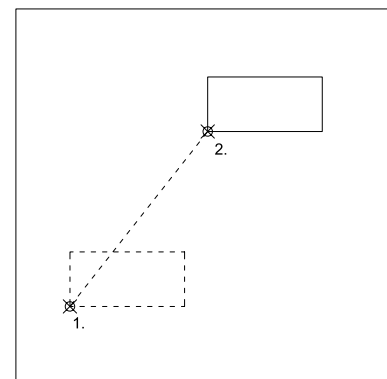


Abb. 3.6 Verschieben

3.2.4 Spiegeln

Zum Spiegeln von Elementen in der Ebene dient der Menüpunkt

Ändern/Spiegeln

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.7**)

1. Wahl der Elemente (auch mehrere), danach <ENTER>,
2. Wahl der Spiegelachse (zwei Punkte),
3. Soll das Original erhalten bleiben?

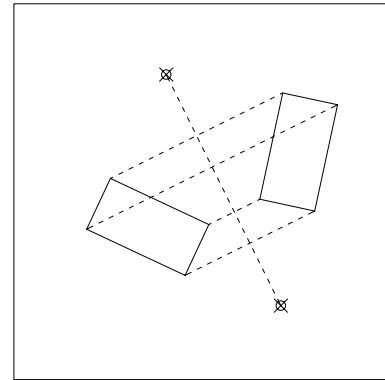


Abb. 3.7 Spiegeln

3.2.5 Drehen

Zum Drehen von Elementen in der Ebene dient der Menüpunkt

Ändern/Drehen

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.8**)

1. Wahl der Elemente (auch mehrere), danach <ENTER>,
2. Wahl des Drehzentrums (ein Punkt),
3. Wahl des Drehwinkels.

Hinweis: Ein positiver Winkel bedeutet mathematisch positive Drehrichtung (entgegen dem Uhrzeigersinn), ein negativer Winkel mathematisch negative Drehrichtung (im Uhrzeigersinn).

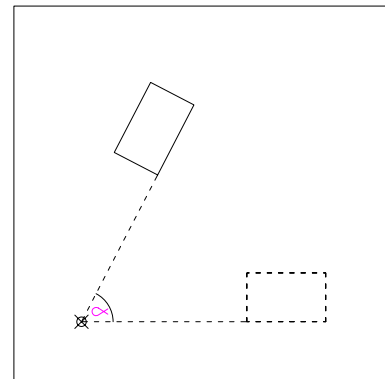


Abb. 3.8 Drehen

3.2.6 Strecken

Durch das Strecken können ausgewählte Referenzpunkte von Elementen verschoben werden (und nicht unbedingt das gesamte Element wie beim Verschieben). Die verschobenen Referenzpunkte bleiben mit den restlichen Punkten wie ursprünglich verbunden.

Ändern/Strecken

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.9**)

1. die Wahl des Bereiches der zu verschiebenden Punkte als Kreuzenbereich oder Kreuzenpolygon,
2. die Wahl des Verschiebungsvektors.

„Verlängern“ eines Rechtecks

1. Rechteck konstruieren,
2. **Ändern/Strecken**,
3. Kreuzenfenster (erster Punkt rechts, zweiter links) um zwei Ecken aufziehen, Punkte 1. und 2.
4. Verschiebungsvektor eingeben (zwei Punkte, Punkte 3. und 4.).

Hinweis: Referenzpunkte können auch dadurch verschoben werden, daß man das Objekt mit der linken Maustaste markiert, den (bzw. die) zu verschiebenden Referenzpunkte mit der linken Maustaste anklickt und sie danach verschiebt („hängen am Cursor“).

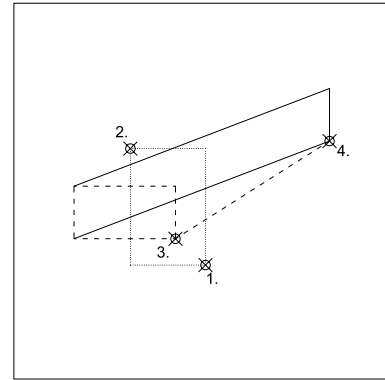


Abb. 3.9 Strecken

3.2.7 Abrunden

Ecken werden mit einem Kreisbogen tangential abgerundet. Man kann wählen, ob die Ecke dabei ebenfalls erhalten bleibt.

Ändern/Abrunden

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.10**)

1. Wahl des Rundungsradius,
2. Wahl der ersten Linie,
3. Wahl der zweiten Linie (gemeinsamer Anfangspunkt).

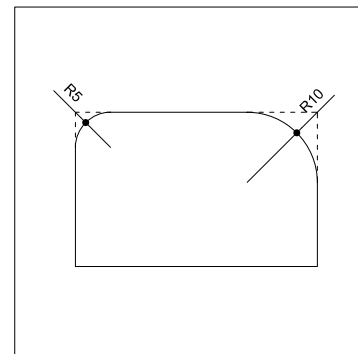


Abb. 3.10 Abrunden

3.2.8 Fasen

Ecken werden durch eine Strecke „abgeschnitten“. Die Anfangspunkte der Strecke liegen jeweils auf den beiden Linien. Man kann wählen, ob die Ecke dabei ebenfalls erhalten bleibt.

Ändern/Fasen

Erforderlich ist (siehe **Abb. 3.11**)

1. Wahl der Abstände der zu erzeugenden Strecke vom Eckpunkt,
2. Wahl der ersten Linie,
3. Wahl der zweiten Linie (gemeinsamer Anfangspunkt).

Hinweis: Der zuerst gewählte Abstand bezieht sich auf die erste Linie, der zweite Abstand auf die zweite. Sind beide Abstände 0, so erfolgt kein Fasen.

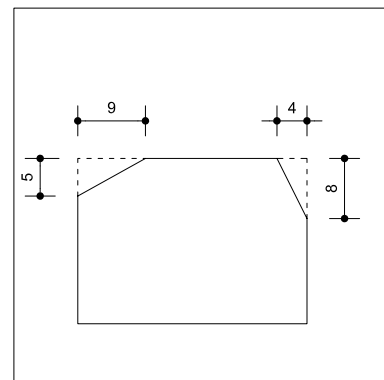


Abb. 3.11 Fasen

3.3 Bemaßung

3.3.1 Bemaßungsarten

Im Menü **Bemaßung** (siehe **Abb. 3.12**) können folgende Arten der Bemaßung ausgewählt werden:

Bemaßung

Option	Bedeutung
Linear	horizontale bzw. vertikale Bemaßung
Ausgerichtet	unter einem Winkel ausgerichtete Linearbemaßung
Koordinaten	Ordinatenpunkt bemaßung
Radius	für Kreise, Bögen
Durchmesser	für Kreise, Bögen
Winkel	für Winkel
Basislinie	weitere Bemaßungen beziehen sich auf Basislinie der zuletzt erstellten linearen, Winkel- oder Ordinatenbemaßung
Weiter	weitere Bemaßungen als Kettenbemaßung erzeugt Linie, die Maßtext mit einer Funktion verbindet
Führung	
Toleranz	geometrische Toleranzen
Mittelpunkt	Bemaßung des Mittelpunktes bei Kreise, Bögen
Schräg	Hilfslinien werden schräg angebracht
Textausrichter	Ausrichten und Positionieren des Textes
Stil	erstellt und bearbeitet Bemaßungsstile (auch: Format/Bemaßungsstil)
Überschreiben	Überschreibt Bemaßungssystemvariable (aktuell ist der geänderte Bemaßungsstil)
Aktualisieren	aktualisiert Bemaßungsobjekte so, daß sie die aktuellen Einstellungen der Bemaßungssystemvariablen verwenden

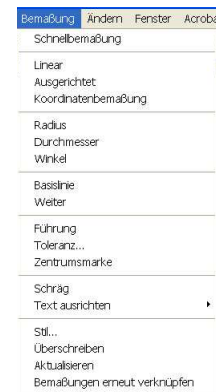


Abb. 3.12 Menü Bemaßung

3.3.2 Bemaßungsstil

Bevor die Bemaßung angefertigt wird, kann der Bemaßungsstil eingestellt werden (siehe **Abb. 3.13**). Ansonsten wird mit dem Standard-Bemaßungsstil gezeichnet (ISO-25).

Die Größenangaben im Bemaßungsstil (Texthöhe (siehe **Abb. 3.17**), Längen der Hilfslinien, Größe der Symbole für Maßpunkte (siehe **Abb. 3.14**) usw.) werden mit dem globalen Skalierfaktor (**Bemaßung/Stil/Einpassen**, (siehe **Abb. 3.15**)) multipliziert. Die so erhaltenen Größen beziehen sich auf die eingestellten Limiten.

Format/Bemaßungsstil



Abb. 3.13 Fenster Bemassungsstil-Manager

Erstellen eines neuen Bemaßungstils

1. **Format/Bemaßungstil/Neu**,
2. Name eingeben,
3. Einstellungen vornehmen.

Einstellen des aktuellen Bemaßungstils

1. **Format/Bemaßungstil**,
2. Stil wählen (mit linker Maustaste),
3. Als aktuell einstellen.

Ändern eines Bemaßungstils

1. **Format/Bemaßungstil/Ändern**,
2. Änderungen vornehmen,
3. Schließen.

Alle Bemaßungen dieses Stils werden in der Zeichnung geändert.

Wählt man zusätzlich Überschreiben, so wird der aktuelle Bemaßungsstil mit den vorgenommenen Änderungen überschrieben.

Ändern einer einzelnen Bemaßung

1. Bemaßung anklicken (auch mehrere),
2. **Ändern/Eigenschaften** oder Kontextmenü der rechten Mautaste,
3. Änderungen vornehmen.

Hinweis:

1. Das Ändern der Texthöhe ist im Eigenschaftsfenster möglich. Ebenfalls kann **Bemaßung/Text** verwendet werden. (siehe **Abb. 3.17**).
2. Ändern der Textposition: Für manuelles Platzieren im Eigenschaftsfenster „Textposition“, rechtes Symbol anklicken (Wahl eines neuen Positionspunktes möglich). Der Positionspunkt des Bemaßungstextes ist allerdings unklar.

Mit **Bemaßung/Texte/Ausrichten** kann mitunter die Textposition geändert werden. Das funktioniert leider nicht immer, insbesondere bei vertikaler Bemaßung.

3. Text mit Führungslinie: Fenster Bemaßungsstil, **Einpassen/Textposition über der Bemaßungslinie** oder Eigenschaftsfenster, **Textverschiebung/Text verschieben, Führungslinie**

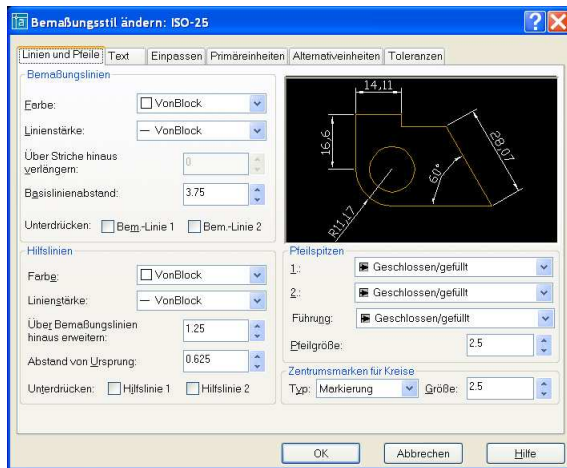


Abb. 3.14 Fenster Linien und Pfeile

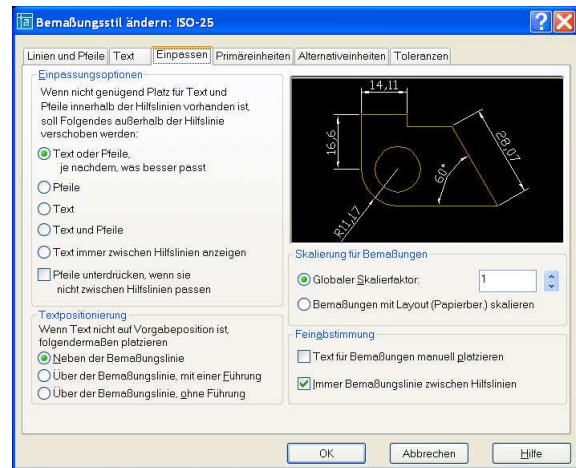


Abb. 3.15 Fenster Einpassen

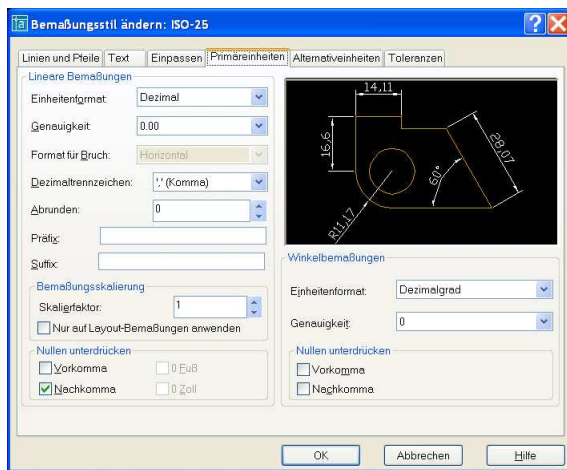


Abb. 3.16 Fenster Primäreinheiten

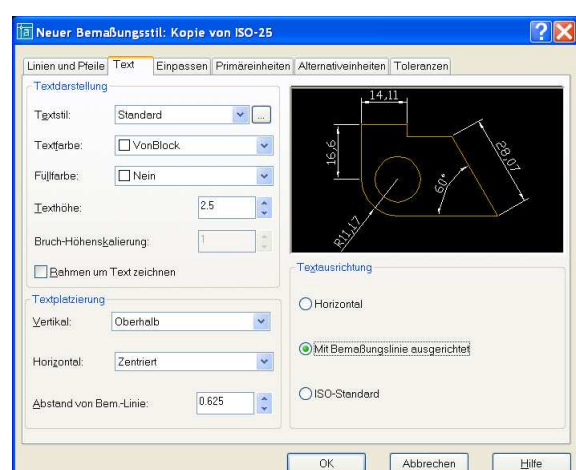


Abb. 3.17 Fenster Bemaßungstext

3.4 Übung 3: Grundrisse mit Bemaßung

Hinweise: (siehe Abb. 3.18, Abb. 3.19)

1. Limiten: (0, 0), (30, 20)
2. Außenwand als Polyline konstruieren.
3. Innenwand als Offset im Abstand (Wanddicke) konstruieren.
4. Evtl. Hilfslinien konstruieren, so daß die Bemaßungspunkte auf einer Höhe liegen, damit die Hilfslinien der Bemaßung denselben Abstand zur Bemaßungslinie haben.
5. Andere Möglichkeit:

Erstellung eines benutzerdefinierten Symbols für einen Bemaßungspfeil, der wie eine Hilfslinie aussieht,

In **Format/Bemaßungsstil/Ändern/Linien und Pfeile** (siehe Abb. 3.14) Hilfslinien 1 und 2 ausschalten, Bemaßungspfeil benutzerdefiniert wählen und das erstellte Symbol verwenden,

6. Bemaßungsstil kopieren, wenn am Standardstil Änderungen vorgenommen werden!

Format/Bemaßungsstil/Neu

Hinweise zum Bemaßungsstil:

- (a) globaler Skalierfaktor: 0.1

Format/Bemaßungsstil/Ändern/Einpassen (siehe **Abb. 3.15**)

- (b) Textpositionierung (wenn der Text nicht hineinpaßt): Neben der Bemaßungslinie

Format/Bemaßungsstil/Ändern/Einpassen

- (c) Texthöhe: 2

Format/Bemaßungsstil/Ändern/Einpassen

- (d) Wahl des Einheitenformats dezimal, Anzeige von 3 Dezimalstellen:

Format/Bemaßungsstil/Ändern/Primäreinheiten (siehe **Abb. 3.16**)

- (e) Abstand vom Ursprung (Abstand der Hilfslinie vom Bemaßungspunkt): 15

Format/Bemaßungsstil/Ändern/Linien und Pfeile

- (f) Länge der Hilfslinie: 5

Format/Bemaßungsstil/Ändern/Linien und Pfeile

- (g) Pfeile 1 und 2: Punkte leer, Größe 1

Format/Bemaßungsstil/Ändern/Linien und Pfeile

7. Nach den Änderungen am Bemaßungsstil: „Überschreiben des aktuellen Bemaßungsstils“ oder vorher „Neuer Bemaßungsstil“

8. Lineare Bemaßung, Kettenbemaßung anfertigen. Position der Bemaßungslinien: Erste Linie im Abstand 2 vom Grundriß, nächste im Abstand 1 von der vorherigen Bemaßungslinie

9. Falls Text nicht paßt und doch Führung angezeigt wird:

Bemaßung/Aktualisieren wählen

10. Bei Wandbemaßung ,24 (Anzeige ohne Vorkommastellen): Bemaßung auswählen,

Ändern/Eigenschaften/Text

11. Bemaßung *links* neben der Bemaßungslinie platzieren: Bemaßung auswählen,

Bemaßung/Text/Links

Grundriß M 1:100

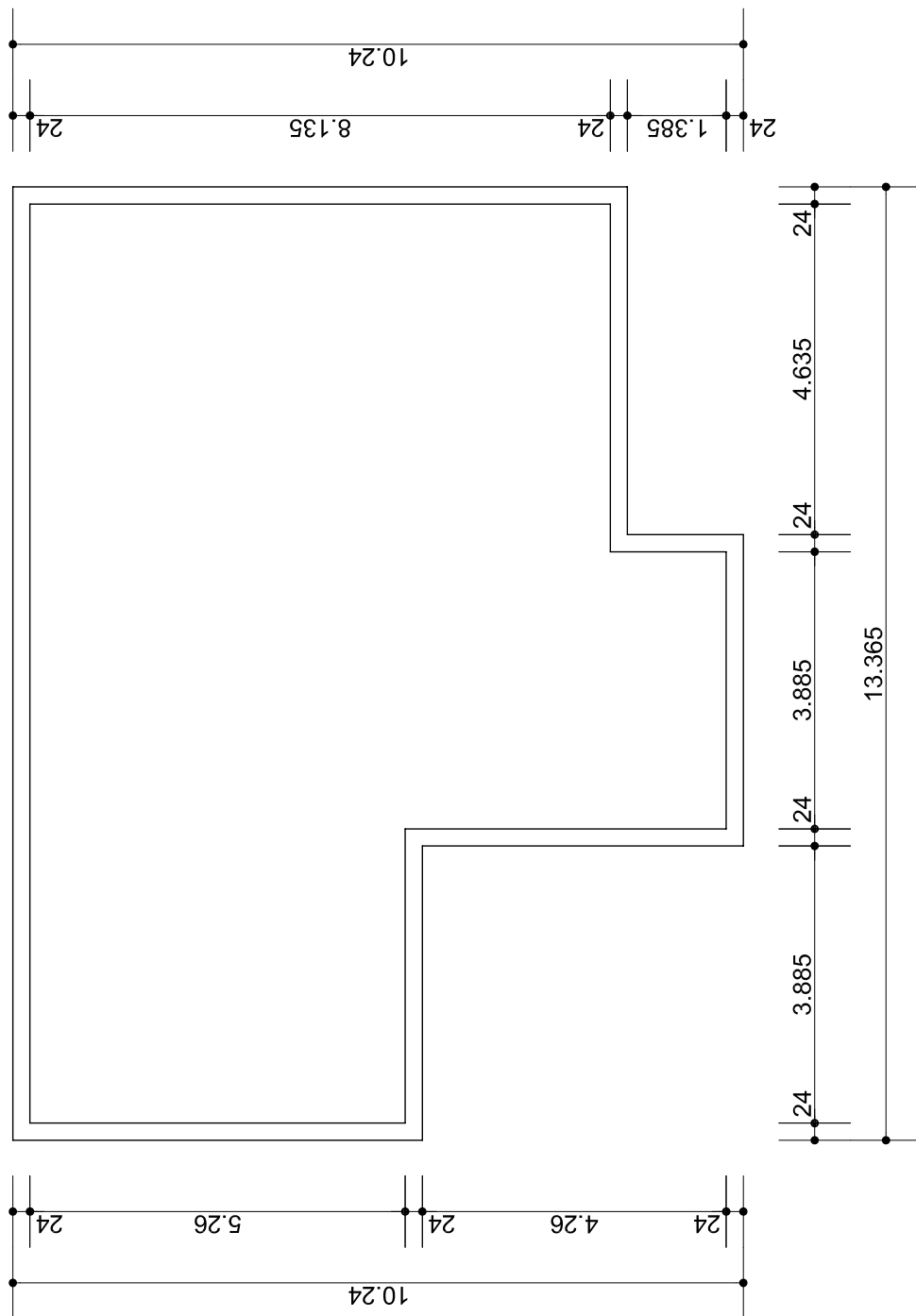


Abb. 3.18 Übung 3 Grundriß 1 mit Bemaßung

Technical drawing of a mechanical part with dimensions in mm. The part is a rectangular plate with a total width of 10.115 mm and a total height of 13.865 mm. It features a central rectangular cutout with a width of 3.26 mm and a height of 1.885 mm. The cutout is positioned 2.885 mm from the left edge and 2.01 mm from the bottom edge. The top edge has a width of 10.115 mm, and the bottom edge has a width of 10.115 mm. The right edge has a height of 13.865 mm. The left edge has a height of 13.865 mm. The dimensions are labeled in mm.

Abb. 3.19 Übung 3 Grundriß 2 mit Bemaßung

Kapitel 4

Komplexe Zeichnungselemente im 2D-Bereich

4.1 Block

Blöcke sind Zusammenfassungen von Bestandteilen einer Zeichnung mit dem Ziel, diese in ihrer Gesamtheit mehrfach zu verwenden, entweder nur in der aktuellen Zeichnung oder auch in anderen Zeichnungen.

