



Dr.-Ing. Kay Smarsly

Foliensammlung zur Lehrveranstaltung

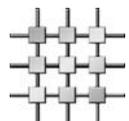
Bautechnisches Konstruieren mit CAD-Systemen

Wintersemester 2008/2009

Dr.-Ing. Kay Smarsly
Lehrstuhl für Ingenieurinformatik im Bauwesen
Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150
D-44780 Bochum

kay.smarsly@ruhr-uni-bochum.de

Bearbeiter:
Kay Smarsly,
Christian Henrichs,
Arnim Marx



INHALT

1 Einführung

- 1.1 Ziele dieser Veranstaltung
- 1.2 Konzept dieser Veranstaltung
- 1.3 Schwerpunkte der Vorlesung
- 1.4 Organisatorisches
- 1.5 Was wir heute nicht machen können

2 Grundlagen des technischen Zeichnens

- 2.1 Technisches Zeichnen
- 2.2 Anforderungen an technische Zeichnungen
- 2.3 Arten und Inhalte von Bauzeichnungen
 - 2.3.1 Arten und Inhalte von Bauzeichnungen für die Objektplanung
 - 2.3.2 Arten und Inhalte für die Tragwerksplanung
- 2.4 Projektionsarten für Bauzeichnungen
 - 2.4.1 Ansicht
 - 2.4.2 Draufsicht
 - 2.4.3 Grundriss Typ A
 - 2.4.4 Grundriss Typ B
 - 2.4.5 Schnitt
- 2.5 Projektionsmethoden
 - 2.5.1 Orthogonale Darstellungen
 - 2.5.1.1 Bezeichnung der Ansichten
 - 2.5.1.2 Projektionsmethode 1
 - 2.5.1.3 Projektionsmethode 3
 - 2.5.1.4 Pfeilmethode
 - 2.5.1.5 Gespiegelte orthogonale Darstellung
 - 2.5.2 Axonometrische Darstellungen
 - 2.5.2.1 Isometrische Projektion
 - 2.5.2.2 Dimetrische Projektion
 - 2.5.2.3 Schiefwinkliger Axonometrie
 - 2.5.3 Zentralprojektion
 - 2.5.4 Dreitafelprojektion
- 2.6 Zeichnungsformate
 - 2.6.1 Blattgrößen
 - 2.6.2 Maßstäbe
 - 2.6.3 Anordnung von Darstellungen, Texten und Schriftfeldern
 - 2.6.4 Schriftfeld
- 2.7 Faltung auf Ablageformat
- 2.8 Anordnung der Darstellung
- 2.9 Linien

- 2.9.1 Linienarten
- 2.9.2 Linienbreiten
- 2.10 Schrift
- 2.11 Bemaßung
- 2.12 Angabe des Schnittverlaufs im Grundriss
- 2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen
 - 2.13.1 Schraffur
 - 2.13.2 Schattierung oder Tönung
 - 2.13.3 Besondere Darstellung von Stoffen
 - 2.13.4 Besonders breite Umrisse
 - 2.13.5 Schmale Schnittflächen
 - 2.13.6 Schmale aneinander grenzende Schnittflächen
- 2.14 Begrenzung der Ausschnittdarstellung
- 2.15 Normen

3 Rechnergestütztes Konstruieren

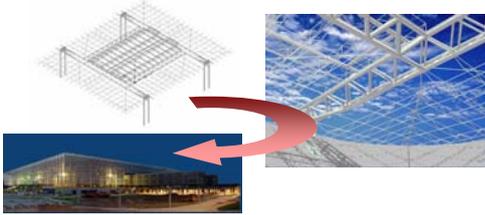
- 3.1 CAD-Systeme
- 3.2 AutoCAD
 - 3.2.1 Grundlagen
 - 3.2.2 Befehlseingaben und Zeichenhilfen
 - 3.2.3 Ausgewählte Befehle
 - 3.2.3.1 Ansichtssteuerung
 - 3.2.3.2 Zeichnen/Ändern
 - 3.2.3.3 Diverses
 - 3.2.3.4 Beispiel zur Verwendung von Befehlen
 - 3.2.4 Zeichenbefehle
 - 3.2.4.1 Übersicht
 - 3.2.4.2 Geometrische Figuren
 - 3.2.4.3 Beispiel 1 zu Zeichenbefehlen
 - 3.2.4.4 Beispiel 2 zu Zeichenbefehlen
 - 3.2.5 Editierbefehle
 - 3.2.5.1 Hinweis
 - 3.2.5.2 Beispiel zu Editierbefehlen
 - 3.2.6 Layer
 - 3.2.6.1 Allgemeines
 - 3.2.6.2 Layertechnik in AutoCAD
 - 3.2.6.3 Beispiel zur Layertechnik
 - 3.2.7 Schraffur
 - 3.2.7.1 Allgemeines
 - 3.2.7.2 Schraffur in AutoCAD
 - 3.2.7.3 Beispiel zu Schraffur
 - 3.2.8 Text und Bemaßung

- 3.2.8.1 Text in AutoCAD
- 3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD
- 3.2.8.3 Wichtiger Hinweis
- 3.2.8.4 Beispiel zu Text und Bemaßung
- 3.2.9 Blöcke
 - 3.2.9.1 Allgemeines
 - 3.2.9.2 Blöcke in AutoCAD – Überblick
 - 3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD
 - 3.2.9.4 Einfügen von Blöcken in AutoCAD
 - 3.2.9.5 Ändern von Blöcken in AutoCAD
 - 3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD
 - 3.2.9.7 Beispiel zu Blöcken
 - 3.2.9.8 Beispiel zu Blöcken mit Attributen
- 3.2.10 Ausblick: Rendern
 - 3.2.10.1 Beispiele
 - 3.2.10.2 Entfernung von Kanten und Flächen
 - 3.2.10.3 Rasterung von Flächen
 - 3.2.10.4 Ray Tracing (Prinzip)
- 3.2.11 Ausblick: AutoLISP
- 3.3 SketchUp
 - 3.3.1 Allgemeines
 - 3.3.2 Oberfläche
 - 3.3.3 Funktionalitäten
 - 3.3.4 Einstellungen
 - 3.3.5 Ein- und Ausgabe
 - 3.3.6 Hilfen
 - 3.3.7 Schwachpunkte
 - 3.3.8 Anwendungsbeispiele

Bautechnisches Konstruieren mit CAD-Systemen

Blockveranstaltung, WS 2008/2009
(Vorlesungs-Nr. 123016)

Dr.-Ing. Kay Smarsly



Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx
Lehrstuhl für Ingenieurinformatik im Bauwesen
Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften
Ruhr-Universität Bochum

Wintersemester 2008/2009
13.10.2008

1.1 Ziele dieser Veranstaltung

- Vermittlung von fundiertem Hintergrundwissen über Zeichnungserstellung und rechnergestütztes Konstruieren
- Technische Zeichnungen verstehen: Kritischer Umgang und sichere Kommunikation in Studium und baupraktischen Alltag (Projektarbeit, Berufspraxis, etc.)
- Normen-gerechtes und effizientes bautechnisches Konstruieren sowie zielgerichtetes Arbeiten mit CAD-Systemen
→ „Hilfe zur Selbst-Hilfe“

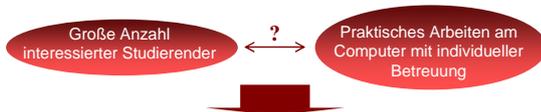


2

1. Einführung 
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

1.2 Konzept dieser Veranstaltung

Wie werden die Ziele erreicht?