Erstellen eines Blockes

Zeichnen/Block

Erforderlich ist die Angabe von (siehe **Abb. 4.1**)

1. den Objekten (Objektwahlmethode),
2. einer Option: Objekte beibehalten oder löschen oder in Block umwandeln,
3. dem Referenzpunkt (an diesem „hängt“ der Cursor, entspricht späterem Einfügepunkt),
4. dem Namen des Blockes.

Dieser Block ist nur für die aktuelle Zeichnung verwendbar.

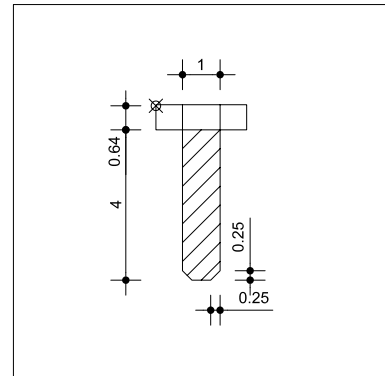


Abb. 4.1 Block

Einfügen eines Blockes

Einfügen/Block

Erforderlich ist die Angabe von (siehe **Abb. 4.2**)

1. dem Einfügepunkt,
2. der Skalierung (kann getrennt in x -, y - und z -Richtung erfolgen),
3. dem Drehwinkel.

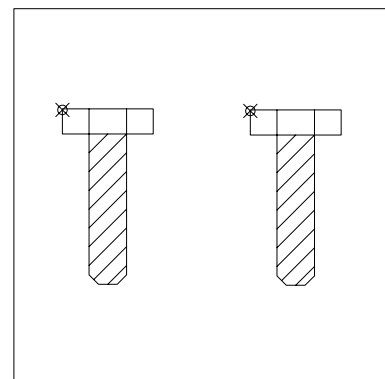


Abb. 4.2 Einfügen von Blöcken

Diese Angaben können vorab oder aber während des Einfügens am Bildschirm getätigt werden. Jede beliebige Zeichnung (*.dwg-Datei) kann als Block eingefügt werden! Basispunkt (Referenzpunkt) der Datei ist dabei (0,0).

Blöcke sind nur dann auf dem Layer, auf dem sie eingefügt wurden, sichtbar, wenn auch der (die) Herkunftslayer ihrer Bestandteile sichtbar sind.



Abb. 4.3 Fenster Block

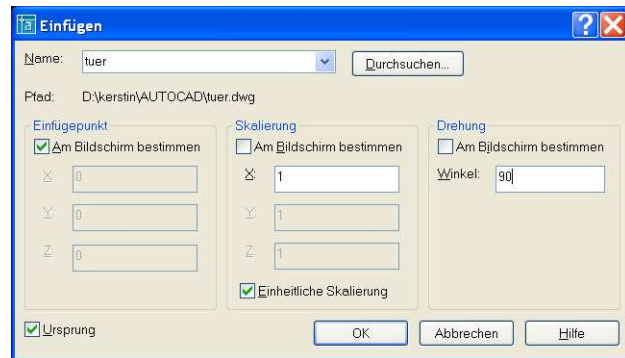


Abb. 4.4 Fenster Einfügen

Speichern eines Blockes als Datei

Befehlszeile: wblock

Erforderlich ist die Angabe von (siehe Abb. 4.5)

1. den Objekten (Objektwahlmethode),
2. dem Referenzpunkt (an diesem „hängt“ der Cursor),
3. dem Namen der Datei.

Dieser Block kann in die aktuelle, aber auch jede andere Zeichnung eingefügt werden.

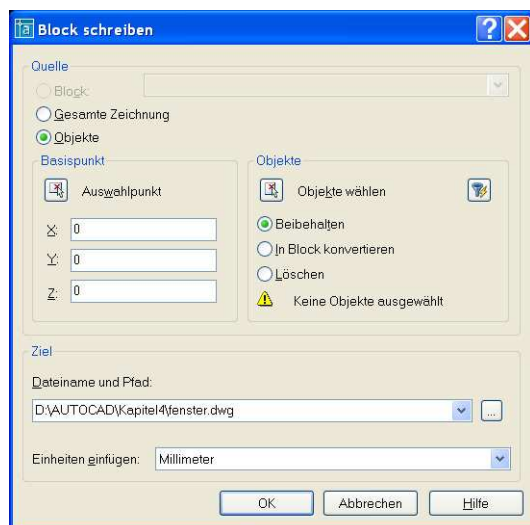


Abb. 4.5 Fenster wblock

Auflösen eines Blockes

Ändern/Ursprung

Erforderlich ist die Wahl des Blockes.

Danach ist der Block in seine „Bestandteile“ aufgelöst.

Die „Bestandteile“ befinden sich nicht unbedingt auf dem Layer des eingefügten Blockes (sondern z. B. auf dem Herkunftslayer seiner Bestandteile)!

Die Blockdefinition ist aber immer noch in der Blocksymboltabelle enthalten!

Löschen von Einträgen in die Symboltabellen

Datei/Dienstprogramme/Bereinigen

Ändern eines Blockes

Zeichnen/Block/Basis

Ändern/Objekt/Blockbeschreibung

ändert den Bezugspunkt zum Einfügen des Blockes.

Erforderlich ist

1. das Öffnen der einzufügenden Datei (Block),
2. den Referenzpunkt neu zu setzen mit **Zeichnen/Block/Basis**,
3. evtl. Änderungen am Inhalt des Blockes vorzunehmen,
4. das Speichern und Schließen der Blockdatei.

Danach ist beim erneuten Einfügen die Frage „neu definieren?“ mit „ja“ zu beantworten.

Explizit „Durchsuchen“ wählen!! Die ab jetzt eingefügten Blöcke sind die geänderten.

Die in der Zeichnung enthaltenen Blöcke werden abgeändert.

Das Ändern des Inhaltes einer Blockdatei kann auch nur durch Öffnen der Blockdatei, Vornahme der Änderungen und Abspeichern erfolgen.

Attribute eines Blockes

Attribute sind interaktive Beschriftungen oder Bezeichnungen, mit denen man einem Block Text zuordnet. Dabei werden der Blockdatei zunächst Attributkategorien zugeordnet. Bei der Auswahl der Objekte für einen Block sind die vorab erstellten Attribute mit einzuschließen. Nach dem Einfügen des Blockes in die Zeichnung werden dann die Attribute für diesen konkreten Block automatisch abgefragt.

Attribute können unsichtbar sein!

Zeichnen/Block/Attribute

Erforderlich ist (siehe **Abb. 4.6**)

1. das Setzen der Attributkategorien (Angabe von Bezeichnung, Eingabeaufforderung, Wert, Textstil und Größe),
2. die Angabe der Position des Textes für das Attribut.

Die Bezeichnung wird bei der Identifikation des Attributs (beim Bearbeiten) verwendet.

Die Eingabeaufforderung erscheint in der Befehlszeile, wenn ein Block eingefügt wird.

Der Wert ist Standardvorgabewert für das Attribut beim Einfügen eines Blockes.

Textstil und Größe beziehen sich auf den konkreten Text des Attributes.



Abb. 4.6 Fenster Attribute



Abb. 4.7 Fenster Attribute bearbeiten

Ändern/Objekt/Attribute/Bearbeiten

Die konkreten Attribute eines Blockes in der Zeichnung können editiert werden. Erforderlich ist (siehe Abb. 4.7)

1. die Auswahl des Blockes in der Zeichnung,
2. das Ändern des Standardvorgabetextes, des Textstils und der Größe.

Hinweis: Die Standardvorgabetexte können auch mit dem Fenster **Ändern/Eigenschaften** editiert werden.

Ändern/Objekt/Attribute/Global bearbeiten

Jedes beliebige Attribut in der Zeichnung kann aktiviert (mit der linken Maustaste angeklickt) und danach editiert werden.

Möglich ist

1. das Editieren der einzelnen Attribute,
2. das Ändern von Wert, Position, Höhe, Winkel, Stil, Layer, Farbe.

Ändern/Objekt/Block/Attributmanager

Die Attributkategorien für die eingefügten Blöcke können verändert werden. Die Änderungen wirken sich auf die konkret eingefügten Blöcke aus, nicht aber auf die Blockdefinition. Erforderlich ist (siehe Abb. 4.8)

1. die Auswahl des Blockes
2. das Ändern der Attributkategorien.



Abb. 4.8 Fenster Attributmanager

Setzen von Attributkategorien für den Block „Stuhl“ und Verwenden des Blockes mit konkreten Attributen

Attributkategorie	Attribute für konkrete Blöcke	
Type	Küchenstuhl	Besucherstuhl
Designer	Sitzmann	Bleibtreu
Modell	St-Hart-01	St-Sinke-02
Kosten	120 EUR	230 EUR

Speichern bzw. Verwenden fertiger Blöcke

Extras/DesignCenter/*/Blöcke

Erforderlich ist (siehe Abb. 4.9)

1. das Anklicken des Blockes mit linker Maustaste,
2. das Ziehen des Blockes in die Zeichnung bei gedrückter Maustaste,
3. das Skalieren (Größe des Blockes ist unklar),
4. die Eingabe von Attributen.

Hinweis: Ein Doppelklick auf den Block zum Einfügen ist ebenfalls möglich.

Erstellen von Blöcken für ein Türsymbol bzw. ein Fenstersymbol

Für das Fenster: (siehe Abb. 4.10)

1. Rechteck der Breite 1 und der Höhe 0.24
2. Rechteck der Breite 1 und der Höhe 0.01 für das Glas
3. Verschieben des zweiten in das erste Rechteck so, daß es vertikal mittig im ersten liegt
4. **wblock** zum Speichern als Block, Name: Fenster24

Beim Einfügen des Blockes in die Zeichnung (Wand der Dicke 0.24 m) wird als Skalierfaktor in x -Richtung die konkrete Fensterbreite gewählt. Gegebenenfalls muß der Block noch gedreht werden.

Für die Tür: (siehe Abb. 4.11)

1. Linie der Länge 1, evtl. Linienstärke 2
2. Viertelkreisbogen als Richtung der Türoffnung, Mittelpunkt im Endpunkt der Linie, Radius 1
3. **wblock** zum Speichern als Block, Name: Tuer-einfach

Beim Einfügen des Blockes in die Zeichnung wird als Skalierfaktor in x - und y -Richtung die konkrete Türbreite gewählt. Gegebenenfalls muß der Block noch gedreht werden.

Hinweis: Konstruiert man die Dicke des Türblattes als Rechteck, so verändert sich dessen Dicke beim Skalieren!

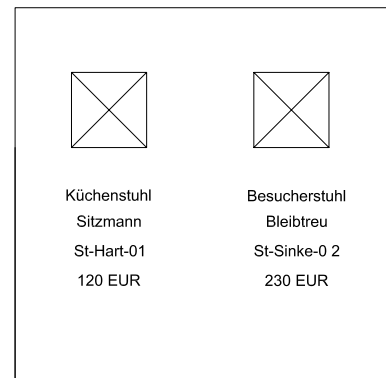


Abb. 4.9 Attribute für Blöcke

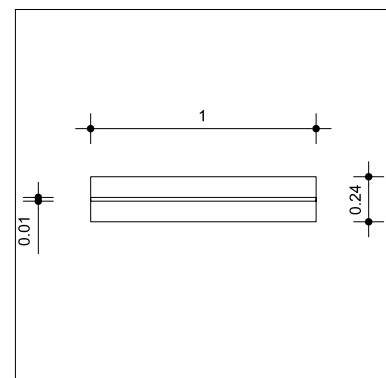


Abb. 4.10 Block „Fenster“

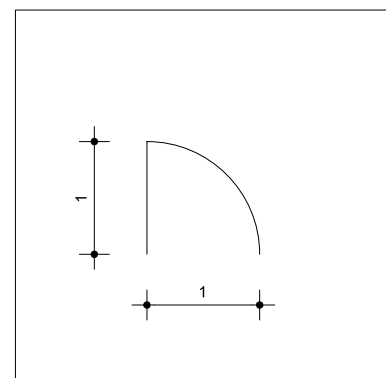


Abb. 4.11 Block „Tür“

4.2 Multilinie

Multilinen sind Verbände mehrfacher paralleler Linien. Definiert werden kann

die Anzahl der Linien,
die Farbe der Linien,
der Abstand der Linien vom Cursor,
der Linientyp,
die Linienstärke,
das Abschließen der Multilinie.

Erstellen eines Multiliniestils

Format/Multiliniestil

Erforderlich ist die Wahl einer der Optionen (siehe **Abb. 4.12**)

Option	Bedeutung
Umbenennen	Eingabe eines neuen Namens für den Multiliniestil,
Hinzufügen	Neuer Stil erscheint zur Auswahl im Menü, Definition bzw. Änderung der Elementeigenschaften,
Speichern	Multiliniestil wird in „acad.mln“ abgespeichert (eigenes Verzeichnis!!!) und steht damit stets zur Verfügung,
Laden	die in „acad.mln“ gespeicherten Multiliniestile können gewählt werden und erscheinen zur Auswahl im Menü.

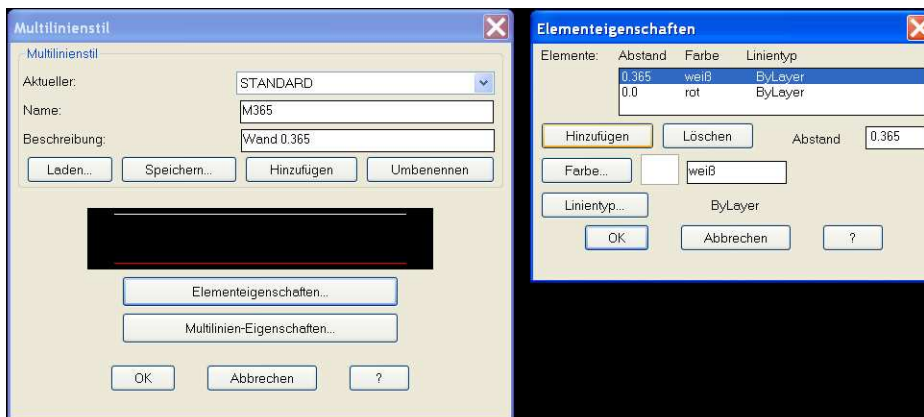


Abb. 4.12 Fenster Multiliniestil

Zeichnen einer Multilinie

Zeichnen/Multilinie

Erforderlich ist

1. die Wahl des Maßstabes (am besten 1:1),
2. das Setzen der Polygonpunkte des Multilinienzuges mit der linken Maustaste,
3. das Beenden mit der rechten Maustaste oder <ESC>.

Korrektur einer Multilinie

Ändern/Objekt/Multilinie bearbeiten

Erforderlich ist (siehe **Abb. 4.13**)

1. die Wahl der Änderung (Icons im angezeigten Fenster),
2. das Folgen der Menüführung.

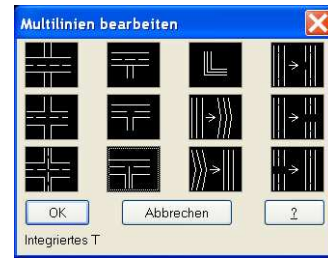


Abb. 4.13 Fenster Multilinie bearbeiten

Auflösen einer Multilinie

Ändern/Ursprung

Erforderlich ist das Anklicken der Multilinie.

Danach ist die Multilinie in einfache Linien aufgelöst.

Einfacher Grundriß mit Wandanschlüssen

(siehe **Abb. 4.14**)

1. Multinien M365, M240, M115 erstellen,
2. Rechteck (Aussenwände) mit M365 zeichnen,
3. Innenwände zeichnen,
4. Korrekturen mit **Ändern/Multilinie** vornehmen.

Hinweise:

1. Von Multinien können lediglich Endpunkte gefangen werden.
2. Beim Aufbrechen von Multinien z. B. beim Einsetzen von Fenstern und Türen können daher keine Lotpunkte gefangen werden! Man kommt um das Auflösen mit **Ändern/Ursprung** wohl nicht herum.
3. Beim Schließen von Multinien gibt es dann ein Problem, wenn der letzte Polygonpunkt auf der ersten Strecke liegt („unendliche“ Linien). Das sollte man daher vermeiden.

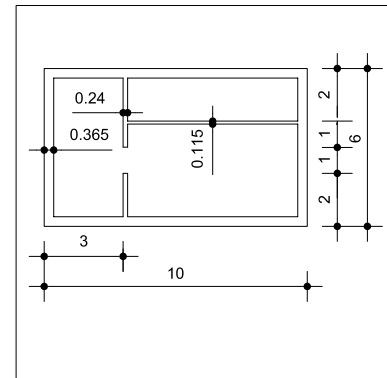


Abb. 4.14 Grundriß mit Multinien

4.3 Schraffur

Schraffiert werden können geschlossene Gebiete (ebene Bereiche mit geschlossener Randlinie). In AutoCAD sind das „Regionen“. Eine Region ist eine Fläche, die begrenzt ist von

einer geschlossenen Polylinie oder
einer Ellipse oder
einem Kreis oder
einem geschlossenen Spline.

Sich selbst schneidende Kurven werden nicht schraffiert.

Assoziative Schraffur paßt sich beim Skalieren, zentrischen Strecken oder Verschieben von Polygonpunkten an.

Neu gebildete Regionen müssen evtl. neu schraffiert werden, um wieder Assoziativität der Schraffur herzustellen.

Erstellen von Schraffur

Zeichnen/Schraffur

Erforderlich ist (siehe **Abb. 4.15**)

1. die Wahl des Musters für die Schraffur,
2. die Wahl des Skalierfaktors (je kleiner, desto kleiner das Muster),
3. die Wahl des Winkels, um den das Muster gedreht wird,
4. die Wahl des Bereiches, der schraffiert werden soll, durch internen Punkt oder Objekte (Begrenzungsline), Beenden der Auswahl mit <ENTER> ,
5. die Wahl einer Option:

Option	Bedeutung
Äußere	schraffiert wird nur der äußere geschlossene Bereich
Normal	schraffiert wird abwechselnd, beginnend mit dem angeklickten Bereich
Ignorieren	schraffiert wird alles, was innerhalb der äußeren Berandungsline liegt.

Danach ist eine Voransicht der Schraffur möglich.

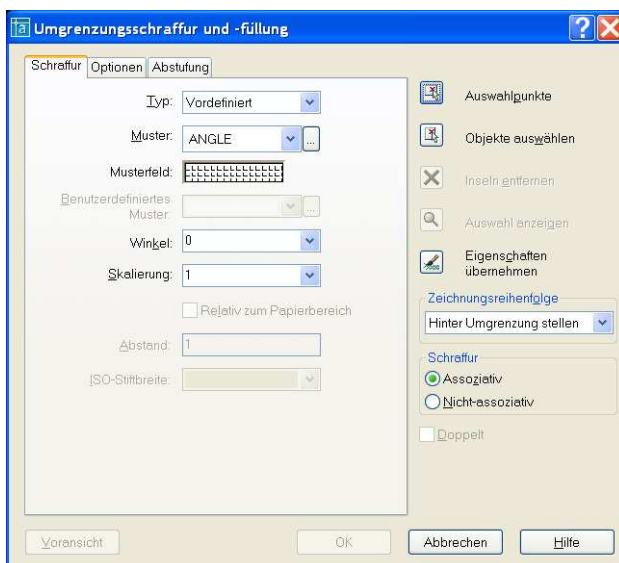


Abb. 4.15 Fenster Schraffur

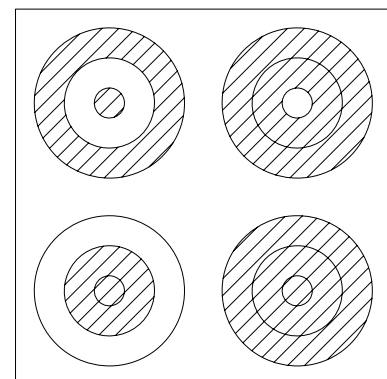
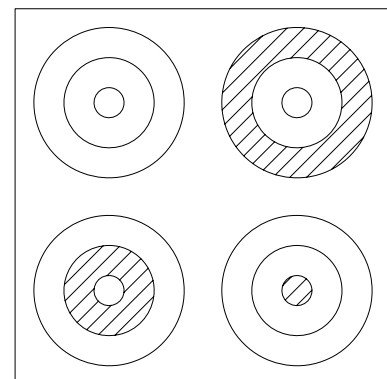


Abb. 4.16 Schraffur konzentrischer Kreise

Schraffur dreier konzentrischer Kreise

(siehe **Abb. 4.16**)

Straßenaufbau mit Schraffur

Verwendet werden folgende Schraffuren: (siehe **Abb. 4.17**)

Schicht	Schraffur	Skal.
Asphaltschicht	AR-SAND	0.01
Asphaltbinderschicht	CROSS	0.09
Tragschicht	ANSI 37	0.25
hydr. geb. Tragschicht	ANSI 31	0.25
Frostschuttschicht	AR-CONC	0.01

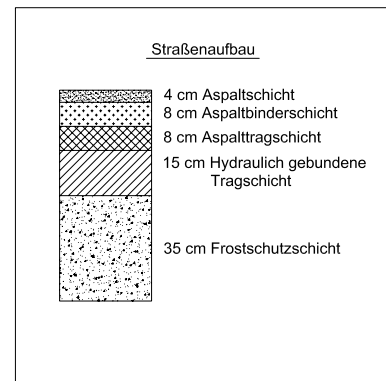


Abb. 4.17 Straßenaufbau mit Schraffur

4.4 Text

Textstile müssen immer erst erstellt werden, bevor sie verwendet werden können.

Erstellen eines Textstil

Format/Textstil

Erforderlich ist die Wahl einer der Optionen (siehe **Abb. 4.18**)

Option	Bedeutung
Neu	der zukünftige Textstil wird eingestellt (neuer Name für den Stil vergeben)
Umbenennen	Eingabe eines neuen Namens für den aktuellen Textstil
Anwenden	Änderungen wirken sich auf die bis dahin erstellten Texte des aktuellen Stils aus.

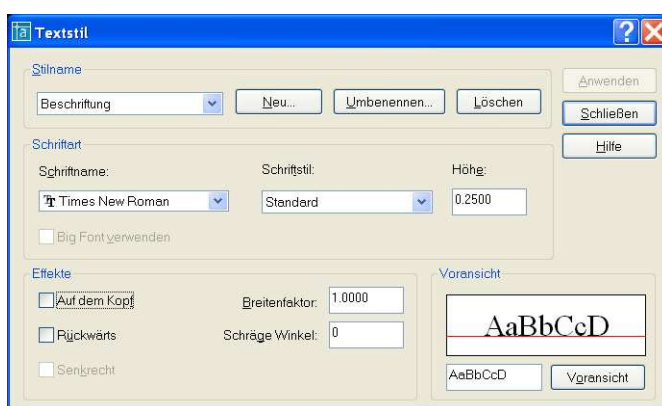


Abb. 4.18 Fenster Textstil

Einfügen von Text

Zeichnen/Text

Erforderlich ist

1. die Angabe des Effektes: ein- oder mehrzeilig,
2. das Schreiben des Textes,
3. das Festlegen der Position des Textes (siehe **Abb. 4.19**).

Ausschalten der Textanzeige

Befehlszeile: **qtext**, **regen**

qtext Ein: man sieht nur die Rahmen um den Text

qtext Aus: man sieht den Text

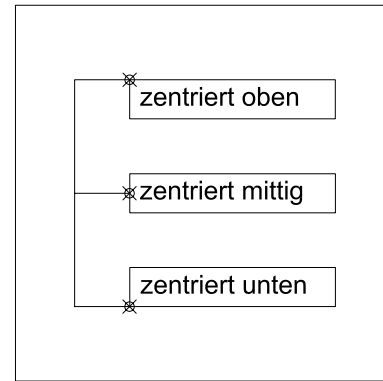


Abb. 4.19 Einfügen von Text

Ändern von bestehendem Text

Änderung	Aktionen
Textposition	Text anklicken und verschieben
Einfügepunkt	Ändern/Objekt/Text ausrichten
Textinhalt	Doppelklick auf Text oder Ändern/Objekt/Text bearbeiten (siehe Abb. 4.20)
Textstil	Ändern/Eigenschaften/Text (vorher Text markieren)

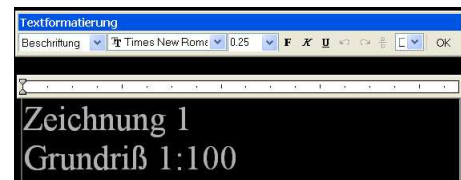


Abb. 4.20 Fenster Text bearbeiten

Erstellen eines Schriftfeldes

Verwendet werden folgende Textstile: (siehe **Abb. 4.21**)

- Agency FB, Höhe 1.2, Winkel 0°
- Arial, Höhe 2.0, fett, Winkel 0°
- Arial, Höhe 1.0, Winkel 30°

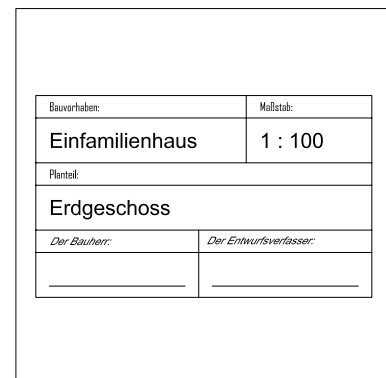


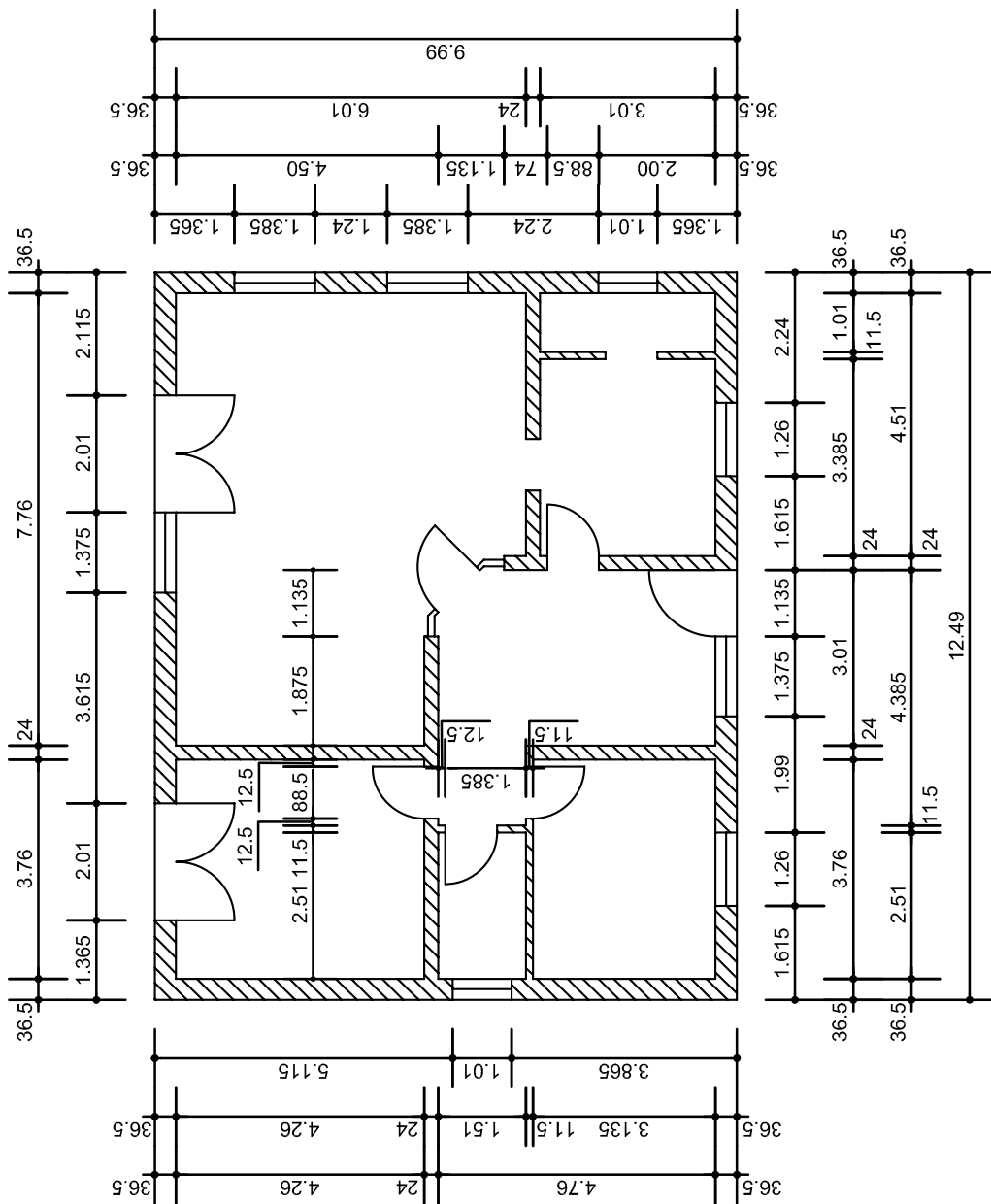
Abb. 4.21 Schriftfeld

4.5 Übung 4: Komplexer Grundriß mit Türen, Fenstern, Öffnungen und Bemaßung

Hinweise: (siehe **Abb. 4.22**)

1. Anlegen von Layer für Wände, Fenster, Türen, Bemaßung
2. Anlegen von Blockdateien für Fenster (normierte Länge 1, Breite 0.365 wie Wanddicke) und Türen (normierte Länge 1)
3. Zeichnen der Wände als Multilinien: Die Korrektur der Anschlüsse mit **Ändern/Objekte/Multilinien** ist relativ einfach, aber später beim Aufbrechen für Fenster, Türen und Öffnungen ist das Auflösen der Multilinien mit **Ändern/Ursprung** nötig, da z. B. Lotpunkte nicht gefangen werden können

4. Zeichnen der Wände mit Linien bzw. Polylinien: **Ändern/Versetzen** zum Zeichnen von parallelen Linien, Korrektur mit **Ändern/Stutzen**, **Ändern/Dehnen**, Anschlüsse mit **Ändern/Bruch**
5. Einfügen der Fenster und Türen: Verwenden des Befehls **von** zum Setzen von Referenzpunkten, Skalierfaktor der Symbole ist die jeweilige Längenangabe, evtl. Drehung um 90° bzw. 180° .
6. Bemaßung: globaler Skalierfaktor = 1, Textgröße = ,
7. Hilflinien für Bemaßungspunkte, damit die Bemaßungshilfslinien den gleichen Abstand von der Maßlinie haben (sonst evtl. unterschiedlich, da nur der Abstand zu den Bemaßungspunkten definiert werden kann)
8. andere Möglichkeit: Bemaßungshilfslinien unterdrücken, dafür Anlegen eines Blockes als Bemaßungspunktsymbols. Nachteil: irgendwelche „Löcher“ zur Maßlinie können entstehen.



Grundriß M 1:125

Abb. 4.22 Übung 4 Grundriß 3 mit Bemaßung

Kapitel 5

Konstruieren im 3D-Bereich

5.1 Objekte mit Höhe und Abstand von der Zeichenebene

Die Objekthöhe (Dicke) kann angegeben werden für

- eine Linie,
- eine Polylinie,
- ein Polygon.

Sie kann *nicht* angegeben werden für

- eine 3D-Polylinie,
- eine 3D-Polygonnetze,
- eine 3D-Fläche,
- Bemaßungen,
- Ansichtsfenster.

Die Objekthöhe und der Abstand von der Zeichenebene für ein Rechteck wird in der Befehlszeile abgefragt (Erhebung/Objekthöhe) und kann dort eingegeben werden.

Festlegen der Objekthöhe und des Abstandes von der Zeichenebene

(siehe Abb. 5.2)

Format/Objekthöhe oder **Befehlszeile: erhebung**

Erforderlich ist die Auswahl der Objekte.

Man zeichnet immer mit der Objekthöhe weiter, die vorab eingestellt wurde. Standardeinstellung ist 0.

Ändern der Objekthöhe und des Abstandes von der Zeichenebene

Ändern/Eigenschaften/Objekthöhe

Erforderlich ist die Auswahl der Objekte.

Der Abstand von der Zeichenebene kann nur durch Verschiebung der Objekte geändert werden.

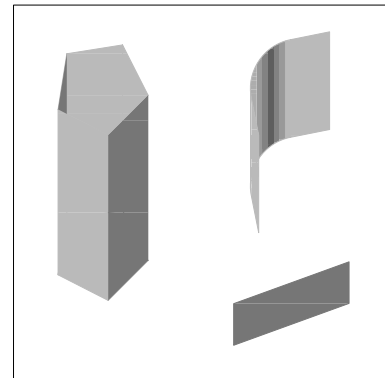


Abb. 5.1 Objekte mit Objekthöhe

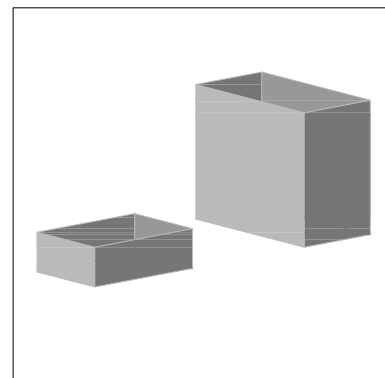


Abb. 5.2 Objekte mit Abstand von der Zeichenebene

Rechteck und Quadrat mit Höhe

(siehe Abb. 5.3)

1. Rechteck mit **Zeichnen/ Rechteck**, Objekthöhe wird in der Befehlszeile abgefragt,
2. Analog Quadrat zeichnen (Erhebung und Objekthöhe,)
3. Quadrat mittig positionieren (z. B. Diagonalen als Hilfslinien zeichnen und mit **Ändern/ Verschieben** die Mittelpunkte der Diagonalen in Übereinstimmung bringen).

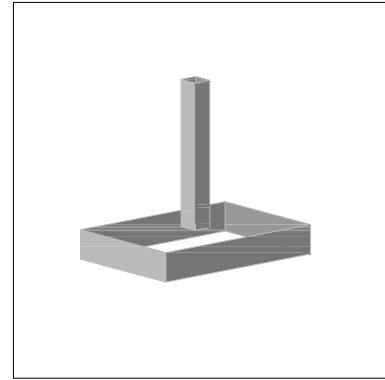


Abb. 5.3 Rechteck und Quadrat mit Höhe

5.2 3D-Linien

Endpunkte von Linien können mit drei kartesischen Koordinaten (x , y , z) eingegeben werden. Daneben gibt es 3D-Polylinien (siehe Abb. 5.4).

Zeichnen von 3D-Polylinien

Zeichnen/3D-Polylinie

Erforderlich ist die Angabe der Polygonpunkte (am besten durch Koordinateneingabe).

Ändern von 3D-Polylinien

Ändern/Objekt/Polylinien

Möglich ist

- das Einfügen von Punkten,
- das Entfernen von Punkten,
- das Verbinden von zusammenhängenden Strecken und Bögen zu einer Polylinie,
- das Ändern von Farbe, Linientyp und Linienstärke.

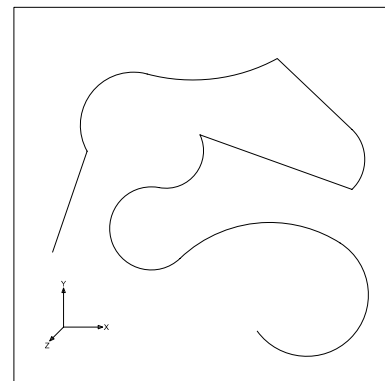


Abb. 5.4 3D - Polylinie

Zwei Pyramiden als Drahtmodelle

(siehe Abb. 5.5)

1. Quadrat als 3D-Polyline mit **Zeichnen/3D-Polylinie**,
2. Hilfslinie: Diagonale des Quadrates,
3. Seitenkanten mit **Zeichnen/Linie**, Anfangspunkt ist die Ecke des Quadrates, Endpunkt der Punkt über der Mitte der Diagonalen mit der angegebene Höhe 10,
4. Mitten der Seitenkanten verbinden mit **Zeichnen/3D-Polylinie**,
5. Seitenkanten der kleinen Pyramide mit **Zeichnen/Linie**, Anfangspunkt ist die Mitte der Diagonalen, Endpunkte die Mitten der Seitenkanten.

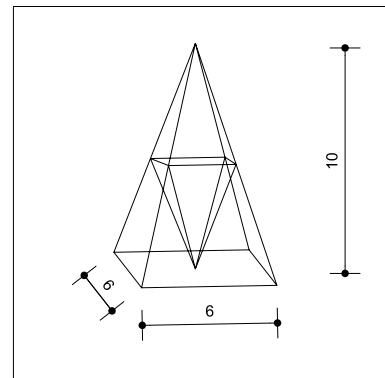


Abb. 5.5 Pyramiden als Drahtmodelle

5.3 3D-Ansichten

Die Ansicht von 3D-Objekten kann gesteuert werden durch

- den Ansichtspunkt,
- das Schattieren,
- das Ausblenden verdeckter Linien.

Ansicht

Erforderlich ist die Wahl einer der Optionen (siehe **Abb. 5.6**)

Option	Bedeutung
3D-Ansichten	Wahl des Ansichtspunktes
3D-Orbit	Bewegen des 3D-Modells, Kontextmenü der rechten Maustaste gibt Anzeigehilfen (Kompaß/ Raster/ BKS-Symbol), auch im schattierten Modus möglich
Verdecken	Kantenmodell mit verdeckten Linien
Schattieren	schattierte Ansicht wird erzeugt, bei Wahl von Drahtmodell kehrt man in den nicht schattierten Modus zurück.

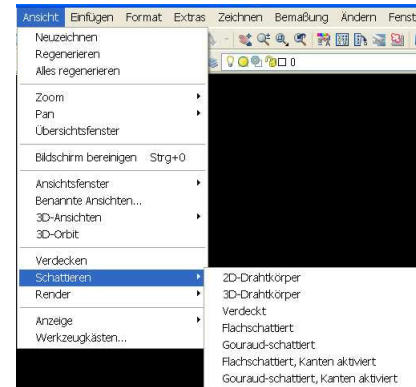


Abb. 5.6 Menü Ansicht

Wie kehrt man aus den verschiedenen Ansichten wieder zurück zum nicht schattierten Drahtmodell?

Ansicht	hin	zurück
verdeckte Linien	Ansicht/Verdecken	Ansicht/3D-Ansichten/ ISO-Ansicht SW
schattiert	Ansicht/Schattieren	Ansicht/Schattieren/ Drahtkörper
ohne Rasterebene	Zeichnen/Flächen/Kanten	3D-Drahtkörper - Rasterebene bleibt
3D-Ansichtspunkt:	oder: Button RASTER in der Statuszeile ausschalten Ansicht/3D-Ansichten/Ansichtspunkt	2D-Drahtkörper - Rasterebene auch weg <ESC> (Rasterebene ist wieder da) <ESC> (Rasterebene ist wieder da) Ansicht/3D-Ansichten/ Draufsicht/Welt

Hinweis: Bei Wahl der Ansichten „Vorne“, „Hinten“, „Links“ und „Rechts“ ändert sich das BKS!!!

5.4 BKS - das 3D-Benutzerkoordinatensystem

In AutoCAD ist das „Weltkoordinatensystem“ (WKS) das absolute (kartesische) Koordinatensystem. Außerdem kann ein (kartesisches) „Benutzerkoordinatensystem“ (BKS) durch Festlegen des Koordinatenursprungs und der Achsen bezüglich des Weltkoordinatensystems definiert werden (siehe **Abb. 5.7**). Standard ist BKS=WKS. Die Koordinateneingaben beim Zeichnen beziehen sich immer auf das BKS.

Definition des BKS

Extras/Neues BKS

Option	Bedeutung
Welt	BKS wird wieder WKS (Rettung in letzter Not!)
Objekt	Ausrichtung der x -Achse des BKS an einem Objekt (Linie)
Fläche	einige Vorschläge
Ansicht	BKS so, daß (x, y) -Ebene parallel zum Bildschirm (Zeichenebene) ist
Ursprung	Ursprung des BKS wird neu festgelegt, Achsrichtungen bleiben
z-Achse	BKS durch Extrusion der z -Achse
3 Punkte	BKS durch 3 Punkte festlegen (wegen Eindeutigkeit immer zu empfehlen)

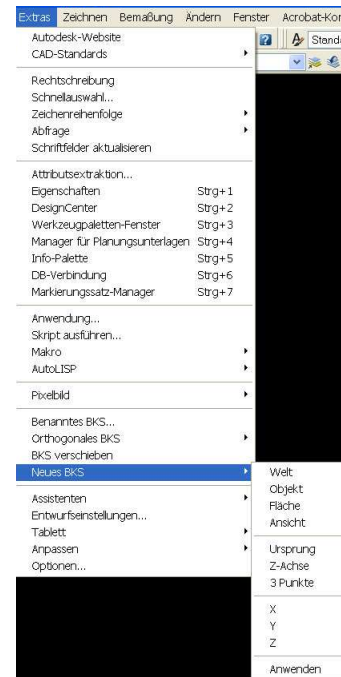


Abb. 5.7 Menü BKS

Mit dem Befehl **erhebung** wird gleichzeitig der Abstand des BKS von der (x, y) -Ebene definiert, in dem die Objekte gezeichnet werden (Verschiebung des BKS in z -Richtung).

Objekt kann *nicht* zum Ausrichten an Hilfslinien oder Quadern verwendet werden.

Eigenschaften des BKS

Ansicht/Anzeige/BKS-Symbol

Option	Bedeutung
Ein	das BKS ist zu sehen (andernfalls nicht)
Ursprung	die wirkliche Lage des BKS (mit dem wirklichen Ursprung) ist zu sehen (andernfalls nur die Achsrichtungen)
Eigenschaften	Aussehen des BKS-Symbols

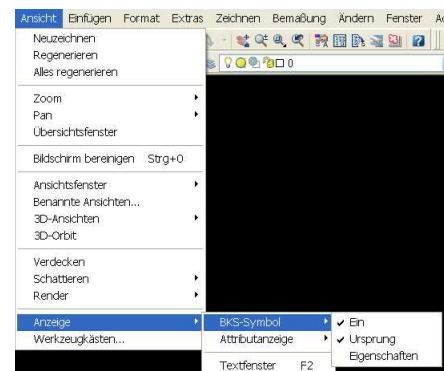


Abb. 5.8 Menü BKS-Symbol

Wiederherstellen der Standardeinstellung

Zurücksetzen von BKS auf WKS
Grundrißansicht des WKS

Extras/neues BKS/Welt
Ansicht/3D-Ansicht/Draufsicht/Welt

5.5 3D-Operationen

3D-Objekte können mit 2D-Operationen (Kopieren, Verschieben, Drehen, Spiegeln) ihre Lage verändern. Die 2D-Operationen beziehen sich immer auf die aktuelle Zeichenebene.

Daneben gibt es 3D-Operationen (Kopieren, Verschieben, Drehen, Spiegeln, (siehe **Abb. 5.9**)).