Blockveranstaltung:

- Tag 1: Vorlesung mit praktischen Beispielen
(Mo., 13.10.2009, 13.00 Uhr, H-IA)
- Tag 2: Vorlesung mit praktischen Beispielen
(Di., 14.10.2009, 10.00 Uhr, H-GA 20)
- Tag 3: Selbstständiges Arbeiten am Computer
(betreutes Tutorium, 2h, n. V.)
- Tag 4-n: Bearbeitung einer Hausarbeit zur Überprüfung des Lernerfolgs (Abgabe: 01.12.2008)

3

1. Einführung 
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

1.3 Schwerpunkte der Vorlesung

- 1. Grundlagen: Technisches Zeichnen
→ Anforderungen, Darstellungsarten, Normen



Arnim Marx
IA 6/143, 0234/32-26176,
arnim.marx@rub.de

- 2. Rechnergestütztes Konstruieren
→ Allgemeines zu CAD-Systemen
→ AutoCAD (Einführung, Zeichen-, Editierbefehle, Layer, Schraffur, Text, Bemaßung, Blöcke, Rendern)



Kay Smarsly
IA 6/47, 0234/32-26174,
kay.smarsly@rub.de

- SketchUp (Skizzieren, Modellieren, Kommunizieren, Oberfläche, Funktionalitäten, Ein- und Ausgabe, Hilfen, etc.)



Christian Henrichs
IA 6/146, 0234/32-26162,
christian.henrichs@rub.de

1. Einführung



Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

4

1.4 Organisatorisches

Übungs-Termine:



Mittwoch, 15.10.2008, 10-12 Uhr
Donnerstag, 16.10.2008, 15-17 Uhr
Freitag, 17.10.2008, 13-15 Uhr

- Eintragen in Teilnehmerlisten (V+Ü)!
- Ort: ICFW 03/255 (CIP-Insel)

1. Einführung



Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

5

1.4 Organisatorisches

Übungs-Termine:

- Eintragen in Teilnehmer-Listen

Skript als Foliensammlung, Kursunterlagen und weitere Hilfsmittel
→ Download: www.inf.bi.rub.de/Kursseite „im Blackboard“

Teilnahmebescheinigung/Leistungsbewertung
→ Vorlesung, Übung/Tutorium, Hausarbeit
→ 1 LP

Hinweis

- Beginn morgen um **10.00 Uhr** im Hörsaal **H-GA 20**

1. Einführung

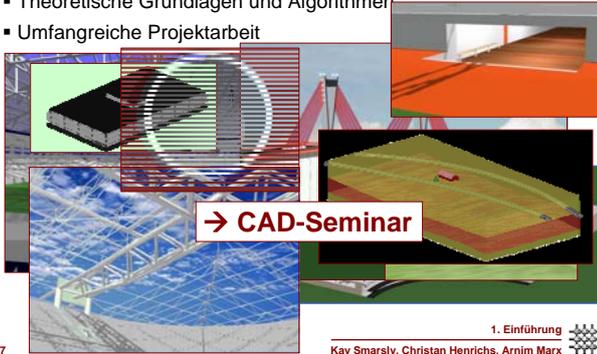


Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

6

1.5 Was wir heute nicht machen können

- 3D-Modellierung, Rendering, AutoCAD-Erweiterungen, ...
- Theoretische Grundlagen und Algorithmen
- Umfangreiche Projektarbeit



7

2 Grundlagen des technischen Zeichnens

1



2.1 Technisches Zeichnen

Was ist technisches Zeichnen?

Wie unterscheiden sich folgende Disziplinen?

- Technisches Zeichnen
- Technisches Design
- Technisches Konstruieren

2



2.2 Anforderungen an technische Zeichnungen

- Eindeutig und klar
- Vollständig
- Maßstäblich
- Vervielfältigungsfähig und kopierfähig
- Sprachunabhängig
- Übereinstimmung mit Normen

3



2.2 Anforderungen an technische Zeichnungen

- **Eindeutig und klar**
Für jedes Element einer Zeichnung darf es nur eine Interpretation geben. Sie sollte für jeden Anwender leicht verständlich sein.
- **Vollständig**
In einer technischen Zeichnung ist der Endzustand des dargestellten Gegenstandes für eine bestimmte Funktion angegeben. Der Inhalt muss vollständig sein, um dieser Funktion dienen zu können, z. B. für die Herstellung eines Teils und für die Prüfung seiner Spezifikation. Nur die in der Zeichnung oder in der dazugehörigen Dokumentation angegebenen Anforderungen sind herzustellen oder zu prüfen.

4



2.2 Anforderungen an technische Zeichnungen

- **Maßstäblich**
Die Umriss- und Einzelheiten einer Darstellung sollten proportional zu dem darzustellenden Teil sein. Die Werte für die Maße dürfen dennoch nicht direkt aus der Zeichnung ermittelt oder entnommen werden.
- **Vervielfältigungsfähig und kopierfähig**
Um eine hohe Qualität beim Plotten, Kopieren oder bei Mikroverfilmung und Reproduktion zu erreichen, müssen diese übereinstimmend mit ISO 6428 ausgeführt werden.

5



2.2 Anforderungen an technische Zeichnungen

- **Sprachunabhängig**
Vorzugsweise sollten Zeichnungen sprachunabhängig sein. Wörter sollten nur innerhalb des Schriftfeldes oder an der Stelle benutzt werden, wo eine Information graphisch nicht darstellbar ist.
- **Übereinstimmung mit Normen**
Die angewendete Internationale Norm muss in der Zeichnung in Übereinstimmung mit dieser Norm angegeben werden. Zusätzlich müssen weitere dazugehörige, für die Interpretation der Zeichnung erforderliche Dokumente angegeben werden.

6



2.3 Arten und Inhalte von Bauzeichnungen

2.3.1 Arten und Inhalte von Bauzeichnungen für die Objektplanung

- Vorentwurfszeichnungen
- Entwurfszeichnungen
- Bauvorlagezeichnungen
- Ausführungszeichnungen
- Werkzeichnungen
- Detail- und/oder Teilzeichnungen
- Baubestandszeichnung
- Bauaufnahmezeichnungen
- Benutzungspläne

7



2.3 Arten und Inhalte von Bauzeichnungen

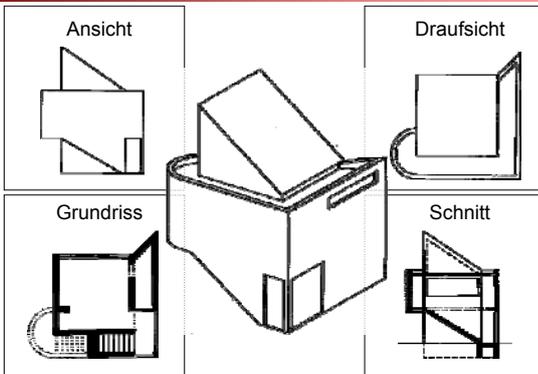
2.3.2 Arten und Inhalte für die Tragwerksplanung (Genehmigungs- und Ausführungsplanung)

- Positionspläne
- Schalpläne
- Rohbauzeichnungen
- Bewehrungszeichnungen
- Fertigteilzeichnungen
- Verlegezeichnungen

8



2.4 Projektionsarten für Bauzeichnungen



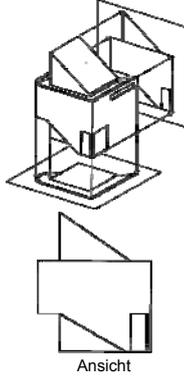
9



2.4 Projektionsarten für Bauzeichnungen

2.4.1 Ansicht

- Maßstäbliche Abbildung
- Orthogonale Parallelprojektion
- Abbildung auf einer vertikalen Bildtafel
- Bildtafel hinter dem darzustellenden Objekt
- Projektionsrichtung von vorne nach hinten
- Darstellung der sichtbaren Begrenzungen und Knickkanten der Bauteilvorderseite als Volllinien



Ansicht

10

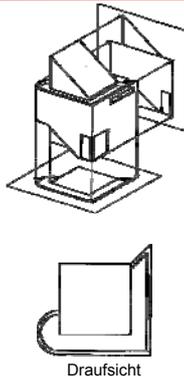
2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.4 Projektionsarten für Bauzeichnungen