Durchführen von 3D-Operationen

Ändern/3D-Operation

Option	Bedeutung
3D Reihe	Kopieren
3D Spiegeln	Spiegeln, Auswahl der Spiegelebene durch drei Punkte
3D Drehen	Drehen, Angabe von Drehzentrum und zwei Drehwinkeln
Ausrichten	Verschieben (das 2D-Versetzen ist für 3D-Objekte problematisch)



Abb. 5.9 Menü 3D-Operation

5.6 Übung 5: 3D-Fachwerk

Hinweise: (siehe Abb. 5.10)

1. Es soll ein Drahtmodell erzeugt werden, d. h. alle Linien sind als 2D- oder 3D-Linien zu konstruieren. In der schattierten Ansicht darf daher nichts zu sehen sein.
2. Unterschiedliche Linientypen können nur bei 2D-Linien verwendet werden. D-Linien erscheinen immer als einfache, durchgezogene Linien.
3. Verwenden Sie Linientypfaktoren, falls der gewählte Linientyp scheinbar nicht sichtbar ist. Ein Linientypfaktor > 1 bedeutet Vergrößern, (wenn die Abstände zwischen den Strichen zu klein sind und deswegen eine durchgezogene Linie zu sehen ist). Ein Linientypfaktor < 1 bedeutet Verkleinern, (wenn z. B. nur ein Strich zu sehen ist).
4. Anlegen von geeigneten Layer für die verschiedenen Linien
5. Konstruieren des Giebels in der Vorderansicht, dazu:
 - Wahl der Vorderansicht **Ansicht/3D-Ansichtspunkt/Vorne** (Achtung! Hierdurch wird das BKS geändert! Die (x, y) -Ebene ist jetzt die Ansichtsebene!)
 - oder
 - BKS durch drei Punkte festlegen mit **Extras/neues BKS/3 Punkte**,
 $(0, 0, 0)$ - Ursprung, $(0, 1, 0)$ - x -Achse, $(0, 0, 1)$ - y -Achse
6. Verwenden von **Teilen/Punkte** zum Unterteilen in gleichlange Abschnitte auch in 3D möglich
7. Kopieren des Giebels in der Draufsicht
8. Verwenden des BKS (neue Richtung von x -, y - und z -Achse)
9. **Sperren/Entsperren** eines Layers verwenden! Der gesperrte Layer ist sichtbar, es kann aber darauf nichts geändert (verschoben, gespiegelt, gedreht, gelöscht, hinzugefügt) werden. Von einem gesperrten Layer kann auch nicht kopiert werden.
10. Verwenden von **Ansicht/3D-Ansichtspunkt/Achsen**

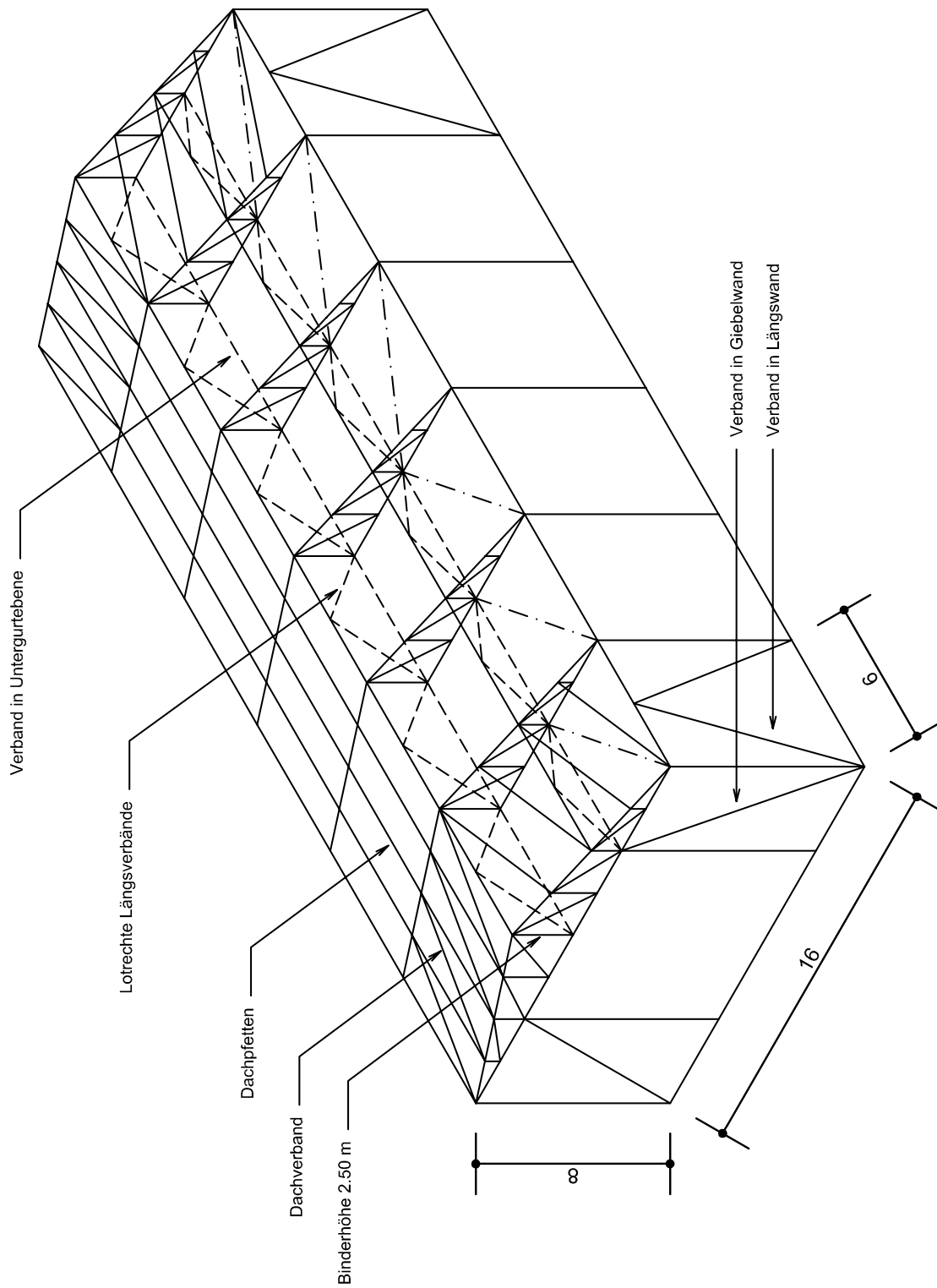


Abb. 5.10 Übung 5 Fachwerk

Kapitel 6

Spezielle 3D-Konstruktionselemente

6.1 Solids, 3D-Flächen

Zeichnen von Solids

Erzeugt werden Flächen in *einer* Ebene, die aus Dreiecken zusammengesetzt sind. Die Flächen werden schattiert dargestellt.

Zeichnen/Fächen/Solids

Erforderlich ist (siehe **Abb. 6.1**)

1. die Eingabe des 1., 2., 3. Punktes eines Dreiecks,
2. danach die rechte Maustaste: gefülltes Dreieck erscheint,
3. sonst: Eingabe des nächsten Punktes: es werden aneinandergesetzte Dreiecke gefüllt.

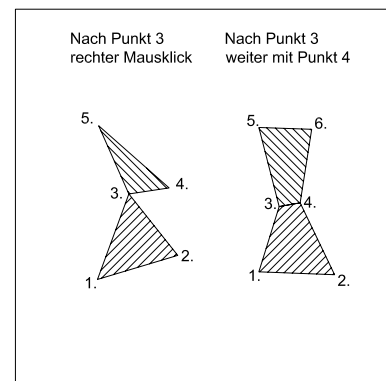


Abb. 6.1 Solids

Verbunden zu einem Dreieck werden immer die zwei vorherigen mit dem aktuellen Punkt.

Die Punkte müssen in einer Ebene liegen! (Ebene parallel zur (x, y) -Ebene des aktuellen BKS)

Solids können extrudiert (mit Höhe versehen) werden (siehe **Abschnitt 7.1**). Danach sind sie Volumenkörper.

Solids können gleich mit Objekthöhe versehen werden. Danach sind sie Volumenkörper.

Zeichnen von 3D-Flächen

Erzeugt werden drei- oder vierseitige Flächen in *beliebigen* Ebenen. Die Flächen werden schattiert dargestellt.

Zeichnen/Fächen/3D-Flächen

Erforderlich ist (siehe **Abb. 6.2**)

1. die Eingabe des 1., 2., 3. Punktes eines Dreiecks in einer *beliebigen* Ebene,
2. die Eingabe des 4. Punktes (im Uhrzeigersinn): es wird ein Viereck erzeugt.
3. die Eingabe eines weiteren Punktes: die zwei vorherigen werden mit diesem zu einem Dreieck verbunden.

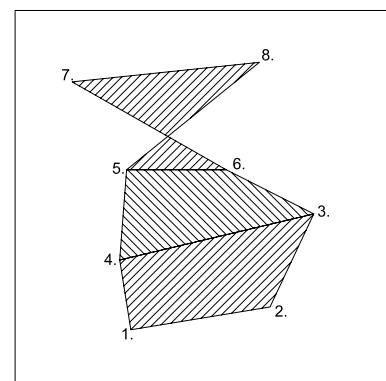


Abb. 6.2 3D-Flächen

Wird vor dem aktuellen Punkt ein „u“ eingegeben, so wird die entsprechende Kante unsichtbar.

Für jeden Punkt können verschiedene z -Koordinaten eingegeben werden.

3D-Flächen können extrudiert (mit Höhe versehen) werden. Sie brauchen dazu vorher nicht in eine Region umgewandelt zu werden. Danach sind sie Volumenkörper.

Satteldachflächen

(siehe **Abb. 6.3**)

1. Wände zeichnen (z. B. als Rechteck mit Objekthöhe),
2. Hilfslinien von den Mittelpunkten der Oberkanten der Giebelwände zum First,
3. rechteckige Dachflächen erzeugen mit **Zeichnen/Fächen/3D-Flächen**,
4. analog dreieckige Dachflächen erzeugen.

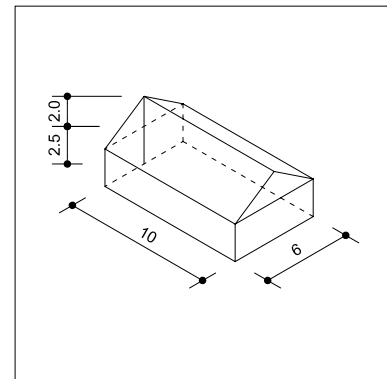


Abb. 6.3 Satteldachflächen

6.2 Regionen, Löcher

Regionen sind 2D-Gebiete mit einer geschlossenen, sich nicht selbst überschneidenden Umrandung.

Mit Regionen lassen sich Boolesche Operationen (Differenz, Vereinigung, Durchschnitt) durchführen.

Regionen können extrudiert werden. Danach sind sie keine Regionen mehr, sondern Volumenkörper (siehe **Abschnitt 7.1**).

In Regionen können umgewandelt werden:

3D-Flächen,
Solids,
geschlossene Polylines oder Splines,
Kreise, Ellipsen.

Zeichnen/Region

Erforderlich ist die Wahl der Objekte für eine Region (siehe **Abb. 6.5**).

Hinweis: Liegen die Eckpunkte einer geschlossenen 3D-Polyline nicht in einer Ebene, so kann keine Region erzeugt werden!

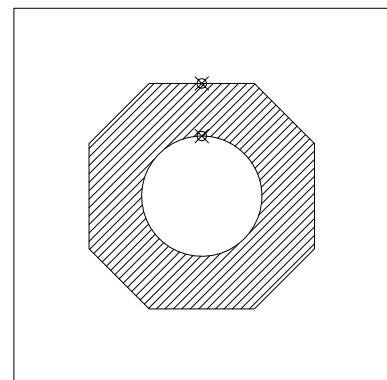


Abb. 6.4 Achteck mit Loch

6.3 Boolesche Operationen mit 3D-Elementen

Boolesche Operationen sind Differenz, Vereinigung, Durchschnitt von Mengen. Sie können nur mit Regionen (2D-Gebiete) oder Volumenkörpern (3D-Gebiete) durchgeführt werden.

Löcher in Flächen

1. 3D-Fläche auch für das Loch erzeugen:
Zeichnen/3D-Flächen
2. Regionen für Fläche und Loch erzeugen:
Zeichnen/Region
3. Ausschneiden des Lochs mit
Ändern/Volumenkörper bearbeiten/Differenz

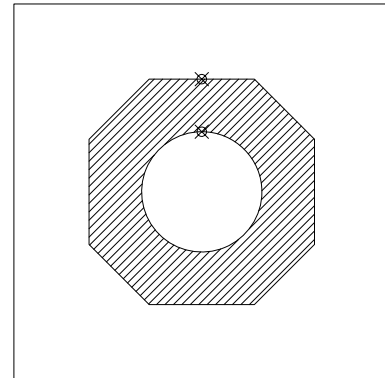


Abb. 6.5 Achteck mit Loch

Fenster in eine Satteldachfläche

(siehe Abb. 6.6)

1. BKS wählen mit **Extras/neues BKS/3 Punkte**, so daß die (x, y) -Ebene des BKS mit der Satteldachfläche zusammenfällt,
2. (x, y) -Ebene des BKS als Ansichtsebene wählen mit **Ansicht/3D-Ansicht/Draufsicht/aktuelles BKS**,
3. rechteckiges Fenster als 3D-Fläche konstruieren (Erhebung = 0!),
4. Satteldachfläche und Fensterfläche in Region umwandeln mit **Zeichnen/Region**,
5. Regionen subtrahieren mit
Ändern/Volumenkörper bearbeiten/Differenz.

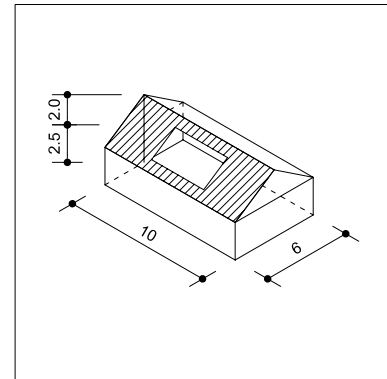


Abb. 6.6 Satteldach mit Fenster

6.4 Übung 6: Dachflächen

Hinweise: (siehe Abb. 6.7)

1. Hilfslinien mit entsprechenden Höhen zeichnen (**Format/Objekthöhe**)
2. Aufspannen der Dachflächen als Dreiecke oder Vierecke mit **Zeichnen/Fläche/3D-Fläche**
3. auch möglich: Aufspannen der Dachflächen mit **Zeichnen/Fläche/Solid**, dann aber BKS so legen, daß (x, y) -Ebene die Dachebene ist
4. rechteckiges Fenster in die Dachfläche als Loch konstruieren, BKS so legen, daß (x, y) -Ebene die Dachebene ist, dazu:
 - BKS wählen mit **Extras/neues BKS/3 Punkte**, Punkte der Traufe fangen,
 - Ansichtsebene = (x, y) -Ebene des BKS: **Ansicht/3D-Ansicht/Draufsicht/aktuelles BKS**
5. rechteckige „Fensterscheibe“ konstruieren, Fenster um 30° drehen, dazu:
 - Ansicht von links wählen (**Ansicht/3D-Ansicht/Links**)

- Drehen (2D-Drehen mit **Ändern/Drehen**)
6. analog kreisförmige „Fensterscheibe“ konstruieren
 7. Fenster in Solids: Solids der Dicke 0 sind weder Volumenkörper noch Regionen und müssen daher erst in eins von beiden umgewandelt werden (in Region mit **Zeichen/Region**, in Volumenkörper durch Extrudieren des Solid mit **Zeichnen/Volumenkörper/Extrusion**)
 8. Das Dach kann auch mit Dicke konstruiert werden (z. B. wenn Dachaufbau gewünscht ist).
 - aus **3D-Flächen**: durch Extrusion mit **Zeichnen/Volumenkörper/Extrusion**
 - aus **Solids**: durch Ändern der Objekthöhe mit **Ändern/Eigenschaften/Objekthöhe**. (Dann entsteht kein Volumenkörper, sondern nur ein Körper, der aber nicht gekappt werden kann.)
 - Danach müssen sie gekappt werden, da die Objekthöhe senkrecht an die Solids angetragen wird. Kappen mit **Zeichnen/Volumenkörper/Kappen**
 - Gekappt werden können nur *vorhandene* Volumenkörper. Trimmen ist nicht möglich. Am First ist aber ein Trimmen erwünscht! Daher muß man die Solids über den First hinaus konstruieren!
 - Der Versuch, die Solids mit Dicke in der Ansicht zu skalieren (**Ändern/Skalieren**) schlägt fehl, da die Dachplatten auch in der Dicke skaliert werden.
 - Daher Vorgehen:
 1. 3D-Fläche erzeugen (genau), in Region umwandeln
 2. Skalieren (dann sind sie zu groß)
 3. danach erst extrudieren!
 4. kappen

oder

 1. 3D-Fläche oder Solid erzeugen (genau), in Region umwandeln
 2. am Pfad extrudieren (Pfad = Linie senkrecht zur Grundrißebene)
 3. kappen

oder

 1. 3D-Polygon als Schnitt des Daches in der Ansicht konstruieren, in Region umwandeln
 2. am Pfad extrudieren (Pfad = Trauflinie)
 - Fenster in Dach mit Dicke (vorhandenes Dach):
 1. Rechteck in Dachfläche, Region, extrudieren
 2. Erzeugen des Lochs mit **Ändern/Volumenkörper bearbeiten/Differenz**

Fenster in Dach mit Dicke (von vorn herein):

 1. Loch gleich in 3D-Fläche
 2. Extrusion der 3D-Fläche mit Loch

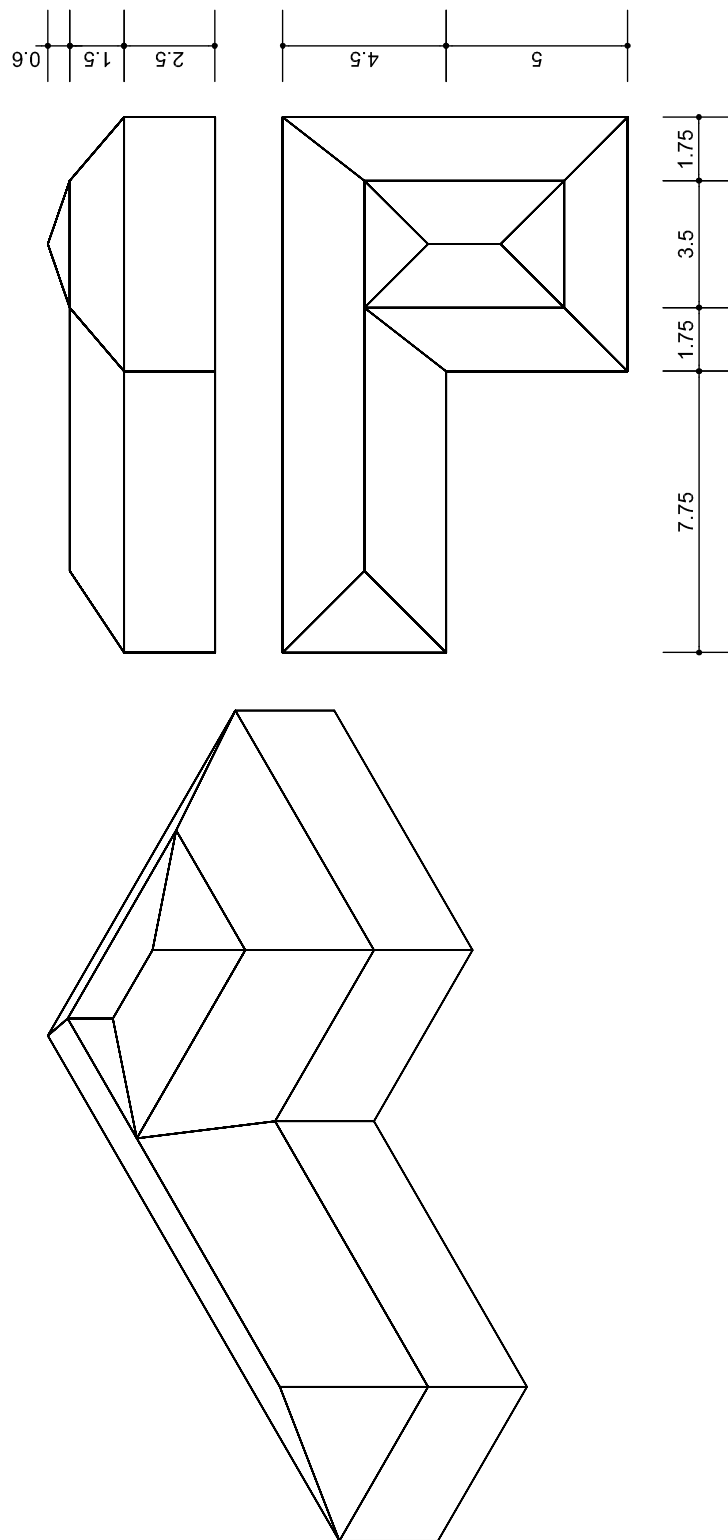


Abb. 6.7 Übung 6 Dachflächen

Kapitel 7

3D-Volumenkörper

7.1 3D-Operationen: Extrusion, Kappen, Ursprung

Extrudieren

Erzeugt werden Volumenkörper durch Entlangführen eines Querschnittes (Profils) an einer Leitlinie. Die Leitlinie kann gerade oder gekrümmt sein.

Das Profil kann sich dabei verjüngen (wird skaliert).

Die Profile müssen von geschlossenen, sich nicht selbstkreuzenden Linien umrandet sein!

Die zum Extrudieren ausgewählten Objekte dürfen nicht in einem Block enthalten sein.

Haben Objekte, die extrudiert werden sollen, eine zugewiesene Objekthöhe, so wird diese ignoriert (=nicht beachtet).

Zum Extrudieren sind zulässig:

- geschlossene Polyline (nicht selbskreuzend,
Punkte in einer Ebene!),
- Polygones,
- Kreises, Ellipse, Ringes,
- geschlossenen Splines,
- Region,
- 3D-Fläche,
- Solids der Dicke 0.

Hinweis: Die Eckpunkte von 3D-Polylines müssen für das Extrudieren in einer Ebene liegen! (Sonst bilden sie keinen ebenen Querschnitt.)

Zeichnen/Volumenkörper/Extrusion

Erforderlich ist

1. Eingabe einer ebenen geschlossenen Linie,
2. Eingabe der Höhe (dann ist die Leitlinie senkrecht zur Zeichenebene) bzw. Eingabe der Leitlinie (Pfad)
3. Eingabe des Verjüngungswinkels (0 bedeutet keine Verjüngung).