2.4.2 Draufsicht

- Maßstäbliche Abbildung
- Orthogonale Parallelprojektion
- Abbildung auf einer horizontalen Bildtafel
- Bildtafel unterhalb des darzustellenden Objekts
- Projektionsrichtung von oben nach unten
- Darstellung der sichtbaren Begrenzungen und Knickkanten der Bauteiloberseite als Volllinien



Draufsicht

11

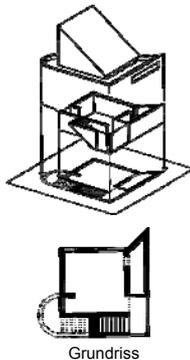
2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.4 Projektionsarten für Bauzeichnungen

2.4.3 Grundriss Typ A

- Draufsicht auf den unteren Teil eines horizontal geschnittenen Bauobjekts
- Darstellung der von oben sichtbaren Begrenzungen und Knickkanten durch Volllinien
- Darstellung der unter der Oberfläche liegenden Kanten durch Strichlinien
- Darstellung von Bauteilen oberhalb der Schnittebene durch Punktlinien
- Hervorheben von geschnittenen Flächen



Grundriss

12

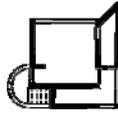
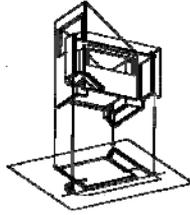
2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.4 Projektionsarten für Bauzeichnungen

2.4.4 Grundriss Typ B

- Gespiegelte Untersicht unter den oberen Teil eines horizontal geschnittenen Bauobjekts
- Typisch für die Tragwerksplanung
- Darstellung aller tragenden Bauteile im jeweiligen Geschoss zusammen mit der Spiegelung der Decke darüber
- Darstellung der Begrenzungen und Kanten der Bauteiluntersichten durch Volllinien
- Darstellung der über diesen Unterseiten liegenden Bauteile durch Strichlinien



Grundriss

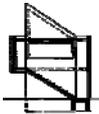
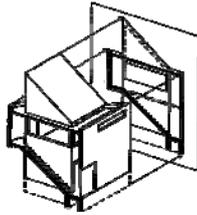
13



2.4 Projektionsarten für Bauzeichnungen

2.4.5 Schnitt

- Ansicht des hinteren Teils eines vertikal geschnittenen Bauobjekts
- Darstellung der von vorne sichtbaren Begrenzungen und Kanten durch Volllinien
- Darstellung der hinter diesen Vorderseiten liegenden Kanten durch Strichlinien
- Darstellung der Bauteile, die vor der Schnittebene liegen, durch Punktlinien



Schnitt

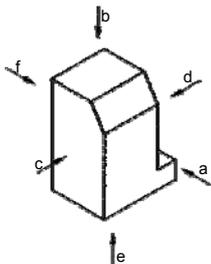
14



2.5 Projektionsmethoden

2.5.1 Orthogonale Darstellungen

2.5.1.1 Bezeichnung der Ansichten



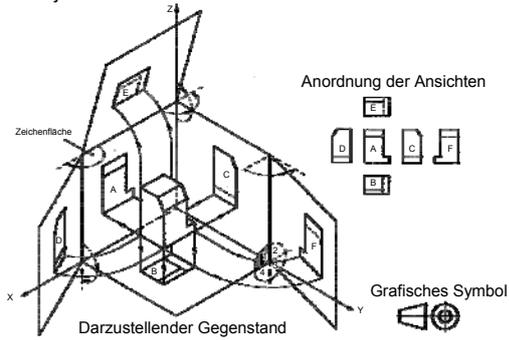
Betrachtungsrichtung		Bezeichnung der Ansicht
Ansicht in Richtung	Ansicht von	
A	vorn	A
B	oben	B
C	links	C
D	rechts	D
E	unten	E
f	hinten	F

15



2.5 Projektionsmethoden

2.5.1.2 Projektionsmethode 1



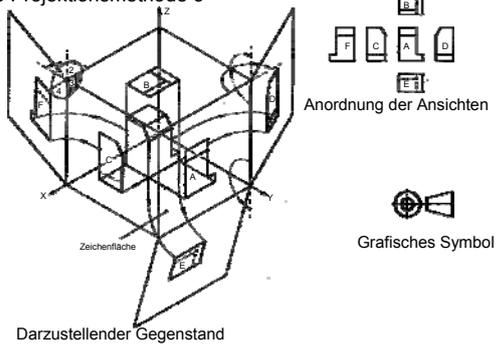
16

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

2.5.1.3 Projektionsmethode 3



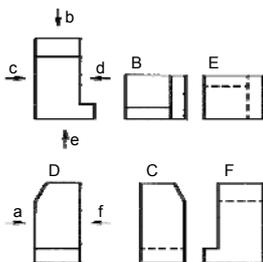
17

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

2.5.1.4 Pfeilmethode



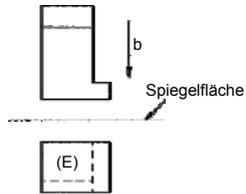
18

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

2.5.1.5 Gespiegelte orthogonale Darstellung



Grafisches Symbol



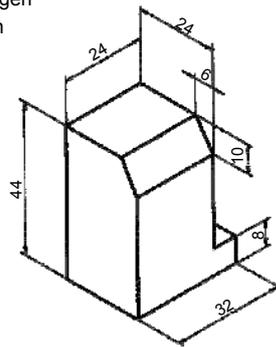
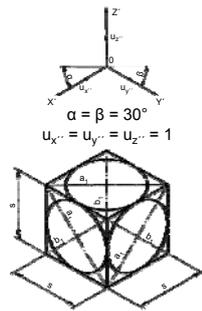
19

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

2.5 Projektionsmethoden

2.5.2 Axonometrische Darstellungen

2.5.2.1 Isometrische Projektion

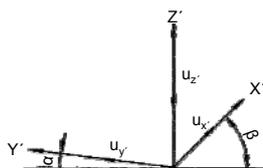


20

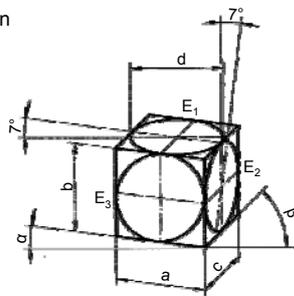
2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

2.5 Projektionsmethoden

2.5.2.2 Dimetrische Projektion



$$u_{x'} : u_{y'} : u_{z'} = 1/2 : 1 : 1$$



$$a : b : c = 1 : 1 : 1/2$$

$$\alpha = 7^\circ$$

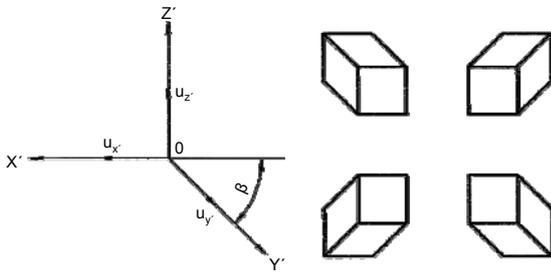
$$\beta = 42^\circ$$

21

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

2.5 Projektionsmethoden

2.5.2.3 Schiefwinklige Axonometrie Kavalier-Projektion



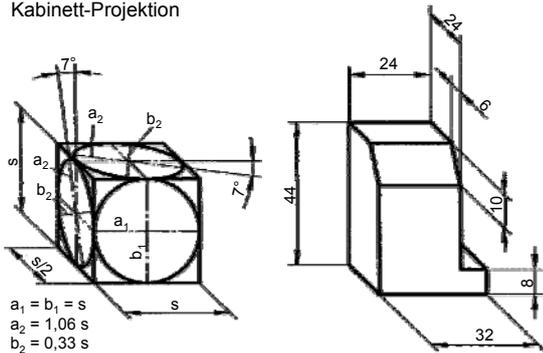
22

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

Kabinett-Projektion



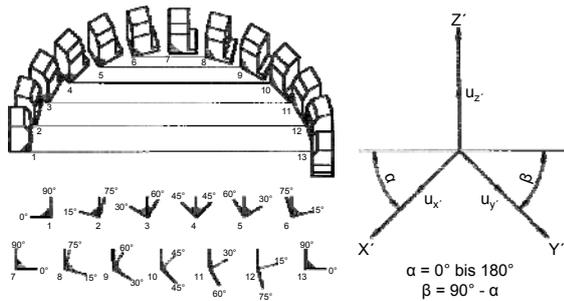
23

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

Planometrische Projektion



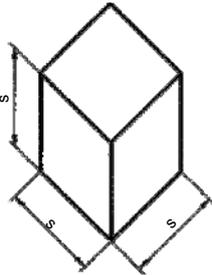
24

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

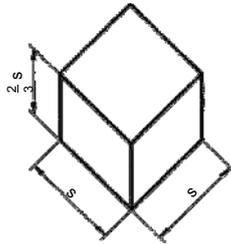


2.5 Projektionsmethoden

Planometrische Projektion



Verkürzte planometrische Projektion



Verkürzte planometrische Projektion

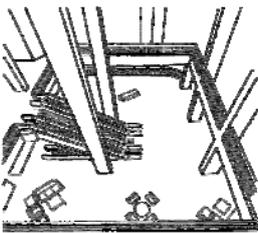
25

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

2.5.3 Zentralprojektion



Räumliche Abbildung von innen gesehen, Projektion mit schiefer Projektionsebene und drei Fluchtpunkten



Räumliche Abbildung von außen gesehen, Projektion mit schiefer Projektionsebene und drei Fluchtpunkten

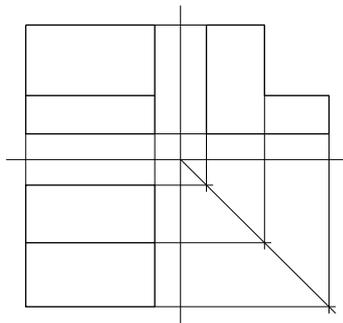
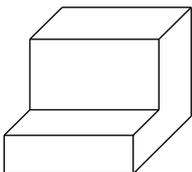
26

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

2.5.4 Dreitafelprojektion



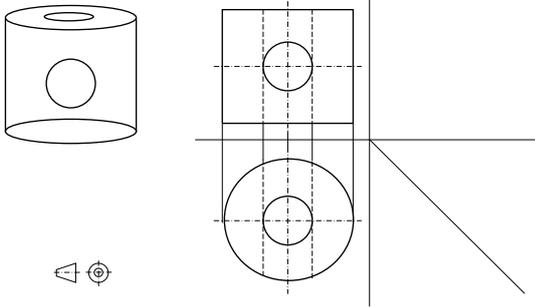
27

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.5 Projektionsmethoden

2.5.4.1 Übungsaufgabe zur Dreitafelprojektion



28

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.6 Zeichnungsformate

2.6.1 Blattgrößen

Bezeichnung	siehe Bild	beschnitten (T)		Zeichenfläche		unbeschnitten (U)	
		a ₁ 1)	b ₁ 1)	a ₂ ±0,5	b ₂ ±0,5	a ₃ ±2	b ₃ ±2
A0	1	841	1189	821	1159	880	1230
A1	1	594	841	574	811	625	880
A2	1	420	594	400	564	450	625
A3	1	297	420	277	390	330	450
A4	2	210	297	180	277	240	330

Anmerkung: Für Formate > A0 siehe ISO 216
1) Toleranzen siehe ISO 216

29

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.6 Zeichnungsformate

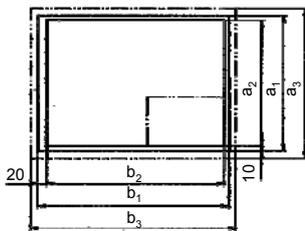


Bild 1: Formate A0 bis A3

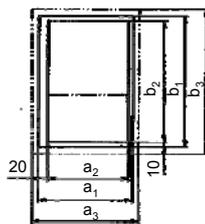


Bild 2: Format A4

30

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.6 Zeichnungsformate

2.6.2 Maßstäbe

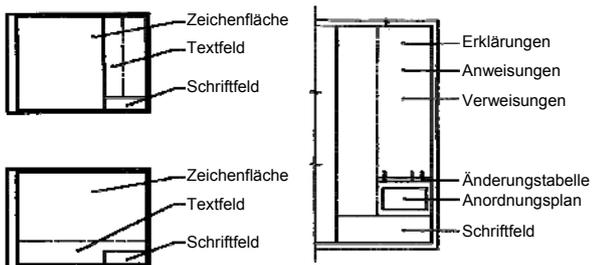
Darstellungsart	Maßstäbe
Vorentwurfszeichnungen	1:500 1:200
Entwurfszeichnungen	1:100 1:200
Werkzeichnungen	1:50 1:20
Detail- und/oder Teilzeichnungen	1:20 1:10 1:5 1:1
Baubestandszeichnung	1:100 1:50
Schalpläne	1:50
Rohbauzeichnung	1:50
Bewehrungszeichnungen	1:50 1:25 1:20
Fertigteilzeichnungen	1:25 1:20
Verlegezeichnungen	1:50

31



2.6 Zeichnungsformate

2.6.3 Anordnung von Darstellungen, Texten und Schriftfeldern



32



2.6 Zeichnungsformate

2.6.4 Schriftfeld

Identifizierende Datenfelder in Schriftfeldern

- Gesetzlicher Eigentümer
- Sachnummer
- Änderungsindex
- Ausgabedatum
- Abschnitts-/Blattnummer
- Anzahl der Abschnitte/Blätter
- Sprachenzeichen

Beschreibende Datenfelder in Schriftfeldern

- Titel
- Zusätzlicher Titel

33



2.6 Zeichnungsformate

Administrative Datenfelder in Schriftfeldern

- Verantwortliche Abteilung
- Technische Referenz
- Genehmigende Person
- Ersteller
- Dokumentenart
- Klassifikation/Schlüsselwörter
- Dokumentenstatus
- Seitenzahl
- Seitenanzahl
- Papierformat

34



2.6 Zeichnungsformate

Verantwortliche Abt. BKCS	Technische Referenz Christian Henrichs	Dokumentenart Grundriss	Dokumentenstatus freigegeben			
Gesetzlicher Eigentümer	Erstellt durch: Arnim Marx	Titel, zusätzlicher Titel Gebäude IA	DEF 4711 69 0815			
	Genehmigt von: Kay Smarsly		Änd. A	Ausgabedatum 2008-10-06	Spr. de	Blatt 1/1

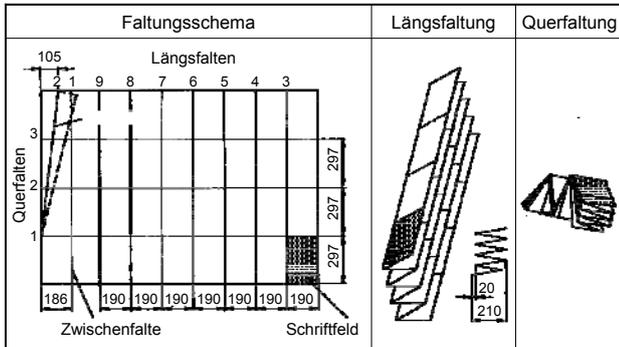
180 mm

Schriftfeld in Kompaktform mit maximalem Platz für den sachlichen Inhalt des Dokuments

35



2.7 Faltung auf Ablageformat

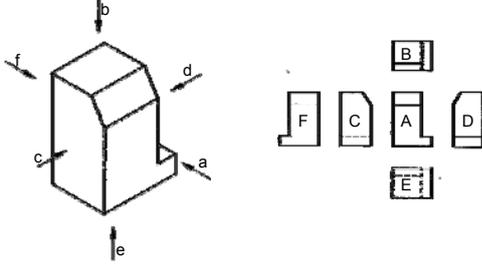


36



2.8 Anordnung der Darstellung

- Bei nebeneinander gezeichneten Ansichten und Schnitten soll die gleiche Höhenlage eingehalten werden.
- Zeichnerische Darstellungen sind den Benennungen eindeutig zuzuordnen.