Halber Torus

(siehe Abb. 7.1)

1. Leitlinie: Halbkreis (Radius R),
2. kleiner Kreis als Berandung des Profils (Radius r),
3. Extrusion des kleinen Kreises am Halbkreisbogen (Pfad)

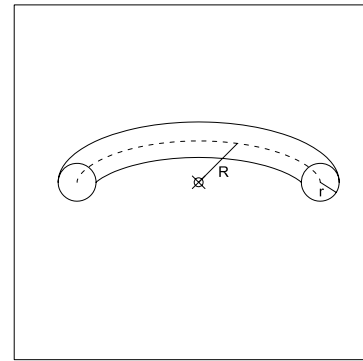


Abb. 7.1 Halber Torus

gerade Pyramide

(siehe Abb. 7.2)

1. Grundprofil: Quadrat mit der Seitenlänge a ,
2. Pfad: Senkrechte durch Mittelpunkt des Quadrates, Höhe h ,
3. Extrusion des Quadrates (bzw. Kreises) an der Senkrechten, Verjüngungswinkel $\arctan(a/(2h))$.

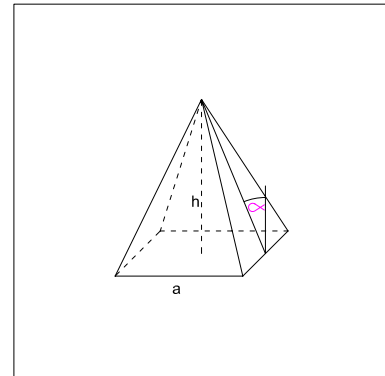


Abb. 7.2 Pyramide

gerader Kegel

(siehe Abb. 7.3)

1. Grundprofil: Kreis mit dem Radius r
2. Pfad: Senkrechte durch den Mittelpunkt des Kreises, Höhe h
3. Extrusion des Kreises an der Senkrechten (Pfad), Verjüngungswinkel $\arctan(r/h)$

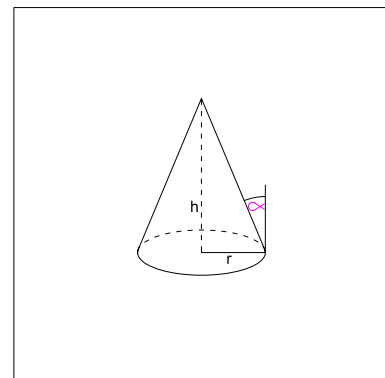


Abb. 7.3 Kegel

Zylinder (gerade oder schief)

(siehe Abb. 7.4)

1. Grundprofil: Kreis, Radius r
2. Pfad: Linie durch den Mittelpunkt des Kreises
3. Extrusion des Kreises an der Linie (Pfad)

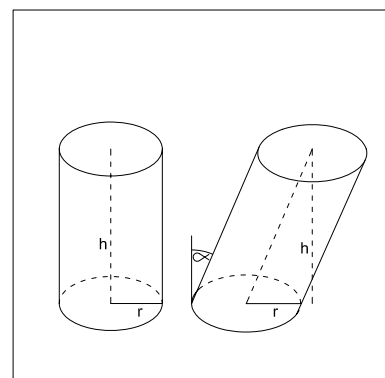


Abb. 7.4 Zylinder

Hinweis: Wie konstruiert man eine schiefe Pyramide bzw. einen schiefen Kegel?

Kappen

Volumenkörper können an Ebenen getrimmt werden, d. h. es wird ein ebener Schnitt ausgeführt und der eine Teil des Volumenkörpers entfernt.

Zeichnen/Volumenkörper/Kappen

Erforderlich ist (siehe **Abb. 7.5**)

1. die Eingabe des Volumenkörpers,
2. die Eingabe der Trimmebene,
3. die Eingabe des zu entfernenden Teils des Volumenkörpers.

Die Trimmebene kann bestimmt werden durch

Option	Bedeutung
3 Punkte	3 Punkte
XY, YZ, ZX	eine der Koordinatenebenen XY, YZ, ZX bzw. einer Ebene parallel dazu
Ansicht	Schnittebene ist Ansichtsebene ((x, y)-Ebene des aktuellen BKS)
Z-Achse	Schnittebene senkrecht zur (x, y)-Ebene des aktuellen BKS durch Gerade, die mit Aufpunkt und Normalenrichtung festgelegt wird
Objekt	Schnittebene wird am Objekt ausgerichtet (wie?)

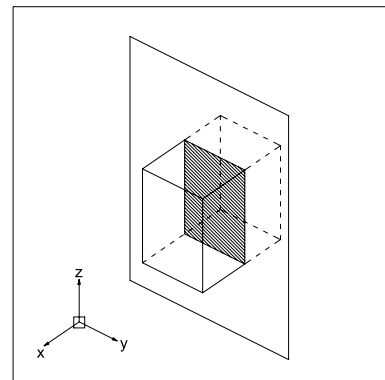


Abb. 7.5 Kappen

Ursprung

Ändern/Ursprung

Erforderlich ist die Angabe des Volumenkörpers.
Komplexe Zeichnungselemente können in einfachere zerlegt werden:

Volumenkörper in ihre Begrenzungsflächen,
Linienzüge in ihre Bestandteile (z. B. Polygone in Strecken, Polylines in Strecken und Bögen),
Bemaßungen in Linien und Texte.

7.2 Übung 7: Doppelwalmdach mit Gauben

Hinweise: (siehe **Abb. 7.6**)

1. Wände mit Stärke:
 1. **Ändern/Volumenkörper bearbeiten/Wandstärke**,
 2. dann 2 Volumenkörper subtrahieren.

oder

1. Linie zeichnen mit Objekthöhe,
2. danach Offset mit **Ändern/Versetzen**.

oder

1. Linie zeichnen,
2. danach Offset mit **Ändern/Versetzen**,
3. danach extrudieren.

2. Dach:

für jedes Dachteil „Zylinder“ zeichnen, danach Differenz bilden, um Referenzpunkte auf dem Dach zum Aufspannen der Flächen zu erhalten

1. Zylinder I und II in Ansicht zeichnen (z. B. Polygon, Region, extrudieren),
2. Zylinder II - Zylinder I (**Ändern/Volumenkörper bearbeiten/Differenz**), man hat P_1 , P_2 ,
3. um H zu erhalten:

Lotpunkt von P_2 und E konstruieren,
Verbinden der Lotpunkte und Verlängern dieser Strecke liefert H' ,
Linie durch H' mit Höhe 6.10 ergibt H .

oder

Linie von P_2 nach E konstruieren,
Verlängern der Strecke (z. B. Skalieren),
Schnittpunkt mit Firstlinie (6.10) ergibt H .

4. Dreiecke und Vierecke als 3D-Flächen
5. Fünfecke:

Konstruktion der umrandenden Vierecke,
Subtraktion der entsprechenden Dreiecke.

3. Gauben:

1. Profil in der jeweiligen Ansicht,
2. Zylinder erzeugen (z. B. Polygon, Region, extrudieren),
3. Kappen an der Dachebene, dazu:

Seitenansicht wählen, diese als BKS (z. B. mit **Ansicht/Links**),
 x - oder y -Achse des BKS in Richtung der Dachlinie,
Kappen ZX bzw. YZ mit **Zeichnen/Volumenkörper/Kappen**.

4. Problem in AutoCAD 2005: 3D-Flächen werden offenbar in Abhängigkeit von ihrer Orientierung schattiert. Diese wird z. B. bei der Differenzbildung von Regionen (z. B. Fenster ins Dach) beeinflusst. Für den Anwender ist das nicht nachvollziehbar (oder doch? Wenn ja, bitte Tips geben!). Deswegen sind Dachflächen, obwohl vorhanden, in der schattierten Ansicht manchmal nicht zu sehen.

In der Symbolleiste „3D-Orbit“ gibt es das Icon „Hinterer Schnitt ein/aus“ (letztes Bildchen). Es orientiert die Normalenrichtung in der aktuellen Ansicht so um, daß alles schattiert ist.

Wie kann eine Symbolleiste aufgerufen werden?

1. rechte Maustaste auf graue Menüleiste oben,
2. aus dem Kontextmenü „ACAD“ wählen,
3. im erscheinenden Fenster entsprechende Symbolleiste anklicken.

5. Konstruktion des Lotpunktes P' von P auf die Ebene ABC :

1. BKS mit Ursprung in A und x -Achse in Richtung AB , Punkt der (x, y) -Ebene ist C ,
2. Hilfslinie entlang der neuen z -Achse,
3. Parallele zu dieser Hilfslinie durch P ,
4. Lotpunkt von A auf diese Parallele (fangen) ist der gesuchte Punkt P' .

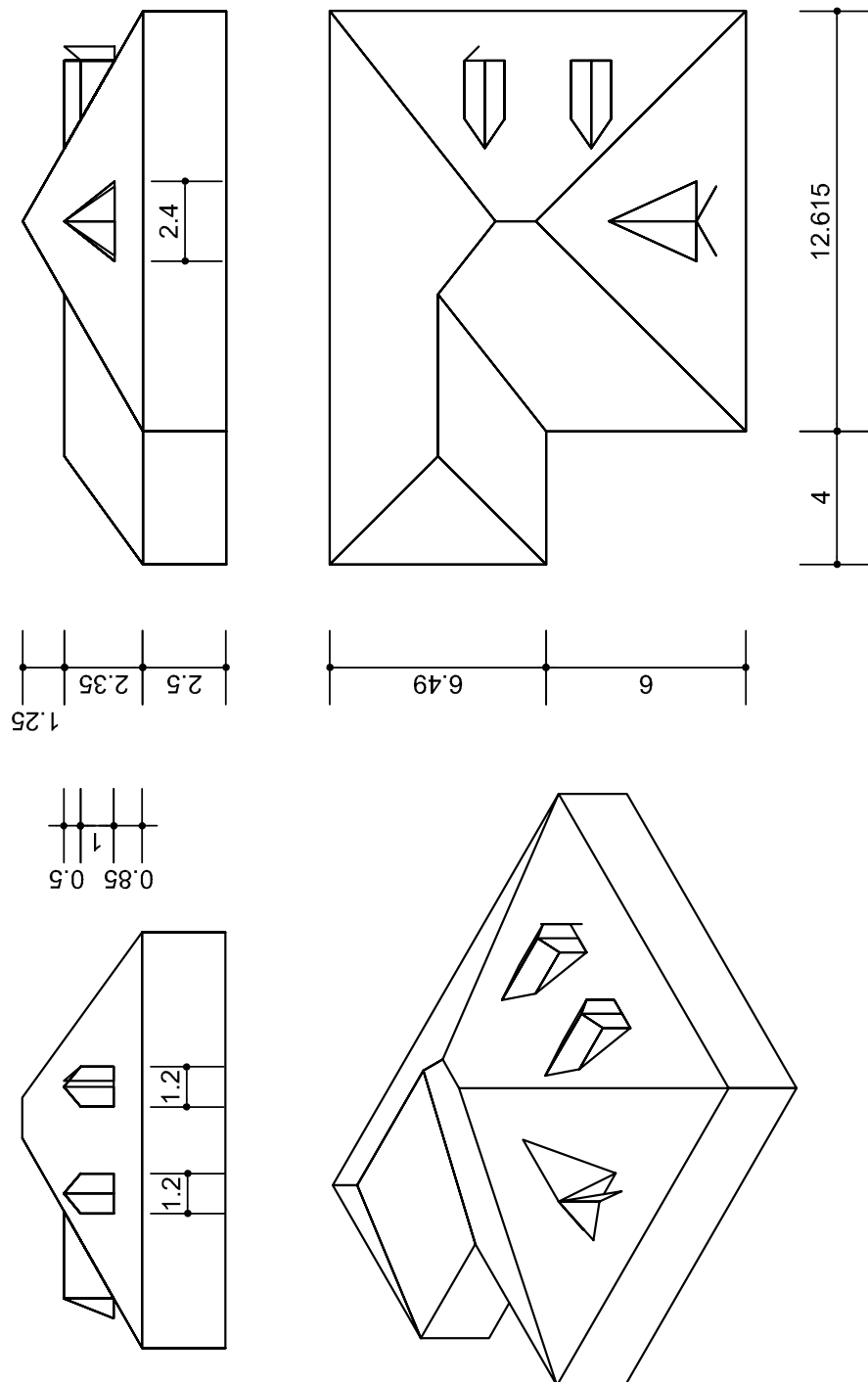


Abb. 7.6 Übung 7 Dach mit Gauben

Kapitel 8

Anwendungen im Bauwesen

8.1 Decken- und Bodenplatten, Pfetten

Konstruktionsmöglichkeiten (siehe Abb. 8.1)

1. Konstruktion als Quader mit
Zeichnen/Volumenkörper/Quader

Quader liegen immer mit der Grundfläche in der (x, y) -Ebene des aktuellen BKS.

Sie können aber bequem in einer 3D-Ansicht konstruiert werden.

im Grundriß: Erhebung wählen, Rechteck eingeben (z. B. Eckpunkt und gegenüberliegende Ecke), entsprechende Höhe wählen
in 3D-Ansicht: gleich Eingabe von Eckpunkt und gegenüberliegende Ecke

2. Konstruktion als Rechteck, danach extrudieren (Dicke der Platte ist Höhe beim Extrudieren)
3. Konstruktion als 3D-Fläche oder Solid oder 3D-Polyline, danach extrudieren

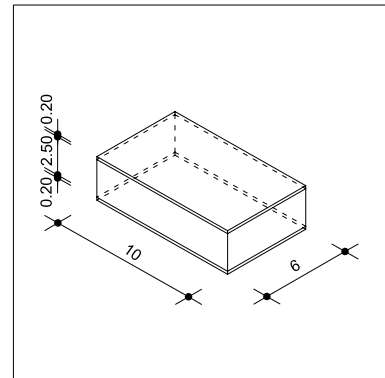


Abb. 8.1 Boden- und Deckenplatte

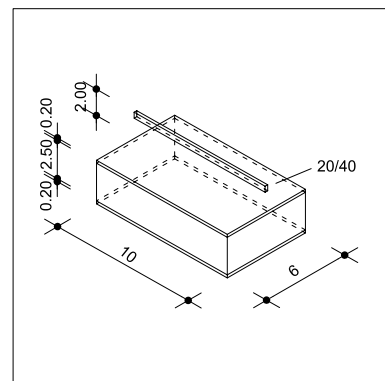


Abb. 8.2 Firstpfette

8.2 Sparren, Gratsparren

Sparren (siehe Abb. 8.3)

1. Konstruktion der Quader so, daß sie auf der Decke aufliegen (genügend lang für Dachüberstand bzw. Verschneiden am First !!!)
2. Seitenansicht wählen (z. B. **Ansicht/links**), Drehen des Sparrens in dieser Ebene mit **Ändern/3D-Operationen/3D-Drehen** oder **Ändern/Drehen**

Drehzentrum: Ecke der Deckenplatte

Drehwinkel: zweiter Schenkel - Endpunkt angeben (Mittelpunkt Oberkante Firstpfette)

Bezug: erster Schenkel - Drehzentrum, Ende der Deckenplatte, zweiter Schenkel - Drehzentrum, Mittelpunkt Oberkante Firstpfette

3. Verschneiden am First und für den Dachüberstand mit **Zeichnen/Volumenkörper/Kappen**, am besten in der Ansichtsebene (Kappen YZ oder ZX)
4. Mehrfaches Kopieren des verschnittenen Sparrens mit **Ändern/Reihe**

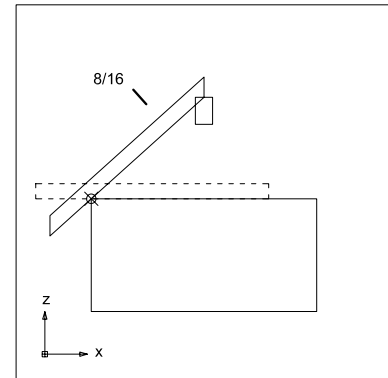


Abb. 8.3 Konstruktion eines Sparrens

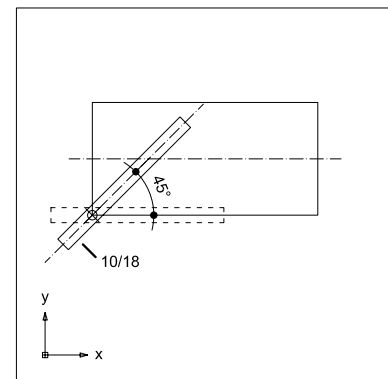


Abb. 8.4 Konstruktion eines Gratsparrens

Gratsparren

1. Konstruktion der Quader so, daß sie auf der Decke aufliegen, Mittelpunkt Seitenkante entspricht Ecke Deckenplatte
2. im Grundriß bleiben, Drehen in der Deckenebene um 45° mit **Ändern/Drehen** (siehe Abb. 8.4)

Drehzentrum: Ecke der Deckenplatte

Richtung: um 45°

3. BKS mit Ursprung im Eckpunkt der Deckenplatte, x -Achse in Richtung der 45° -Linie, Punkt in (x, y) -Ebene ist Mittelpunkt Oberkante Firstpfette
4. Drehen des Gratsparrens in dieser Ebene mit **Ändern/Drehen** (siehe Abb. 8.5)

Drehzentrum: Ecke der Deckenplatte

Richtung: von Ecke der Deckenplatte zum Mittelpunkt Oberkante Firstpfette

5. Verschneiden der Gratsparren an Firstpfette und für Überstand durch Kappen (XY, ZX)
6. Verschneiden der Sparren gegen Gratsparren: BKS an Seitenkante des Gratsparrens ausrichten, Kappen ZX

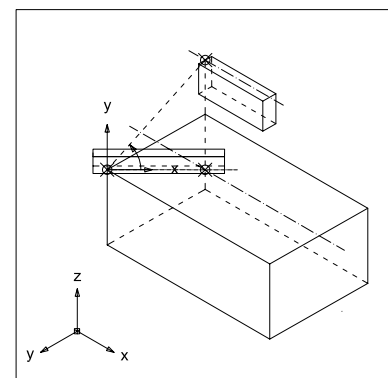


Abb. 8.5 Drehen des Gratsparrens

8.3 Pfosten, Kopfbänder

Konstruktion als Quader, entsprechend drehen und kappen (siehe **Abb. 8.6**).

8.4 Erzeugen von Schnitten

1. Schnittlinie (mit Bezeichnung) im Grundriß dort konstruieren, wo der Schnitt erzeugt werden soll.
2. Im Layout-Bereich Ansichtsfenster für den Schnitt erzeugen.
3. Kopieren des Objektes, von dem ein Schnitt erzeugt werden soll.
4. Kopie des Objektes auf extra Layer legen, der im Ansichtsfenster für den Schnitt sichtbar ist.
5. Dort den Teil des Objektes, der nicht erscheinen soll, kappen.
6. Im Ansichtsfenster für den Schnitt Vorderansicht erzeugen (siehe **Kapitel 10**).

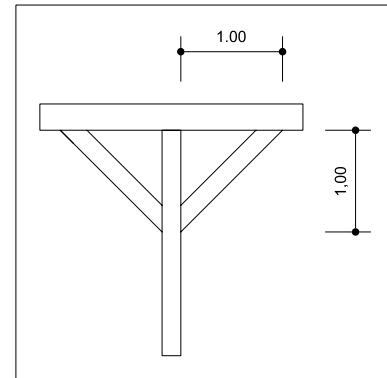


Abb. 8.6 Kopfbänder

8.5 Übung 8: Dachstuhl

Hinweise: (siehe **Abb. 8.7**)

1. Extra Layer für Wände, Deckenplatte, Bodenplatte, Pfetten, Sparren, Gratsparren usw. anlegen!
2. Fangen von Punkten: Achtung, wenn viele untereinander liegen. (z. B. im Grundriß). Es ist sonst nicht klar, welcher Punkt gefangen wird.
3. Um Sparrenüberstände zu konstruieren, sollten die Sparren von vorn herein genügend lang sein. Nach dem Drehen kappt man sie.
4. Beim Spiegeln der Sparren bzw. Gratsparren: Sperren aller Folien (bis auf die aktuelle). Dadurch ist einfache Objektwahl möglich. Gesperrte Folien werden angezeigt, können aber nicht manipuliert werden.
5. 2D-Spiegeln ist besser als 3D-Spiegeln, wenn eine Ebene senkrecht zur Ansichtsebene Spiegelebene ist.
6. Quader werden immer achsparallel zur x -, y - bzw. z -Achse des aktuellen BKS gezeichnet. Dabei ist
Länge - die x -Ausdehnung
Breite - die y -Ausdehnung
Höhe - die z -Ausdehnung.
7. Gratsparren: Das 2D-Drehen kann evtl. gleich als 3D-Drehen realisiert werden (**Ändern/3D-Operation/3D-Drehen**).
Beim 2D-Drehen fängt man auch Punkte (z. B. Drehzentrum), weiß aber nie bei übereinanderliegenden Punkten, welche es sind.

Drehachse: Ecke der Deckenplatte und Punkt auf der Normalen zur 45° - Linie
Richtung: von Ecke der Deckenplatte zum Mittelpunkt Oberkante Firstpfette

8. Hilfslinien können bequem auch in der 3D-Ansicht gezeichnet werden.
9. Das **BKS/3Punkte** kann bequem in der 3D-Ansicht gewählt werden.
10. **Extras/Neues BKS/ x -Achse** bedeutet: Drehen des BKS um die x -Achse.
11. Achtung beim Zeichnen von Elementen, wenn Erhebung eingestellt ist. Dann ist die Basisshöhe evtl. ungewollt eine andere!
12. Verschneiden der Sparren gegen die Fußpfette
 1. **Ändern/Volumenkörper/Differenz**,
 2. Alle Sparren, von denen die Fußpfette subtrahiert werden soll, markieren,
 3. Danach Fußpfette subtrahieren.