37

2.9 Linien

2.9.1 Linienarten

Linienarten und ihre Anwendungen (DIN ISO 128-23)

Nr	Beschreibung und Darstellung	Anwendung
01.1	Volllinie, schmal	.1 Begrenzungen unterschiedlicher Werkstoffe in Ansicht und Schnitten (Alternative siehe 01.2.2)
		.2 Schraffuren
		.3 Diagonallinien für die Angabe von Öffnungen, Durchbrüchen und Aussparungen (Schlitzen)
		.4 Pfeillinien in Treppen, Rampen und geneigten Ebenen
		.5 Rasterlinien 1. Ordnung (bei Bedarf andersfarbig als Umrisslinien)
		.6 kurze Mittellinien
(fortgesetzt)		

38

2.9 Linien

Nr	Beschreibung und Darstellung	Anwendung
		.7 Maßhilfslinien
		.8 Maßlinien und Maßlinienbegrenzungen
		.9 Hinweislinien
		.10 vorhandene Höhenlinien in Zeichnungen für Außenanlagen (Alternative siehe 02.1.1)
		.11 sichtbare Umriss von Teilen in der Ansicht (Alternative siehe 01.2.3)
		.12 vereinfachte Darstellung von Türen, Fenstern, Treppen, Armaturen usw. (Alternative siehe 01.2.4)
		.13 Umrahmung von Einzelheiten
(fortgesetzt)		

39

2.9 Linien

2.9.2 Linienbreiten

- Drei Linienbreiten
 - Schmale Linie
 - Breite Linie
 - Sehr breite Linie
- Verhältnis zwischen den Linienbreiten 1:2:4

Liniengruppe	schmale Linie	breite Linie	sehr breite Linie	Linienbreite für grafische Symbole
0,25	0,13	0,25	0,5	0,18
0,35	0,18	0,35	0,7	0,25
0,5	0,25	0,5	1	0,35
0,7	0,35	0,7	1,4	0,5
1	0,5	1	2	0,7

40

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.10 Schrift

Schriftform

- Schriftform nach ISO 3098

Linienbreite

- 1/10 der Schriftgröße

Schriftgröße

- Abhängig vom verwendeten Maßstab

Maßstab der Zeichnung	1:1	1:10	1:50	1:100	1:200
Schriftgröße in mm	7	5	3,5	2,5	2,5

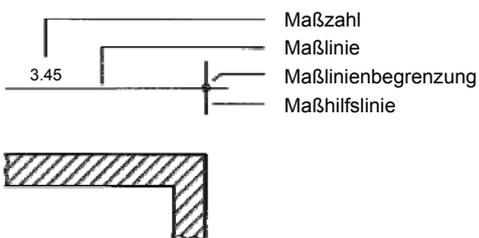
41

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.11 Bemaßung

Benennung für die Bemaßung



42

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.11 Bemaßung

Maßzahlen

Maßzahlen sind im Regelfall über der zugehörigen, durchgezogenen Maßlinie so anzuordnen, dass sie in der Gebrauchslage der Zeichnung von unten bzw. von rechts lesbar sind.

Maßlinien

Maßlinien sind als Volllinien darzustellen. Sie sind parallel zu den zu bemaßenden Strecken anzuordnen.

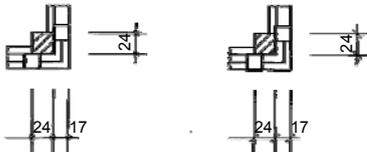
43



2.11 Bemaßung

Maßlinienbegrenzung

Die Maßlinienbegrenzung ist wahlweise nach ein Vorlage 1 oder Vorlage 2 darzustellen.



Maßlinienbegrenzung

44



2.11 Bemaßung

Maßhilfslinie

Maße, die nicht zwischen den Begrenzungslinien der Flächen eingetragen werden, sind mittels Maßhilfslinien herauszuziehen. Sie stehen im allgemeinen rechtwinklig zur Maßlinie und gehen etwas über diese hinaus. Sie sind von der zugehörigen Körperkante abzusetzen.

Maßanordnung

Bemaßt wird im allgemeinen unter bzw. rechts der Darstellung. Bei mehreren parallelen Maßketten sind die Maßketten entsprechend der Lage der zu bemaßenden Bauteile von innen nach außen anzuordnen. Die zusammenfassenden Maße stehen außen. Maßketten innerhalb der Darstellung sind so anzuordnen, dass die Flächen in Raummittle möglichst frei bleiben.

45



2.11 Bemaßung

Maßeinheiten

Die Wahl der Maßeinheiten richtet sich nach der Bauart oder der Art des Bauwerks.

Die angewendete Maßeinheiten sind in Verbindung mit dem Maßstab zweckmäßigerweise im Schriftfeld anzugeben (z.B. 1:50 – m, cm).

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Maßeinheit, Bemaßung in	Maße unter 1m z.B.		Maße über 1m z.B.
1	cm	24	88,5 ¹⁾	388,5 ¹⁾
2	m und cm	24	88 ⁵	3.88 ^{5 1)}
3	mm	240	885	3 885

¹⁾ Anstelle des Punktes darf auch ein Komma gesetzt werden

46



2.11 Bemaßung

Hinweislinie

Schmale Volllinie, die die Verbindung zwischen den Geometrieelementen einer graphischen Darstellung und zusätzlichen alphanumerischen oder textlichen Anforderungen (Anmerkungen, technische Forderungen, Positionsnummern usw.) eindeutig herstellt.

Bezugslinie

Schmale Volllinie, die an die Hinweislinie in horizontaler oder vertikaler Richtung anschließt und auf oder an der zusätzliche Anforderungen eingetragen werden.



47



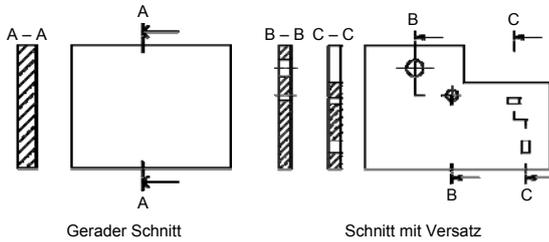
2.12 Angabe des Schnittverlaufs im Grundriss

- Im Grundriss ist die Lage der vertikalen Schnittebene(n) für einen oder mehrere Schnitte mit Strichpunktlinien und Blickrichtung anzugeben.
- Der Schnittverlauf braucht nicht durchgehend durch die Strichpunktlinie markiert werden.
- Verspringt der Schnitt, so ist die Stelle des Versprunges anzugeben.
- Bei mehr als einem Schnitt ist jeder Schnitt eindeutig zu kennzeichnen.

48



2.12 Angabe des Schnittverlaufs im Grundriss



Gerader Schnitt

Schnitt mit Versatz

49



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

- Vorzugsweise sind die Begrenzungslinien der Schnittflächen mit Volllinien hervorzuheben.
- Schraffur der Schnittflächen darf zur Verdeutlichung zusätzlich oder anstelle der o.a. Hervorhebung der Schnittflächen angewendet werden.
- Schnittflächen können außerdem entsprechend dem verwendeten Baustoff gekennzeichnet werden, wenn dies zweckmäßig erscheint.
- Wenn es der Maßstab erfordert, dürfen Schnittflächen auch geschwärzt werden.

50



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

2.13.1 Schraffur

- Die Schraffur ist als schmale Volllinie auszuführen.
- Die Schraffur ist geneigt zum Hauptumriss oder zu den Symmetrielinien (vorzugsweise 45°) auszuführen.
- Schnittflächen einer Schnittansicht müssen gleichartig schraffiert werden.



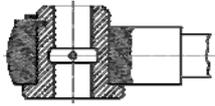
Schraffur der Schnittflächen von Schnittansichten oder Schnitten

51

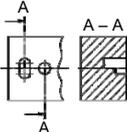


2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

- Aneinander grenzende Teile müssen in unterschiedliche Richtungen oder mit unterschiedlichen Abständen schraffiert werden.
- Der Abstand zwischen den Schraffuren sollte den Maßen der Schraffurfläche angepasst sein.
- Werden parallele Schnittansichten oder Schnitte desselben Bauteils nebeneinander gezeichnet, muss die Schraffur gleichartig sein.



Schraffuren der Schnittflächen aneinander grenzender Teile



Schraffur einer Schnittfläche der parallelen Schnittansichten oder Schnitte

52

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

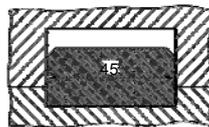


2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

- Bei großen Flächen darf die Schraffur auf eine Randzone entlang der Umrisslinien der Fläche begrenzt werden.
- Für Beschriftungen innerhalb einer Fläche werden Schraffuren unterbrochen.



Schraffierte Randzone



Unterbrochene Schraffur

53

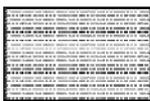
2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

2.13.2 Schattierung oder Tönung

- Punktraster
- Vollflächige Tönung
- Bei großen Flächen darf die Schattierung auf eine Randzone längs der Umrisslinie der Fläche beschränkt werden.
- Für Beschriftungen innerhalb einer Fläche werden Schattierungen unterbrochen.



Schattierung durch einen Punktraster oder eine Tönung

54

2. Grundlagen des technischen Zeichnens
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

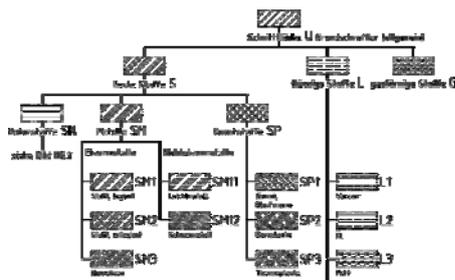
2.13.3 Besondere Darstellung von Stoffen

- Stoffe können in Schnittflächen durch eine besondere Darstellung gekennzeichnet werden.
- Wird diese besondere Darstellung angewendet, ist die Bedeutung deutlich auf der Zeichnung (z. B. durch ein Bild oder durch einen Verweis auf die entsprechenden Normen) zu definieren.

55



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen



Schraffuren für Schnittflächen und Kennzeichnung von festen, flüssigen sowie gasförmigen Stoffen

56



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

2.13.4 Besonders breite Umrisslinie

Schnittflächen und Schnittansichtsflächen dürfen durch sehr breite Volllinien nach ISO 128-20 hervorgehoben werden.



Besonders breite Volllinien zur Hervorhebung des Umrisses

57



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

2.13.5 Schmale Schnittflächen

- Schmale Schnittflächen dürfen geschwärzt gezeichnet werden.
- Dieses Verfahren muss die wirkliche Geometrie darstellen.



Schmale Schnittflächen

58



2.13 Kennzeichnung von Schnittflächen

2.13.6 Schmale aneinander grenzende Schnittflächen

- Aneinander grenzende Schnittflächen dürfen geschwärzt gezeichnet werden.
- Ein Abstand von mindestens 0,7 mm muss zwischen den aneinander grenzenden Schnittflächen eingehalten werden.
- Dieses Verfahren stellt keine wirkliche Geometrie dar.



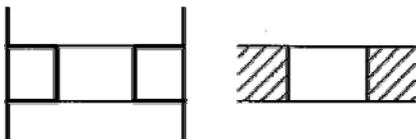
Schmale aneinander grenzende Schnittflächen

59



2.14 Begrenzung der Ausschnittdarstellung

- Ausschnittdarstellungen sollen mit einer Volllinie dargestellt werden.
- Bei Verwendung von Schraffuren kann auf Begrenzungslinien verzichtet werden.



Begrenzung der Ausschnittdarstellung

60



2.15 Normen

- DIN 1356-1 – Bauzeichnungen - Teil 1: Arten, Inhalte und Grundregeln der Darstellung
- DIN ISO 128-1 – Technische Zeichnungen - Allgemeine Grundlagen der Darstellung - Teil 1: Einleitung und Stichwortverzeichnis
- DIN ISO 128-22 – Technische Zeichnungen - Allgemeine Grundlagen der Darstellung - Teil 22: Grund- und Anwendungsregeln für Hinweis- und Bezugslinien
- DIN ISO 128-30 – Technische Zeichnungen - Allgemeine Grundlagen der Darstellung - Teil 30: Grundregeln für Ansichten
- DIN ISO 128-40 – Technische Zeichnungen - Allgemeine Grundlagen der Darstellung - Teil 40: Grundregeln für Schnittansichten und Schnitte
- DIN ISO 128-50 – Technische Zeichnungen - Allgemeine Grundlagen der Darstellung - Teil 50: Grundregeln für Flächen in Schnitten und Schnittansichten
- DIN ISO 5456-1 bis 5456-4 – Technische Zeichnungen – Projektionsmethoden
- DIN EN ISO 7200 – Technische Produktdokumentation - Datenfelder in Schriftfeldern und Dokumentenstammdaten
- DIN ISO 9431 – Zeichnungen für das Bauwesen; Anordnung von Darstellungen, Texten und Schriftfeldern auf Zeichnungsvordrucken



3 Rechnergestütztes Konstruieren

„CAD-System“ ist ein Sammelbegriff für ein Anwendungs-orientiertes Programmsystem zur digitalen Beschreibung und analogen Wiedergabe geometrischer Gebilde, welches speziell zum Konstruieren und Visualisieren verwendet wird.

GIS-Glossar Technische Universität München

Ein „CAD-System“ ist ein Computer-basiertes System zur Unterstützung von Entwurfsprozessen. Einsatzgebiete von CAD-Systemen sind:

- der rechnerunterstützte Entwurf,
- die rechnerunterstützte Projektierung,
- die rechnerunterstützte Konstruktion,
- die rechnerunterstützte Dokumentation und
- die rechnerunterstützte Zeichnungserstellung.

CAD-System - Lexikon, www.quality.de

A "CAD system" is a combination of hardware and software that enables engineers and architects to design everything from furniture to airplanes.

www.webopedia.com

1

3.1 CAD-Systeme

3DESIGN	A9CAD	Allplan	Amapi
Arcad	ArchiCAD	ArCon Eleco	ArCon Open
AutoCAD	BeckerCAD	Bricscad V7	
BRL-CAD	CADDS	CADdy	
CADdy++	CADMAI	CATIA	CIMATRON
Cadwork	CARD/1	HiCAD next	
ICEM Shape Design	ICEM Surf	Inventor	
MEDUSA	MegaCAD	MicroStation	QCad
PointLineCAD	Pro/ENGINEER	ProgeCAD	
ProVI	PYTHA	Rhinoceros	
Revit	RUKON	Salome	Spazio3D
Spirit (CAD)	Solid Edge	SolidWorks	
STRATIS	SketchUp	T-Flex Parametric CAD	thinkdesign
tl-Elektrode	Unigraphics NX	VA HausDesigner	
VariCAD	Varkon	VectorWorks (ehemals MiniCAD)	
WorldCAT-Familie	ZwCad		

2

3.1 CAD-Systeme

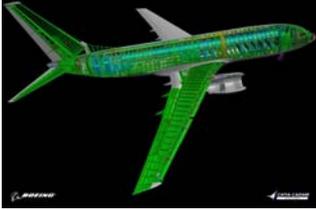
3DESIGN	A9CAD	Allplan	Amapi
Arcad	ArchiCAD	ArCon Eleco	ArCon Open
AutoCAD	BeckerCAD	Bricscad V7	
BRL-CAD	CADDS	CADdy	
CADdy++	CADMAI	CATIA	CIMATRON
Cadwork	CARD/1	HiCAD next	
ICEM Shape Design	ICEM Surf	Inventor	
MEDUSA	MegaCAD	MicroStation	QCad
PointLineCAD	Pro/ENGINEER	ProgeCAD	
ProVI	PYTHA	Rhinoceros	
Revit	RUKON	Salome	Spazio3D
Spirit (CAD)	Solid Edge	SolidWorks	
STRATIS	SketchUp	T-Flex Parametric CAD	thinkdesign
tl-Elektrode	Unigraphics NX	VA HausDesigner	
VariCAD	Varkon	VectorWorks (ehemals MiniCAD)	
WorldCAT-Familie	ZwCad		