Hinweis: Die Sparren stellen nach der Subtraktion *ein einziges* Objekt dar. Nachträgliches Editieren eines dieser Sparren ist dann nicht mehr möglich. **Ändern/Ursprung** führt zum Zerfall in Linien.

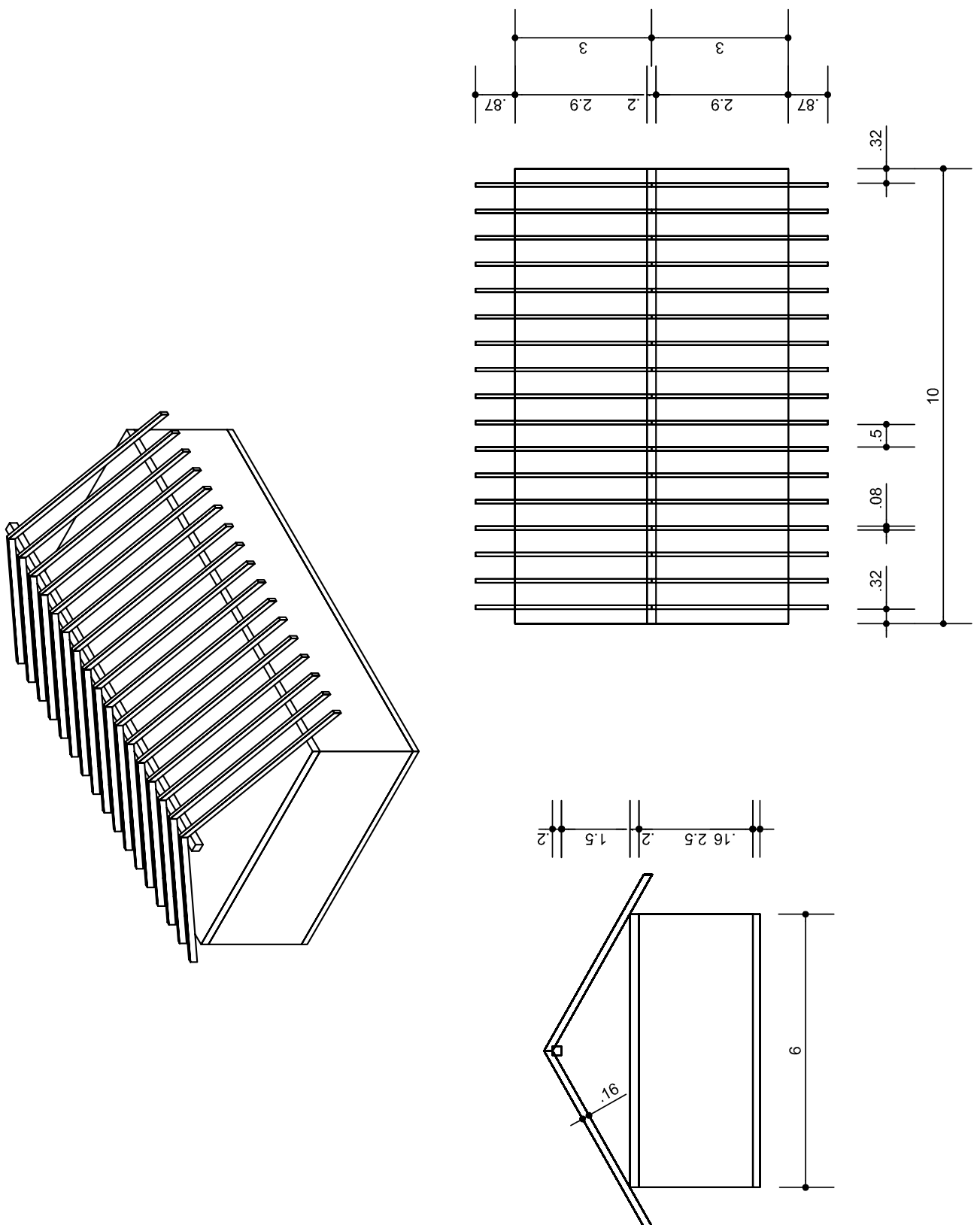


Abb. 8.7 Übung 8 Dachstuhl Satteldach

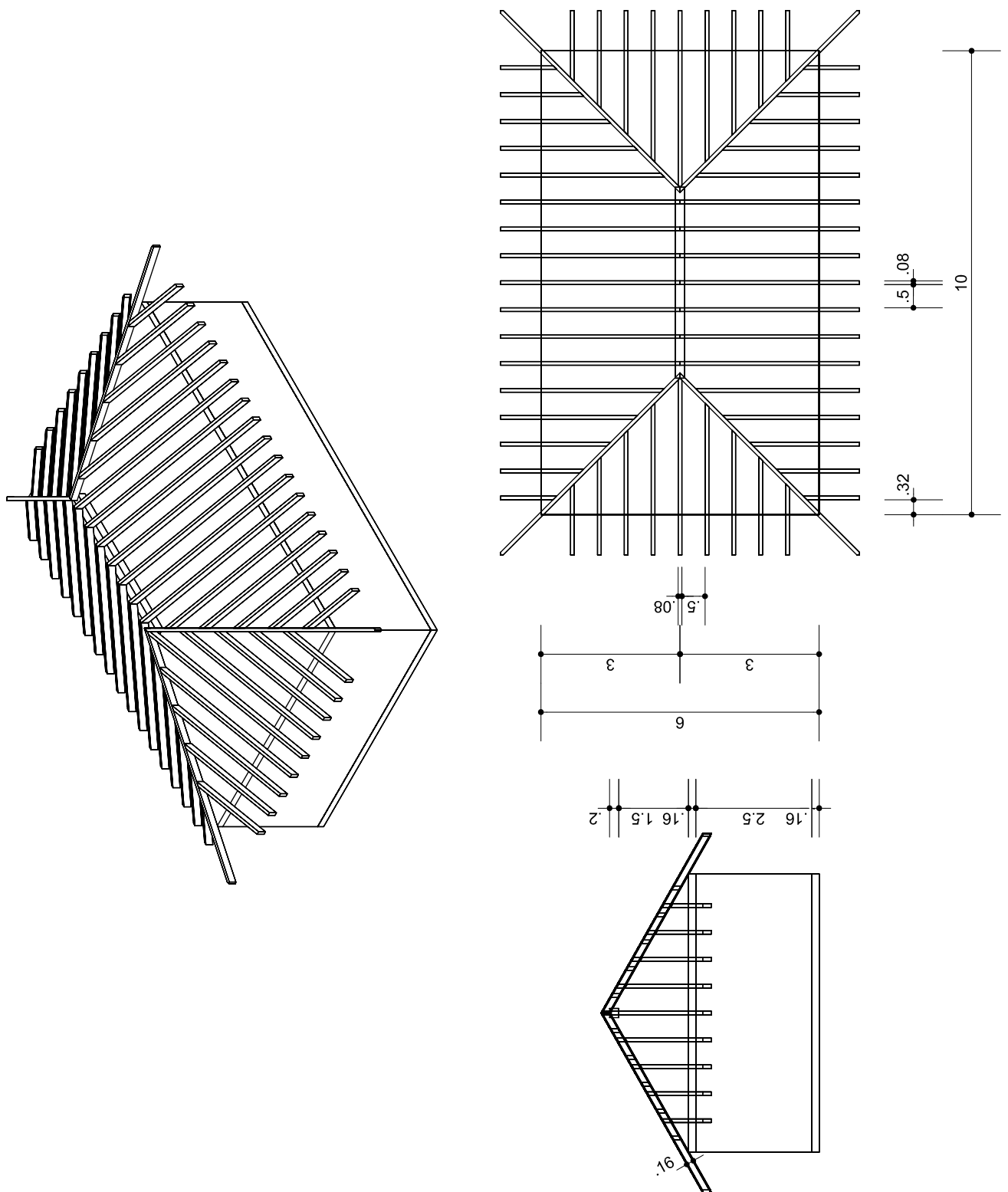


Abb. 8.8 Übung 8 Dachstuhl Walmdach

Kapitel 9

Anwendungen in der Architektur

9.1 Zylinder, Kegel, Kugel, Prismen

Zeichnen/Volumenkörper

Erforderlich ist

für einen Zylinder: Eingabe der Achse (zwei Punkte) und des Radius (siehe **Abb. 9.1**)

für einen Kegel: Eingabe des Grundkreises (Mittelpunkt, Radius) und der Spitze (siehe **Abb. 9.2**)

für eine Kugel: Eingabe von Mittelpunkt und Radius (siehe **Abb. 9.3**)

für ein Prisma: Eingabe von Grundprofil (Polygon) und Seitenkante (siehe **Abb. 9.4**)

Zylinder, Kegel, Kugel und Prisma (bzw. Teile davon) sind Volumenkörper. Ein Quader ist ein Prisma mit einem rechteckigen Grundprofil und Seitenkanten senkrecht zum Grundprofil.

Ihre Darstellung als Kantenmodell erfolgt mit Facettenlinien. Die Anzahl der Facettenlinien kann eingestellt werden mit dem Befehl **ISOLINES**.

Volumenkörper zerfallen mit **Ändern/Ursprung** in ihre begrenzenden Polygone, die durch die Facettenlinien gebildet werden.

Außerdem ist ihre Darstellung als schattierte Ansicht oft hilfreich (**Ansicht/Schattiert**).

Hinweis:

1. Zylinder können auch durch Extrudieren des Grundkreises entlang der Achse konstruiert werden (siehe **Abschnitt 7.1**).
2. Kegel und Kegelstümpfe können auch durch Extrudieren des Grundkreises entlang der Verbindungsstrecke vom Mittelpunkt des Grundkreises zum Mittelpunkt des Deckkreises (bzw. der Spitze) konstruiert werden (siehe **Abschnitt 7.1**).

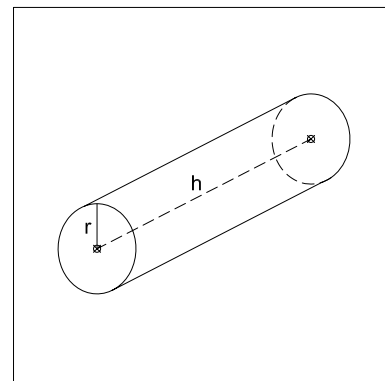


Abb. 9.1 Zylinder

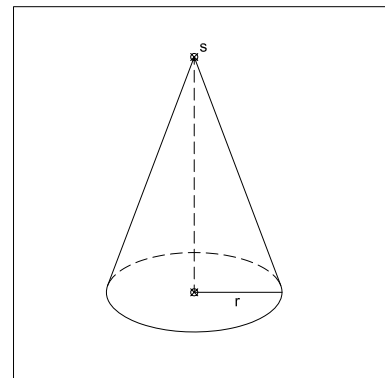


Abb. 9.2 Kegel

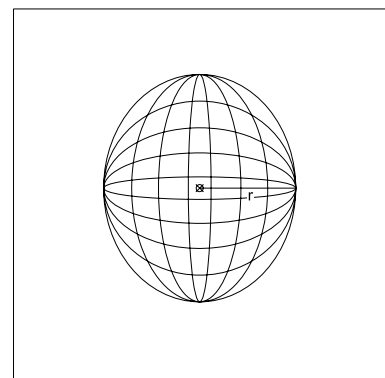


Abb. 9.3 Kugel

3. Prismen können auch durch Extrudieren des Grundprofils entlang der Seitenkante konstruiert werden (siehe **Abschnitt 7.1**).
4. Zylinder können auch als Kreis mit Objekthöhe, gerade Prismen als geschlossenes Polygon mit mit Objekthöhe konstruiert werden.

9.2 3D-Elemente: Toren

Ein Ring (Volumenkörper) wird konstruiert durch Entlangführen eines Kreisprofils an einem Leitkreis.

Zeichnen/Volumenkörper/Torus

Erforderlich ist (siehe **Abb. 9.5**)

1. Eingabe des Radius des Kreises, der am Leitkreis entlanggeführt wird,
2. Mittelpunkt und Radius des Leitkreises,
3. falls ein Teil des Torus gewünscht ist: Kappen

Halber Torus

1. Torus konstruieren,
2. Kappen YZ, Punkt der Kappenebene ist der Mittelpunkt des Leitkreises.

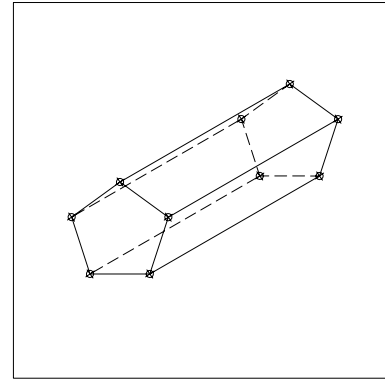


Abb. 9.4 Prisma

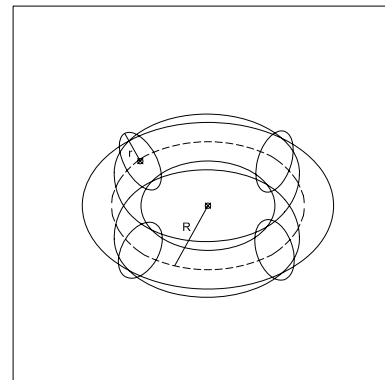


Abb. 9.5 Torus

9.3 Boolesche Operationen: Vereinigung, Differenz

Mit Volumenkörpern sind - wie mit Regionen (siehe **Abschnitt 6.3**) - boolesche Operationen möglich. Gebildet werden kann die Vereinigung bzw. die Differenz von Volumenkörpern.

Ändern/Volumenkörper/Vereinigung

Erforderlich ist das Anklicken der zu vereinigenden Körper.

Nach der Vereinigung von Volumenkörpern entsteht *ein einziger* Körper.

Ändern/Volumenkörper/Differenz

Erforderlich ist

1. das Anklicken des Volumenkörpers, aus dem etwas ausgeschnitten werden soll.
2. das Anklicken des Volumenkörpers, der aus dem ersten etwas ausschneidet.

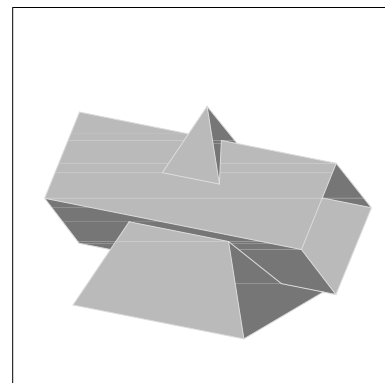


Abb. 9.6 Differenzbildung

Bei der Differenzbildung zweier Volumenkörper entsteht die Menge der Punkte des ersten Körpers ohne den Durchschnitt des ersten mit dem zweiten Körper. Der zweite Körper ist also danach nicht mehr vorhanden! Wird er trotzdem weiter benötigt, sollte er vor der Differenzbildung kopiert werden (z. B. an die selbe Stelle).

9.4 Übung 9: Designerstuhl Prima Des. Mario Botta

Hinweise: (siehe **Abb. 9.7**)

1. Sitz

großes Rechteck als 3D-Fläche

kleine Rechtecke ebenfalls 3D-Flächen (eine zeichnen, die restlichen kopieren)

Umwandeln in Regionen

großes Rechteck in Region: **Zeichnen/Region/Objekte wählen: WAhl/EInzel**

Subtraktion der Regionen

2. Zylinder neben Sitz

Bezugspunkt verwenden (Befehlszeile: von)

Zylinder mit **Zeichnen/Volumenkörper/Zylinder**

3. Beine

drei Quader konstruieren

danach in einen Volumenkörper umwandeln mit **Ändern/Volumenkörper/Vereinigung**

Verschneiden gegen Zylinder mit **Ändern/Volumenkörper/Differenz**

4. Lehne

Quader konstruieren

dicken und dünne Zylinder konstruieren (Achspunkte lassen sich z. B. in einer 3D-Ansicht bequem fangen)

Bezugspunkt verwenden (Befehlszeile: von)

Verschneiden gegen die dünnen Zylinder mit **Ändern/Volumenkörper/Differenz**

5. Torus

Konstruktion z. B. in Ansicht von links, danach kopieren und an die richtige Stelle verschieben

Leitkreisbogen: Konstruktion über drei Punkte auf dem Kreis (evtl. ganzen Kreis konstruieren und danach mit **Ändern/Bruch** benötigten Bogen stehen lassen)

Verschneiden gegen die dünnen Zylinder mit **Ändern/Volumenkörper/Differenz**

Man kann auch den ganzen Torus konstruieren und ihn dann verschneiden.

bevor das obere Torusteil gelöscht wird: **Ändern/Ursprung**, damit tatsächlich zwei Teile entstehen

Hinweis: Beim Verwenden von **Ändern/Volumenkörper/Differenz** verschwindet der Volumenkörper, der subtrahiert wird. Am besten gleich doppelt konstruieren und auf gesperrtes Layer legen.

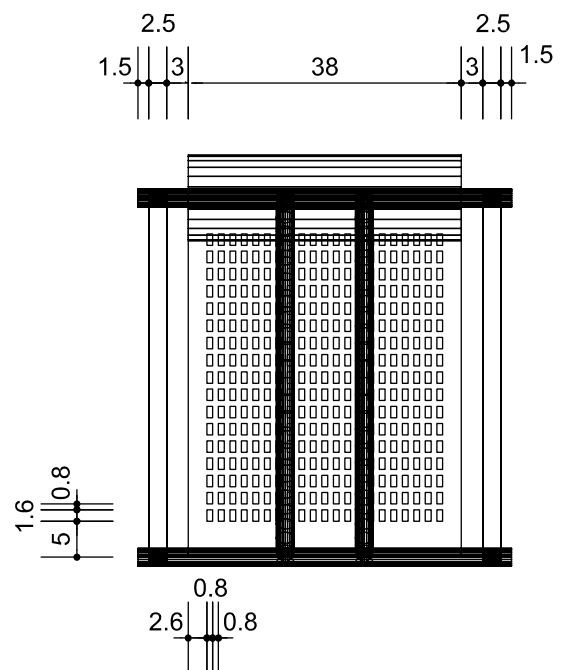
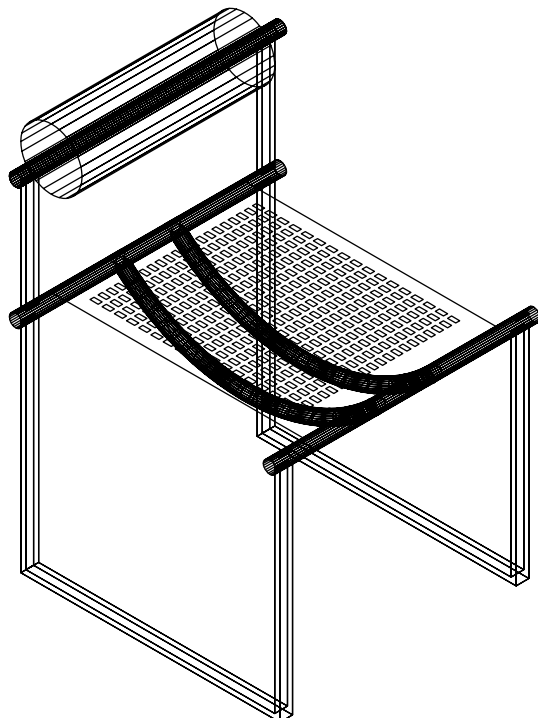
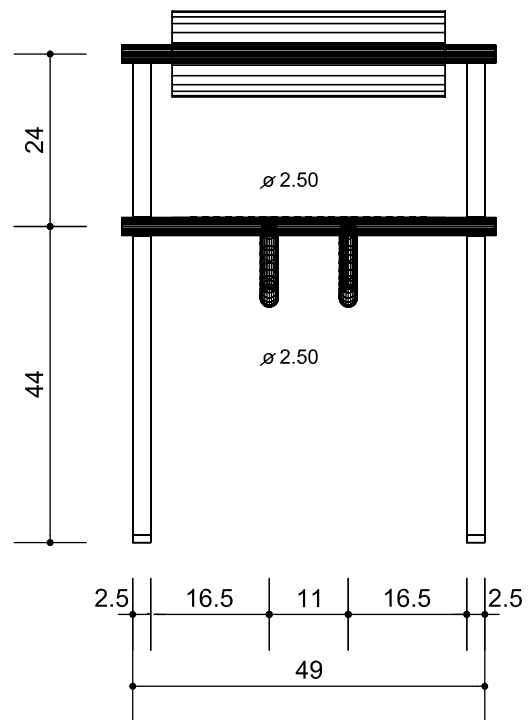
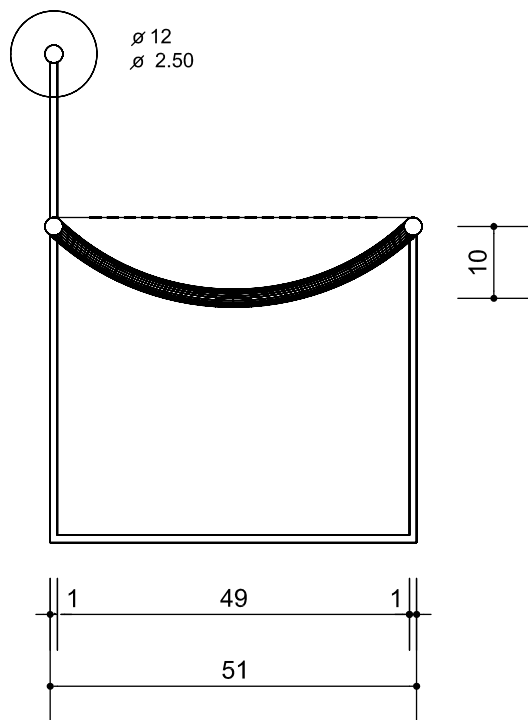


Abb. 9.7 Übung 9 Prima Des. Mario Botta

Kapitel 10

Layoutgestaltung und Plotten

10.1 Modell- und Papierbereich

AutoCAD unterscheidet drei Zustände:

1. den Modellbereich (TILEMODE = EIN, MODEL = EIN)
2. den Layout-Papierbereich (TILEMODE = AUS, MODEL = AUS)
3. den Layout-Modellbereich (TILEMODE = AUS, MODEL = EIN).