3

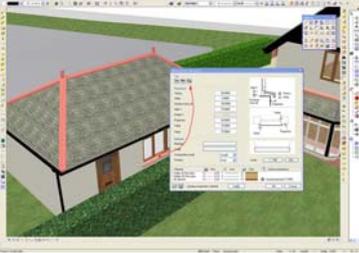
3.1 CAD-Systeme

3DESIGN A9CAD Allplan Amapi
 Arcad ArchiCAD ArCon Eleco ArCon Open
 AutoCAD BeckerCAD Bricscad V7
 BRL-CAD CADDs CADdy
 CADdy++ CADMAI **CATIA** CIMATRON
 Cadwork CARD/1 HiCAD next
 ICEM Surf Inventor
 MicroStation QCad
 ProgeCAD
 Rhinoceros
 Spazio3D
 Solid Edge SolidWorks
 Parametric CAD thinkdesign
 VA HausDesigner
 VectorWorks (ehemals MiniCAD)



3.1 CAD-Systeme

3DESIGN A9CAD **Allplan** Amapi
 Arcad ArchiCAD ArCon Eleco ArCon Open
 AutoCAD BeckerCAD Bricscad V7
 BRL-CAD CADDs CADdy
 CADdy++ CADMAI **CATIA** CIMATRON
 Cadwork CARD/1 HiCAD next
 ICEM Surf Inventor
 MicroStation QCad
 ProgeCAD
 Rhinoceros
 Spazio3D
 Solid Edge SolidWorks
 Parametric CAD thinkdesign
 VA HausDesigner
 VectorWorks (ehemals MiniCAD)



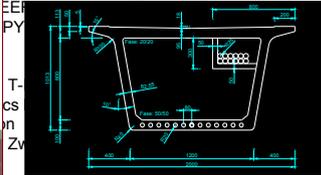
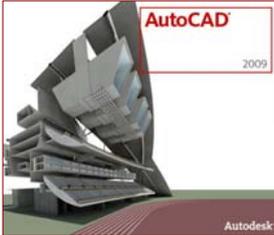
3.1 CAD-Systeme

PointLineCAD Pro/ENGINEER
 Revit RUKON Salome
 Spirit (CAD)
 STRATIS **SketchUp** T-Flu
 ti-Elektrode Unigraphics NX
 VariCAD Varkon
 WorldCAT-Familie ZwCa



3.1 CAD-Systeme

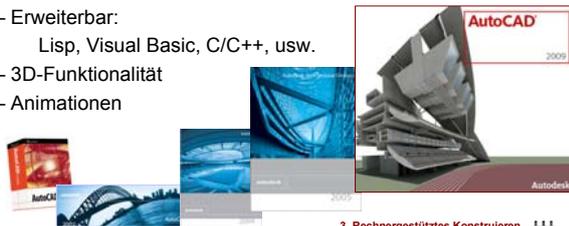
3DESIGN A9CAD Allplan Amapl
Arcad ArchiCAD ArCon Eleco ArCon Open
AutoCAD BeckerCAD Bricscad V7
BRL-CAD CADDs CADDy
CADdy++ CADMAI CATIA CIMATRON
HiCAD next Inventor
ICEM Surf MicroStation Qcad



3.2 AutoCAD

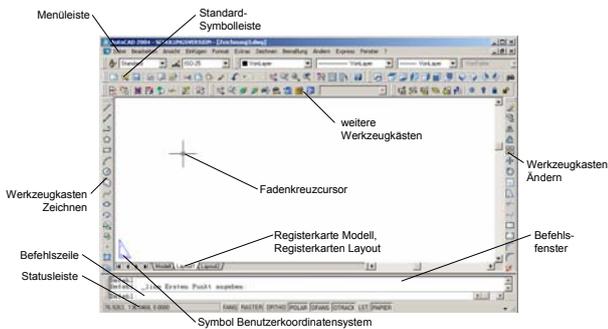
▪ Allgemeines

- Seit 1982
- Hier verwendete Version:
AutoCAD 2005, gegenwärtig Umstellung auf
AutoCAD 2009
- Erweiterbar:
Lisp, Visual Basic, C/C++, usw.
- 3D-Funktionalität
- Animationen



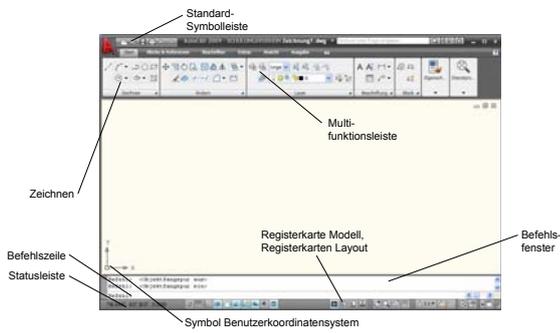
3.2.1 Grundlagen

▪ Oberfläche



3.2.1 Grundlagen

▪ Oberfläche

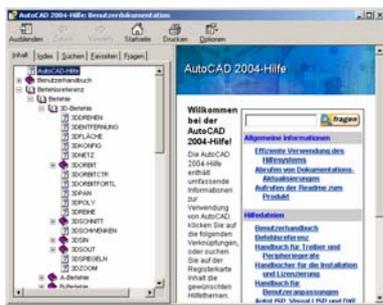


10



3.2.1 Grundlagen

▪ Hilfe (F1)



11



3.2.1 Grundlagen

▪ Hilfe (F1)

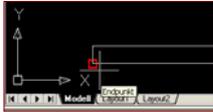


12



3.2.2 Befehlseingaben und Zeichenhilfen

- Eingabe von Koordinaten – mit der Maus
 - Objektfang
 - „Fängt“ Punkte vorhandener Objekte



Aktivieren/Deaktivieren über Funktionstaste F3
oder Button unter Befehlszeile

16



3.2.2 Befehlseingaben und Zeichenhilfen

- Eingabe von Koordinaten – mit der Maus
 - Objektfang
 - Einstellungen (Aufzurufen über Menü oder Befehl ofang)



17



3.2.2 Befehlseingaben und Zeichenhilfen

- Eingabe von Koordinaten – mit der Maus
 - Objektfang
 - Modi: end Endpunkt
 - mit Mittelpunkt
 - sch Schnittpunkt
 - zen Zentrum Bogen, Kreis...
 - pun Punkt
 - lot Lot auf...
 - tan Tangente an Kreis oder Bogen

18



3.2.3 Ausgewählte Befehle

- Zeicheneinheiten und -grenzen
 - Gezeichnet wird in Zeichnungseinheiten (ZE)
 - Der Benutzer wählt eine beliebige Längeneinheit (z. B. Meter, Fuß, Zoll) und zeichnet anschließend im Maßstab 1:1.
 - Beispiele: Stahlbau: 1 ZE = 1 mm
 - Massivbau: 1 ZE = 1 cm
 - Landkarten: 1 ZE = 1 km
 - Praktisch: Ungefähre Zeichnungsgröße festlegen:
 - Befehl: `limiten(_limits)`
 - Auswirkungen auf Zoom, Raster, etc.