Im Modellbereich wird die Konstruktion erstellt, verschiedene Ansichten davon können erzeugt werden.

Werden im Layout-Bereich Layer eingerichtet, so sind diese nur im Layoutbereich, nicht aber im Modellbereich sichtbar!!! (Wird z. B. bei Bemaßung praktiziert).

Werden im Modellbereich Layer eingerichtet, so sind diese überall sichtbar!!!

10.2 Ansichtsfenster

Ansicht/4 Ansichtsfenster

Erforderlich ist:

1. Einrichten eines Layers, auf dem die Rahmen der Ansichtsfenster erscheinen sollen,
2. Wahl des Bereiches, in dem die Ansichtsfenster erscheinen sollen.

Modellbereich

Ansichtsfenster können im Modellbereich eingerichtet werden.

Aktiv ist das Fenster, *in das* man hineingeklickt hat.

Man kann im Modellbereich verschiedene Ansichten vom Objekt gleichzeitig sehen.

Alle Layer und Veränderungen, die in einem beliebigen dieser Fenster gemacht werden, beziehen sich auf die Konstruktionszeichnung und sind deswegen in allen anderen Fenstern auch vorhanden.

In jedem Fenster kann ein eigener Maßstab gewählt werden (**Ansicht/Zoom/Zoomfaktor**).

Das BKS ist in jedem Fenster unabhängig wählbar (nicht ein BKS für alle Fenster).

Layout-Papierbereich

Ansichtsfenster können im Layout-Papierbereich eingerichtet werden.

Objekte erscheinen zunächst in maximal möglicher Darstellung.

Aktiv ist das Fenster, *auf dessen Rahmen* man geklickt hat.

Fenster löschen/ verschieben ist hier möglich.

Hilfslinien zeichnen ist hier möglich.

Maßstab (**Ansicht/Zoom/Zoomfaktor**) wirkt sich lediglich auf die Bildschirmsicht aus, nicht auf die Konstruktion.

Das Skalieren bzw. Strecken der Ansichtsfenster verändert *nicht* die Größe innerhalb des Ansichtsfensters.

Im Layout-Papierbereich sieht man das, was man im Layout-Modellbereich eingerichtet hat.

Bemaßen (ab AutoCAD 2002), Beschriften und Plotten ist aus dem Layout-Papierbereich heraus möglich.

Layout-Modellbereich

Wahl der Ansichten in den Fenstern möglich (z. B. vorn, links, drauf)

Layer können im aktuellen Fenster gefroren werden (unsichtbar).

Das aktuelle Fenster ist das, *in* welches man hineinklickt.

Damit Grund-, Auf- und Kreuzriß in der Größe entsprechen: Maßstab in jedem Fenster denselben wählen (z. B. $m = 5xp$).

Bemaßung kann für jedes Fenster separat angefertigt werden (jeweils extra Layer einrichten, globaler Skalierfaktor 0.1)

Erstellen eines neuen Layout-Blattes

1. Einfügen/Neues Layout

Löschen eines Layout-Blattes

1. Layout-Reiter am unteren Rand des Zeichenbereiches anklicken
2. rechte Maustaste drücken
3. im Kontextmenü **Löschen** wählen

10.3 Maßstabsfaktoren, Skalieren relevanter Elementattribute

Skalierfaktoren

1. xp : Maßstab relativ zum Papierbereich, einzustellen im Layout-Modellbereich
2. x : Maßstab relativ zur aktuellen Ansicht (nur für Bildschirmsicht)
3. (Zahl) : Maßstab relativ zu den Limiten

Maßstabseinstellung relativ zum Papierbereich

1. Fenster „Eigenschaften“ oder
2. **Zoom/Skalieren/ xp** oder
3. **Ansicht/Ansichtsfenster**

Sperrung des Skalierfaktors

Layout-Papierbereich

1. Klick auf Ansichtsfensterrahmen
2. Palette „Eigenschaften“, „Anzeige gesperrt = ja“ bedeutet: kein Pan, kein Zoom!

Eigenschaftsfenster im Layout-Modellbereich

1. Ansicht/Mittelpunkt X , Mittelpunkt Y - werden durch **Pan** bestimmt
2. Will man passende Lage in Grund- Auf-und Kreuzriß, müßten diese Angaben einstellbar sein (gleiche X -, gleiche Y -Werte). Sind sie aber nicht!
3. Ansicht/Höhe, Breite - werden durch **Zoom** bestimmt (x_p , x , ...).

10.4 Plotten

Drucken

Datei/Plotmanager

Beim Anklicken des „Assistenten zum Hinzufügen eines Plotters“ erhält man Installationshilfe, falls der Drucker noch nicht installiert ist.

Datei/Plotstilmanager

Beim Anklicken einer Datei als Farbtabelle erhält man ein Fenster zur Definition der aktuellen Farbtabelle (siehe **Abb. 10.1**). An eine „Farbe“ (vergleichbar mit den früheren Plotstiften) sind Attribute wie Farbe, Linienstärke, Linienstil, Skalierung usw. geknüpft, die editiert werden können.

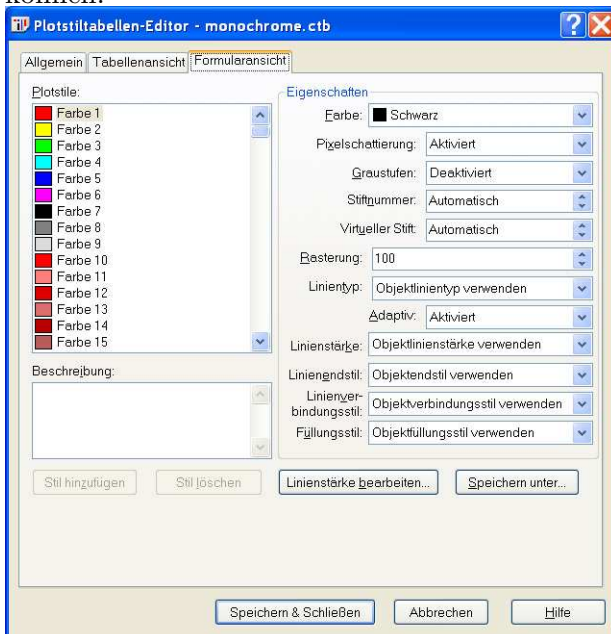


Abb. 10.1 Fenster Plotstilmanager

Datei/Plotten

Man erhält dasselbe Fenster wie bei **Datei/Seiteneinrichtungsmanager** (siehe unten).

Datei/Plot-Voransicht

Man erhält die Voransicht der zu druckenden Seite (siehe **Datei/Seiteneinrichtungsmanager/Voransicht**).

Datei/Seiteneinrichtungsmanager

Man wählt im erscheinenden Fenster die Option „Neu“ bzw. „Ändern“ und erhält das Fenster zur Einrichtung der zu druckenden Seite (siehe **Abb. 10.2**).

Erforderlich ist

Installation des Druckers	siehe Datei/Plotmanager
Gerätewahl:	Drucker wählen
Papierformat:	(druckerabhängig)
Plotbereich:	Anzeige (Layer?), Fenster, Grenzen, Limiten
Plotabstand:	Positionierung des Layoutfenster bezüglich des Papiers
Plotmaßstab:	benutzerspezifisch, siehe unten (lieber keine Standardeinstellung)
Plotstifttabelle wählen:	alles schwarz: <code>monochrome.ctb</code> farbig: <code>acad.ctb</code>
Schattierung, Qualität:	(druckerabhängig), benutzerspezifisch, DPI-Zahl wählen!
Plotoptionen:	
Zeichnungsausrichtung:	Format (Hoch-, Quer-) wählen
Vorschau:	zum Ansehen

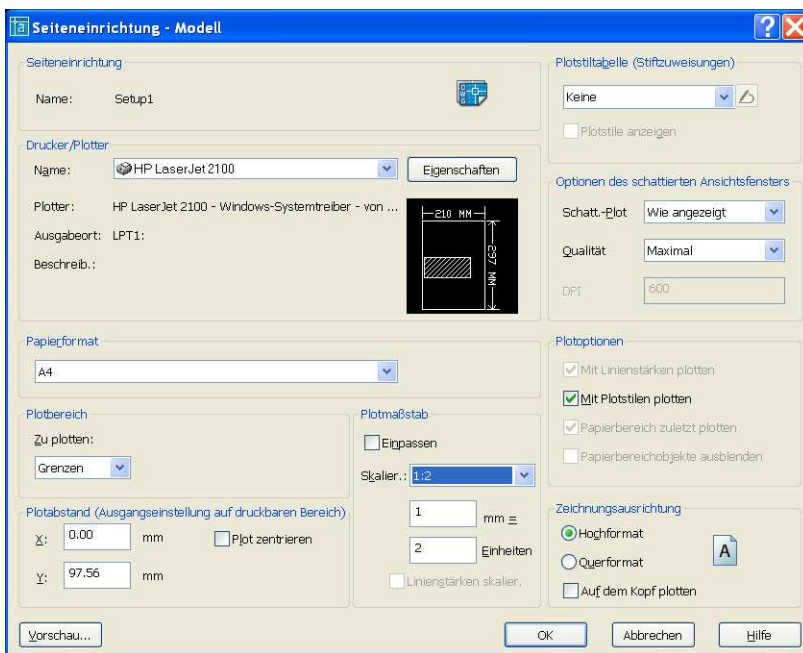


Abb. 10.2 Fenster Seiteinrichtung

Maßstab

Geplottete mm = Zeicheneinheit: $a : b$

Der Maßstab für die Darstellung auf dem Papier ergibt sich aus der Gleichung

$$\begin{aligned} \text{Papierbereichsmaßstab} \cdot \text{Plotmaßstab} &\cong 1 \text{ Modelleinheit} \\ m \cdot \frac{a}{b} &\cong 1 \text{ Modelleinheit} \end{aligned}$$

Beispiele:

$$1. \quad m = 10xp, \quad a : b = 1 : 1 \implies 10 \cdot \frac{1}{1} [\text{mm}] \cong 1 \text{ Modelleinheit}$$

$$\begin{aligned} 10 \text{ [mm]} &\cong 1 \text{ [m]} \implies \text{Maßstab } 1 : 100 \\ 10 \text{ [mm]} &\cong 1 \text{ [dm]} \implies \text{Maßstab } 1 : 10 \\ 10 \text{ [mm]} &\cong 1 \text{ [cm]} \implies \text{Maßstab } 1 : 1 \end{aligned}$$

$$2. \quad m = 10xp, \quad a : b = 1 : 2 \implies 10 \cdot \frac{1}{2} [\text{mm}] \cong 1 \text{ Modelleinheit}$$

$$\begin{aligned} 5 \text{ [mm]} &\cong 1 \text{ [m]} \implies \text{Maßstab } 1 : 200 \\ 5 \text{ [mm]} &\cong 1 \text{ [dm]} \implies \text{Maßstab } 1 : 20 \\ 5 \text{ [mm]} &\cong 1 \text{ [cm]} \implies \text{Maßstab } 1 : 2 \end{aligned}$$

3. $m = 5xp$, $a : b = 1 : 1 \implies 5 \cdot \frac{1}{1}[\text{mm}] \cong 1 \text{ Modelleinheit}$

$$\begin{array}{llllll} 5 & [\text{mm}] & \cong & 1 & [\text{m}] & \implies \text{Maßstab } 1 : 200 \\ 5 & [\text{mm}] & \cong & 1 & [\text{dm}] & \implies \text{Maßstab } 1 : 20 \\ 5 & [\text{mm}] & \cong & 1 & [\text{cm}] & \implies \text{Maßstab } 1 : 2 \end{array}$$

Hinweis: Mögliche Strategie der Größenverhältnisse:

1. Zeichne in mm!
2. Wahl der Limiten: in mm!, so, daß der gesamte Zeichnungsinhalt berücksichtigt ist
3. Wähle beim Plotten $m = 1$ (Standardeinstellung)
4. Plotte (drucke) mit $a : b = 1 : 1$ (Standardeinstellung)

10.5 Übung 10: Grundriß und Ansichten auf einem Zeichenblatt

Hinweise: (siehe **Abb. 10.3**)

1. Modellbereich
 1. Objekt konstruieren (Wände, Decke, Boden, Dachfolien)
 2. Layer „Ansichtsfenster“ einrichten
 3. **Ansicht/4 Ansichtsfenster**, Wahl verschiedener Ansichten des Objektes
 4. Einstellen des Maßstabes in jedem Ansichtsfenster mit **Ansicht/Zoom/Zoomfaktor**
2. Layout-Papierbereich
 1. Layer „Ansichtsfenster“ wählen.
 2. **Ansicht/ 4 Ansichtsfenster**, Bereich für Ansichtsfenster aufziehen.
 3. Objekte erscheinen zunächst in maximal möglicher Darstellung.
 4. Layer „Text“ erstellen (für Text).
 5. Hilfslinien für Textpositionierung einrichten.
 6. Später Hilfslinien zur passenden Positionierung der Risse einrichten.
 7. Durch Verschieben der gesamten Ansichtsfenster Grund-, Auf- und Kreuzriß passend ausrichten.
3. Layout-Modellbereich
 1. Ansichten in den Fenstern (vorn, links, drauf, ISO-SW) wählen (unabhängig von-.einander)
 2. Maßstab in jedem Fenster denselben wählen ($m=5xp$), damit Grund- Auf- und Kreuzriß in der Größe einander entsprechen.
 3. Layer für Bemaßung in jedem Fenster separat einrichten, Bemaßung erstellen (nicht benötigte Layer jeweils im Ansichtsfenster frieren). Die Größenverhältnisse der Bemaßung beziehen sich auf die Limiten (wie im Modellbereich).
 4. Hilfslinien für Bemaßung ebenfalls im Layout-Modellbereich einrichten. Im Layout-Papierbereich verlieren sie sonst bei Pan und Zoom den Zusammenhang zur Zeichnung.
 5. In den Ansichtsfenstern kann mit Zoom oder Pan gearbeitet werden, ohne daß die Maße verändert werden. (Dann verändert sich aber die passende Lage der Risse! Für Zoom: alten Zoomfaktor in allen Ansichtsfenstern ($m=5xp$). Für Pan: später im Layout-Papierbereich Ansichtsfenster verschieben.)

6. Zentrierten Text als Überschrift in jedes Ansichtsfenster, dazu

Zeichnen/Text

Position: z. B. UZ (= unten zentriert)

Punkt eingeben (vorher mit Hilfslinien festlegen)

4. Man kann die Bemaßung auch grundsätzlich im Layout-Papierbereich vornehmen, wenn die Ansichten im Layout-Modellbereich festliegen. Dann darf aber im Layout-Modellbereich kein Pan und kein Zoom mehr angewendet werden (Sperren des Pan und Zoom)! Andernfalls verlieren die Ansichten ihren Zusammenhang zur Bemaßung.

Einrichten eines Layers für die Bemaßung ist erforderlich.

Die Größenverhältnisse der Bemaßung sind unklar.

5. Die Bemaßung kann auch in den verschiedenen Ansichtsfenstern des Modellbereiches angefertigt werden.

Einrichten separater Layer für die Bemaßung in den Ansichten ist erforderlich.

Im Layout-Papierbereich friert man dann die entsprechenden Layer im jeweiligen Ansichtsfenster.

Die Größenverhältnisse der Bemaßung beziehen sich auf Limiten.

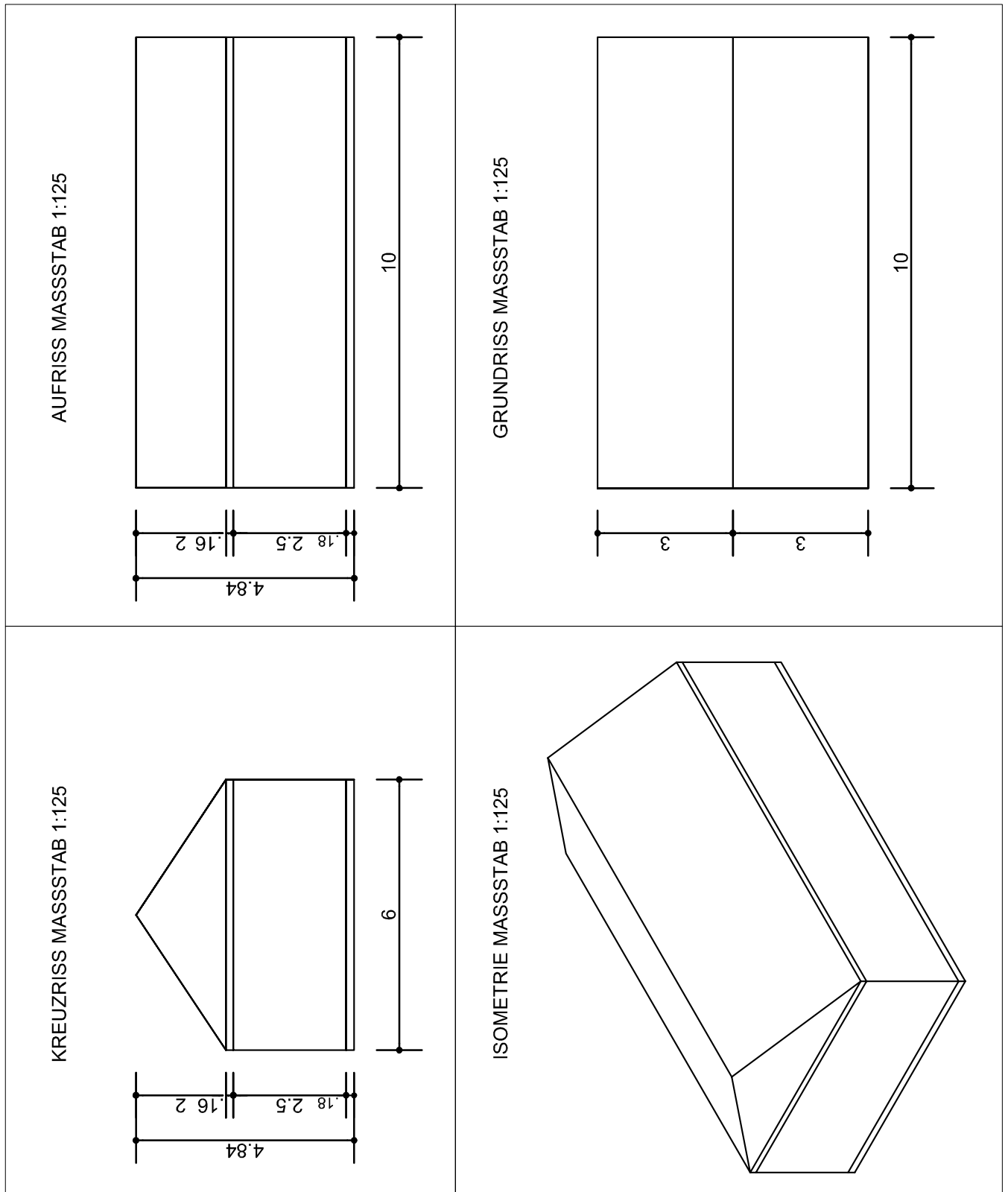


Abb. 10.3 Übung 10 Layout

Kapitel 11

Rendern

Das Rendern von 3D-Konstruktionen dient ihrer besseren Darstellung. Dabei können die Oberflächen der verwendeten Objekte mit Farben, Materialien oder Textur versehen werden. Unterschiedliche Effekte wie Transparenz, Rauheit oder Reflektion können zusätzlich das Erscheinungsbild der Oberflächen verändern. Außerdem ist es möglich, die Umgebung der Konstruktionen durch Setzen von Lichtquellen, Hintergrund- und Landschaftselementen und Nebel zu definieren.

11.1 Einstellungen für das Rendern

11.1.1 Materialien

Materialien verändern die Oberflächenerscheinung von 3D-Volumenkörpern. Sie werden aus einem Katalog ausgewählt und zur Verwendung zur Verfügung gestellt.

Ansicht/Render/Materialien

Erforderlich ist

1. die Auswahl eines Materials aus der Materialbibliothek,
2. das Übertragen in die aktuelle Materialübersicht durch **Importieren**.

Die Materialbibliothek kann durch neue Materialien, die vom Benutzer erstellt werden, ergänzt oder durch andere Materialbibliotheken ersetzt werden. Um neue Materialien zu erstellen, wird verwendet

Ansicht/Render/Material/Neu

Erforderlich ist das Festlegen der Attribute des Materials:

Farbe/ Muster,
Umgebung,
Reflexion,
Rauheit,
Transparenz,
Brechung,
Bump-Map.

Die neu erstellten Materialien können in die Materialbibliothek durch **Exportieren** eingefügt werden.

Auch Pixelbilder können als Material verwendet werden.

Dazu ist erforderlich

1. Erstellen bzw. Bereitstellen des Pixelbildes als Datei,
2. **Ansicht/Render/Material/Neu/Datei suchen**,
3. Weitere Einstellungen mit **Anpassen** vornehmen.

Hinweis: Bei der Wahl von weiteren Einstellungen beim **Anpassen** von Pixelbildern muß experimentiert werden.



Abb. 11.1 Fenster Materialien

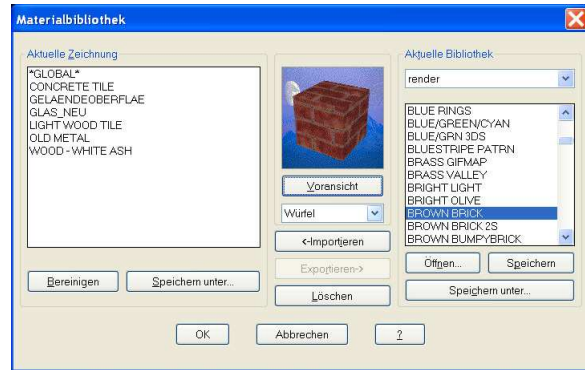


Abb. 11.2 Fenster Materialbibliothek

11.1.2 Mapping

Die Art und Weise des Aufbringens (Abbildens) von Texturen auf Oberflächen nennt man Mapping.

Ansicht/Render/Mapping

Erforderlich ist die Wahl

1. der zu projizierenden Textur bzw. des Bildes aus der Materialbibliothek,
2. des Projektionstypes,
3. der Oberfläche, auf die die Textur bzw. das Bild projiziert werden soll, mit **Zuweisen**.

Beim photorealistischen Rendern unterscheidet man die Projektionstypen

Option	Bedeutung
Ebene	Projektion auf eine Ebene
Zylindrisch	Projektion auf eine Zylinderoberfläche
Kugelförmig	Projektion auf eine Kugeloberfläche
Solid	Projektion auf eine beliebig gekrümmte Fläche



Abb. 11.3 Fenster Mapping

11.1.3 Landschaft

Landschaftselemente (z. B. Pflanzen, Menschen) ergänzen das Gesamterscheinungsbild.

Ansicht/Render/Landschaft neu

Erforderlich ist (siehe **Abb. 11.4**)

1. die Auswahl eines Landschaftselementes,
2. das Einstellen der Geometrie (**Höhe** bezieht sich auf die Limiten, **ein-** oder **mehrflächig**),
3. Angabe des Maßstabes,
4. Angabe der Position in der 3D-Konstruktion mit **Standort**.



Abb. 11.4 Fenster Landschaft

Hinweis: Eine realistischeren Eindruck der Landschaftselemente erzielt man mit der Einstellung **einflächig**.

Bereits festgelegte Landschaftselemente können analog in ihrer Geometrie, Ausrichtung und Platzierung bearbeitet werden. Dazu dient der Menüpunkt

Ansicht/Render/Landschaft bearbeiten

11.1.4 Lichtquellen

Das Setzen von Lichtquellen dient einer realistischen Darstellung der 3D-Konstruktion zusammen mit ihrer Umgebung. So kann z. B. das Erscheinungsbild von Gebäuden bei verschiedenen Lichteinflüssen bereits auf dem Computer simuliert werden. Dabei wird die Veränderung des Farbeindrucks der Oberflächen und Landschaftselemente und das Entstehen von Schatten (PhotoRaytracing) berücksichtigt. Lichtquellen werden bei den Renderarten **PhotoReal** bzw. **PhotoRaytracing** angewendet.

Das Umgebungslicht ist als Standardlichtquelle genau einmal für eine Zeichnung zu definieren. Seine Intensität sollte im Bereich von 0 bis 0.3 gewählt werden.

Außerdem gibt es drei weitere Arten von Lichtquellen, von denen mehrere für eine Zeichnung definiert werden können:

Art	Bedeutung
Parallellicht	Lichtstrahlen verlaufen parallel (Sonnenlicht)
Punktlicht	Lichtstrahlen verlaufen von einem Punkt in alle Richtungen
Spotlicht	Lichtstrahlen verlaufen von einem Punkt in einem Lichtkegel, dessen Achse zu einem Zielpunkt zeigt

Ansicht/Render/Lichtquellen

Erforderlich ist die Wahl (siehe **Abb. 11.5**)

1. **Neu**,
2. der Art der Lichtquelle (Parallel-, Spot- oder Punktlicht),
3. der Intensität; Richtwerte sind

Punktlicht: zwischen 2000 und 10 000

Parallellicht: 0.5

Spotlicht: zwischen 6 und 15

4. des Standortes mit **Ändern**, Wahl der Position,
5. bei Spotlichtern (siehe **Abb. 11.6**): Richtung des Lichtes (zu beleuchtender Punkt),
6. der Art des Lichtintensitätsverlustes (Abklingen der Helligkeit bei Entfernung von der Lichtquelle):

Parallellicht: inverslinear

Spotlicht: inversquadratisch

7. der Optionen für den Schatten mit **Schattenoptionen**



Abb. 11.5 Fenster Lichtquellen

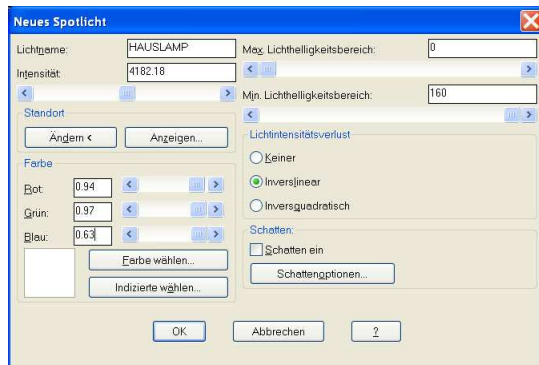


Abb. 11.6 Fenster Spotlicht

Hinweis:

1. Die Koordinaten der Position des Spotlichtes und des zu beleuchtenden Punkts müssen in allen drei Koordinaten voneinander verschieden sein!
2. Die Standardeinstellung von AutoCAD für die Schattenoptionen ist in den meisten Fällen ausreichend.

Die Position einer bestehenden Lichtquelle kann mit den folgenden Optionen angezeigt bzw. geändert werden:

Option	Bedeutung
Anzeigen	Anzeige der aktuellen Position,
Ändern	Ändern der Position

Die Position der Lichtquellen sollte bei ausgeschaltetem Render gewählt werden. Koordinateneingabe bei der Wahl der Position ist möglich (und empfehlenswert). Lichtquellen werden durch Symbole dargestellt (siehe Layer ASHADE).

11.1.5 Szenen

In sogenannten Szenen kann eine bestimmte Kombination erstellter Lichtquellen gespeichert werden. Eine 3D-Konstruktion kann danach mit unterschiedlichen Szenen dargestellt werden. Auch eine Szene, die keine Lichtquellen beinhaltet, kann erstellt werden.

Ansicht/Render/Szene/Neu

Erforderlich ist die Wahl der entsprechenden Lichtquellen (siehe **Abb. 11.7**).



Abb. 11.7 Fenster Szenen

11.1.6 Hintergrund

Die Wahl des Hintergrundes dient dazu, der Darstellung ebenfalls einen realistischen Charakter zu verleihen.

Ansicht/Render/Hintergrund

Folgende Optionen sind möglich (siehe **Abb. 11.8**):

Option	Bedeutung
Einfarbig	einfarbiger Hintergrund
Abstufungen	Farbverlauf als Hintergrund
Bild	Wahl eines Pixelbildes als Hintergrund Datei suchen , Einfügen des Bildes

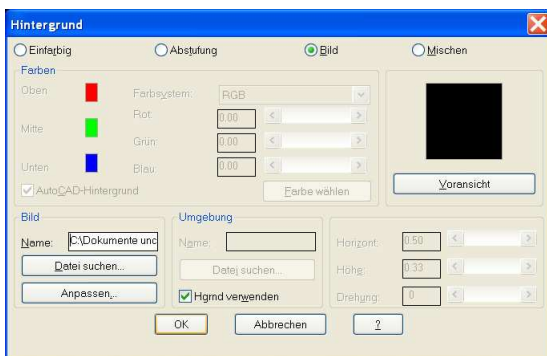


Abb. 11.8 Fenster Hintergrund

Hinweis: Das Verwenden der Option **Mischen** wird nicht empfohlen.

11.1.7 Nebel und Tiefenanzeige

Mit der Option **Nebel** wird eine 3D-Darstellung mit einem Nebelschleier versehen (überlagert). Die Tiefenschärfe reguliert, in wie weit von der Betrachtungsposition entfernte Objekte nur noch unscharf zu erkennen sind.

Ansicht/Render/Nebel bzw. Tiefenanzeige

Erforderlich ist das Aktivieren von **Nebel** und das Vornehmen der Einstellung für die Stärke des Nebels bzw. der Tiefenschärfe (siehe **Abb. 11.9**).

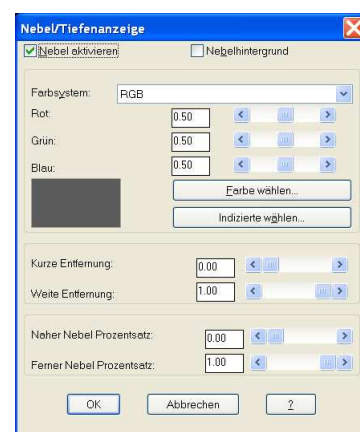


Abb. 11.9 Fenster Nebel

11.1.8 Speichern gerendeter Ansichten

Gerenderte Bilder kann man als Pixeldatei speichern und wieder anzeigen. Dazu ist erforderlich:

1. **Render/Render**, Ziel: Datei,
2. Weitere Optionen: Typwahlen,
3. Angabe des Dateinamens.

11.2 Rendern

Nach dem Festlegen der Einstellungen für das Rendern wird der eigentliche Renderprozeß gestartet.

Ansicht/Render/Render

Dabei werden folgende Renderarten unterschieden (siehe **Abb. 11.10**):

Render,
PhotoRaytracing,
PhotoReal.

Bei der Renderart **Render**: Als Renderqualität steht zur Verfügung: Phong (besser) oder Gouraud

Bei den Renderarten **PhotoRaytracing** und **PhotoReal**: **Anti-Aliasing** verhindert das harte Abstufen von Linien und Kanten.

Vor dem Starten des Renderprozesses (Button **Render**) können die Einstellungen festgelegt bzw. geändert werden, siehe auch

Ansicht/Rendern/Voreinstellungen

Glattschattieren,
Materialien zuweisen,
Schatten (nur bei Lichtquellen),
Weitere Optionen,
Hintergrund,
Nebel und Tiefenschärfe,
Speicherort.

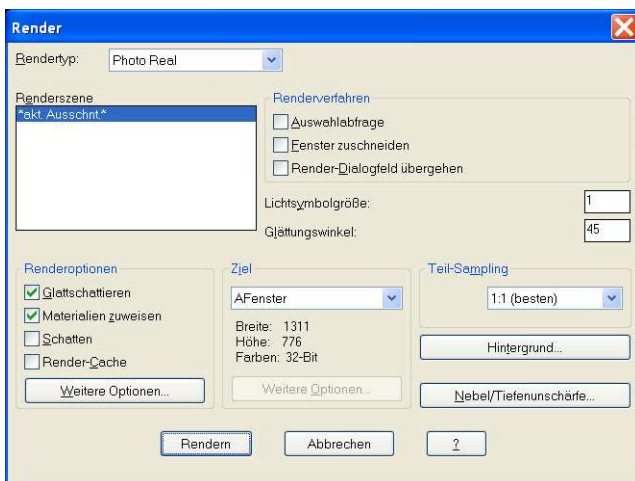


Abb. 11.10 Fenster Rendern

Die Standardeinstellung von AutoCAD liefert meistens zufriedenstellende Ergebnisse.

Das Rendern einer Darstellung kann einige Zeit beanspruchen. Die Anzahl und Art der Objekte in der Zeichnung, die Art der Lichtquellen und Schattendarstellung und die gewählte Qualität des Renderns beeinflussen die Dauer des Renderns unmittelbar.

11.3 Übung 11: Darstellung eines Hauses

Konstruktion des Hauses

1. Bodenplatte, Decke jeweils 0.2 m dick
als Quader (3D-Volumenkörper)
2. Wände
 1. Quader als Bestandteile der Wände mit Berücksichtigung der Aussparungen für Fenster und Tür, ausgehend vom 2D-Grundriß
 2. Vereinigen der Quader zu einem einzigen 3D-Volumenkörper
3. Fenster und Tür
 1. Fenster- bzw. Türrahmen von 0.05 m Dicke als Differenz zweier Quader
 2. Fensterscheiben mittig als Quader der Dicke 0.02 m (oder einfacher: auch 0.05 m)
 3. Tür außen als Quader der Dicke 0.05 cm
4. Pfetten
als Quader (3D-Volumenkörper)
5. Giebel
 1. 3D-Fläche (Dreieck) mit Ecken der Decke und Oberkante Mittellinie Firstpfette
 2. Extrudieren (BKS in Giebelebene !) mit 0.25 m Dicke
 3. Aussparungen für Pfetten durch Differenzbildung, dafür vorher Pfetten kopieren, da sie bei der Differenzbildung verschwinden.
Alternativ: In der Ansicht 3D-Polyline erstellen, danach extrudieren (Dachlänge)
6. Dachaufbau bzw. Sparren
 1. Solid in die Dachebene (Ecken der Decke und Oberkante Mittellinie Firstpfette)
 2. Skalieren des Solid, damit der nötige Dachüberstand und Giebelüberstand erzeugt wird
 3. Extrudieren (BKS in Dachebene !) mit 0.2 m Dicke
 4. Kappen auf Dachüberstand und Giebelüberstand
 5. Spiegeln für zweiten Dachaufbau
 6. Aussparungen für Pfetten durch Differenzbildung, dafür vorher Pfetten kopieren, da sie bei der Differenzbildung verschwinden.
Alternativ: In der Ansicht 3D-Polyline erstellen, danach extrudieren (Dachlänge bzw. Sparrenbreite)
7. Haustürlampe
 1. Datei „Haustürlampe.dwg“ als Block einfügen
 2. Einfügapunkt (13.95, 10, 2.2) [m], Skalierfaktor 0.01, Ursprung einschalten

Konstruktion des Geländes

1. Gelände als Quader der Dicke 2 m konstruieren
2. Pflaster vor dem Eingang entweder als 3D-Fläche oder ebenfalls als Quader (Dicke 0.1 m, vom Geländequader zu subtrahieren)

Einrichten der Render-Optionen

1. Materialien

Im Fenster „Materialien“ sind die zu verwendeten Materialien (entweder aus der Materialbibliothek oder selbst erstellt) zu importieren und danach den Zeichnungsobjekten zuzuweisen.

Objekt	Material-bzw. Farbname	Herkunft
Boden	CONCRETE TILE	Materialbibliothek
Decke	Pantone_a&cotton.11-4800TC	Farbbuch
Wände	Pantone_a&cotton.11-4800TC	Farbbuch
Rahmen	LIGHT WOOD TILE	Materialbibliothek
Glasscheiben	GLAS NEU	selbst zu erstellen
Tür	GLAS NEU	selbst zu erstellen
Pfetten	WOOD-WHITE ASH	Materialbibliothek
Dach	OLD METAL	Materialbibliothek mit Änderungen
Geländeoberfläche	GELAENDE	selbst zu erstellen aus Datei (Textur)
Pflaster	BLUE GOOS	Materialbibliothek an Objekt anpassen

Die Einstellungen für die Materialien GLAS NEU, WOOD-WHITE ASH und OLD METAL, die nicht unmittelbar der Materialbibliothek entnommen wurden, sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Material		GLAS NEU	OLD METAL	GELAENDE
Farbe/ Muster	Wert	0.41	0.36	1
	Farbe	Rot = 1	Rot = 0.78	nach ACI
		Grün = 1	Grün = 0.80	
		Blau = 1	Blau = 0.93	
Umgebung	Überblendung	0.00	0.00	1.00
	Wert	0.41	0.63	70
	Farbe	Rot = 1	Rot = 0	Anpassen
		Grün = 1	Grün = 0	
Blau = 1		Blau = 0		
Reflexion	Wert	1.00	0.50	0.20
	Farbe	Rot = 1	Rot = 1	Sperren
		Grün = 1	Grün = 1	
		Blau = 1	Blau = 0.99	
Rauheit	Überblendung	0.00	0.87	0.00
	Wert	0.56	0.57	0.50
Transparenz	Wert	0.92	0.00	0.00
Brechung	Wert	1.00	1.00	1.00
Bump-Map	Überblendung	0.00	0.00	0.00
Dateiname				Grüne Idylle3.bmp
Anpassungen	Abstand			bleibt
	Skalierung			−9.1201 U
				+9.1201 V
		Teilung		
	Map-Stil			An Objekt anpassen

2. Mapping

Projektionsart Ebene belassen (Standardeinstellung)

3. Landschaft Die Landschaftselemente (Bäume, Sträucher, Menschen) werden mit der linken Maustaste frei positioniert.

1. **Render/Render/Landschaft neu**

2. Einstellungen

Einzelflächen: ein

Ausgerichtete Ansicht: ein

Höhe: 100

3. Größere Höhen werden mit **Varia** bzw. Strecken durch Anklicken mit der linken Maustaste erzielt.

Das Gebäude sollte nicht zu sehr von den Landschaftselementen verdeckt sein. Daher: höhere Pflanzen hinten und am Rand anordnen, weiter vorn niedrigere wählen.

Büsche mit einer Höhe von maximal 0.70 m wählen.

Die Menschen sollten auf dem Weg bzw. der Wiese stehen.

4. Lichtquellen

Das Umgebungslicht wird mit der Intensität 0.25 definiert.

Außerdem werden drei weitere Lichtquellen in der folgenden Tabelle definiert:

	1. Lichtquelle	2. Lichtquelle	3. Lichtquelle
Art	Spotlicht	Punktlicht	Punktlicht
Lichtname	HAUSLAMP	SONNE	MOND
Intensität	?	8400	100
max. Lichthelligkeitsbereich	30		
min. Lichthelligkeitsbereich	160		
Lichtintensitätsverlust	inverslinear	inverslinear	inverslinear
Schatten	ein	ein	ein
Farbe	Rot = 1 Grün = 1 Blau = 1	Rot = 1 Grün = 1 Blau = 1	Rot = 1 Grün = 1 Blau = 1
Standort	X = 13.95 m Y = 9.8 m Z = 207.15 m	X = -100 m Y = -50 m Z = 50 m	X = -100 m Y = 500 m Z = 50 m
Ziel	X = 13.95 m Y = 9.8 m Z = 0 m		

5. Szenen

Im Fenster „Szenen“ ist „Neu“ zu wählen, ein Name für die Szene zu vergeben und die Lichtquellen auszuwählen.

1. Szene „TAG“: Lichtquelle „SONNE“

2. Szene „NACHT“: Lichtquellen „HAUSLAMP“ und „MOND“

6. Hintergrund

Im Fenster „Hintergrund“ ist der Button „Bild“ zu aktivieren und anschließend „Datei suchen“ anzuklicken.

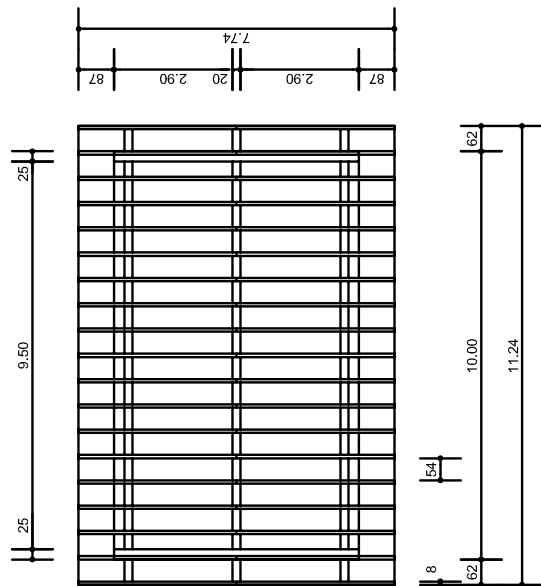
1. Szene „TAG“: Datei „Grüne Idylle.bmp“
2. Szene „NACHT“: Datei „Mondaufgang.jpg“

7. Nebel

8. Weitere Optionen

Rendern

1. Renderart PhotoReal
2. Schatten einschalten
3. Glattschattieren einschalten
4. Materialien zuweisen einschalten
5. Render-Cache einschalten
6. Lichtsymbolgröße 1
7. Glättungswinkel 45°
8. Weitere Optionen auf Standardeinstellung belassen



Die Brüstungshöhen sind immer 1.00 m
Alle Fenster sind 1.25 m hoch

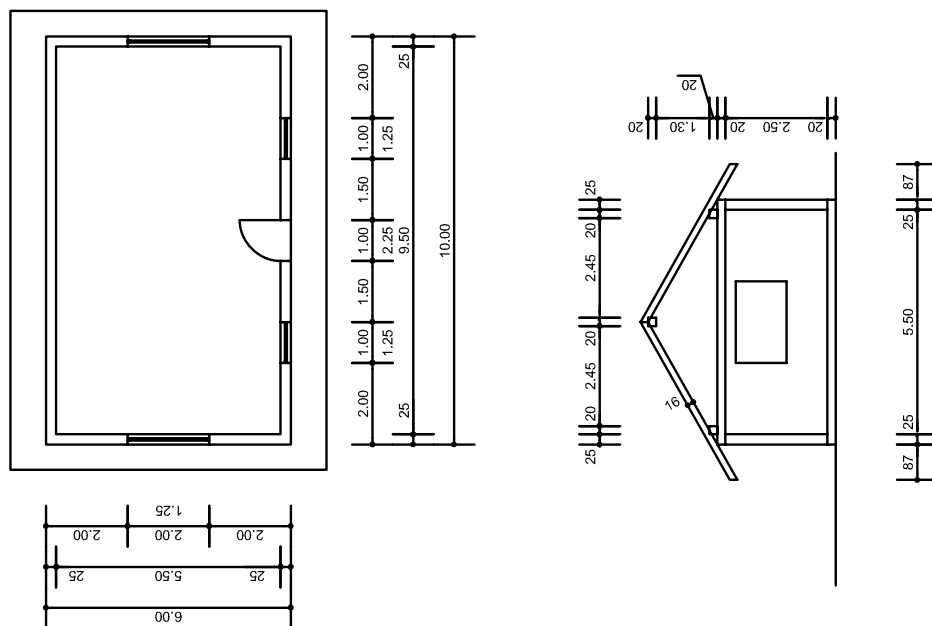


Abb. 11.11 Übung 11 Rendern Gebäude