22

3.2.3.1 Ansichtssteuerung

- Ansichtssteuerung
 - Bildausschnitt vergrößern/verkleinern
`zoom` `_zoom` `zo` 
 - Bildausschnitt verschieben
`pan` `_pan` `p` 
 - Zeichnung neu darstellen
`neuzeich` `_redrawall` `n`
 - Bildschirmansicht neu berechnen
`regen` `_regen`

(Mit der Maus: Drehen am Rädchen = `zoom`
Drücken und ziehen = `pan`)

23

3.2.3.2 Zeichnen/Ändern

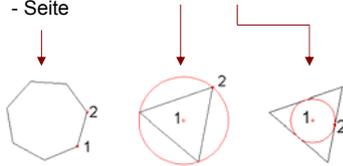
- Zeichnen/Ändern
 - Eine oder mehrere Linien zeichnen
`linie` `_line` `l` 
 - Kreis zeichnen
`kreis` `_circle` `k` 
 - ...andere geometrische Formen analog.
 - Zeichnungselemente unterteilen
`teilen` `_divide` `-` `-`
 - Objekte löschen
`löschen` `_erase` `lö` 

24

3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Polygon

- Regelmäßiges Polygon
- Erzeugt geschlossene Polylinie
- Optionen
 - Anzahl der Seiten
 - Mittelpunkt (Umkreis/Inkreis)
 - Seite

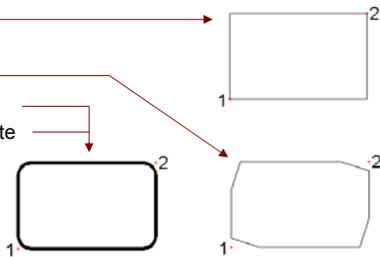


31

3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Rechteck

- Erzeugt geschlossene Polylinie
- Parallel zum aktuellen Koordinatensystem
- 2 Punkte
- Optionen
 - Fase
 - Abrunden
 - Linienbreite

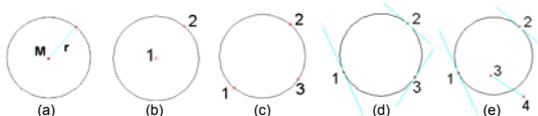


32

3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Kreis

- Erzeugt Kreisobjekt
- Optionen
 - a) Mittelpunkt und Radius
 - b) 2 Punkte
 - c) 3 Punkte
 - d) 3 Punkte und Objektfang „tan“
 - e) 2 Tangenten und Radius

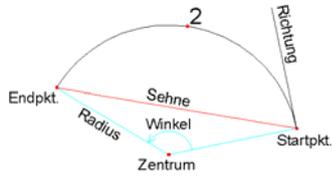


33

3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Bogen

- Erzeugt Kreissegment
- Richtung beachten
- Optionen:



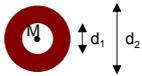
34



3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Ring

- Erzeugt folgendes Ringobjekt



- Notwendige Angaben:
Innendurchmesser d_1
Außendurchmesser d_2
Mittelpunkt M

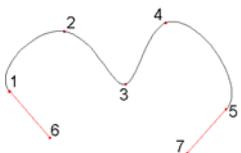
35



3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Spline

- „Freiformkurve“
- Berechnungsgrundlage:
NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline)
- Ablauf:
 1. Kontrollpunkte
 2. Tangenten Anfang/Ende



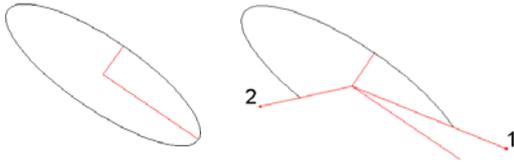
36



3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Ellipse

- Definiert durch zwei Halbachsen
- Optionen:
 - Verschiedene Definitionen für Halbachsen
 - Bogen



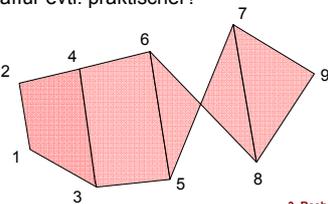
37



3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Solid

- Befehle: `solid`, `so`, `_solid`
- Farbige gefüllte Flächen
- Drei- oder Vierecke (*Dreieck: Return statt vierter Punkt*)
- Reihenfolge wichtig
- Schraffur evtl. praktischer?



38



3.2.4.2 Geometrische Figuren

▪ Region

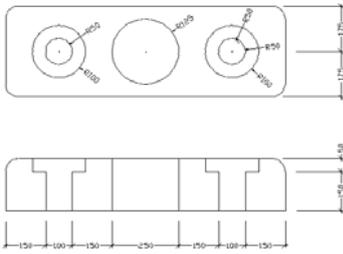
- Befehle: `region`, `rio`, `_region`
- Konvertiert eine Kontur in eine Region
 - Kontur: 1-dimensional, begrenzt Gebiet
 - Region: 2-dimensional, boolesche Operationen
- Hilfreich: `masseig` listet Eigenschaften einer Region:
 - Fläche
 - Flächenschwerpunkt
 - Trägheitsmomente

39



3.2.4.3 Beispiel 1 zu Zeichenbefehlen

▪ Zeichnen eines Flansches

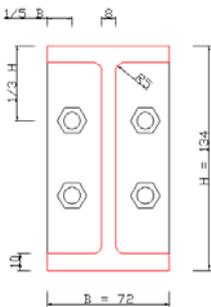


Zur Erinnerung:
 linie, strahl,
 klinie, mlinie,
 plinie, 3dpoly,
 polygon, rechteck,
 bogen, kreis, ring,
 spline, ellipse,
 etc.

Draufsicht und Ansicht eines Flansches, keine Bemaßung

3.2.4.4 Beispiel 2 zu Zeichenbefehlen

▪ Zeichnen eines I-Profilanschlusses



Aufgaben im Einzelnen:
 - Zeichnen des I-Profiles als Polylinie
 - Zeichnen des Anschlusses
 - Keine Bemaßung
 - Keine Schraffur, keine Farbe
 - Ausgabe der Flächenträgheitsmomente des I-Profiles

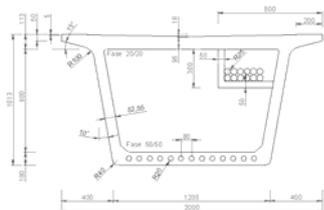
Hinweise:
 - Durchmesser der Kreise = 10 ZE
 - Innendurchmesser der Polygone = 15 ZE

3.2.5 Editierbefehle

▪ Ziel dieses Unterkapitels

Kenntnis über Editierbefehle in AutoCAD

Effizientes Anfertigen von AutoCAD-Zeichnungen unter Nutzung dieser Befehle



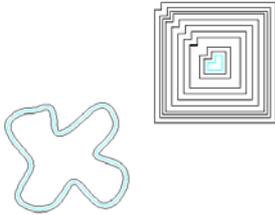
3.2.5 Editierbefehle

▪ Versetzen `versetz`, `_offset`, `vs`

- Erzeugt neues Objekt mit vorgegebenem Abstand
- Linie, Polylinie, Kreis, Bogen, Spline, ... (vgl. letzte Übung)

– Zwei Möglichkeiten:

1. Abstand angeben
 - Objekte wählen
 - Seite angeben
2. Durch Punkt
 - Objekt wählen
 - Punkt angeben



46



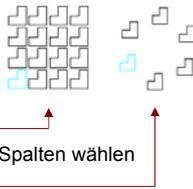
3.2.5 Editierbefehle

▪ Reihe `reihe`, `_array`, `rh`

- Regelmäßiges Verteilen von Objekten

– Ablauf:

1. Objekt(e) wählen
2. Zwei Möglichkeiten:
 - a) Rechteckige Anordnung: Anzahl und Abstände Zeilen/Spalten wählen
 - b) Polare Anordnung: Wählen: Mittelpunkt, Anzahl Elemente, Auszufüllender Winkel, Objekte drehen?



47

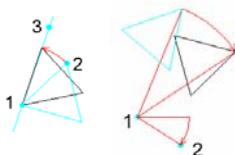


3.2.5 Editierbefehle

▪ Drehen `drehen`, `_rotate`, `dh`

– Ablauf:

1. Objekte wählen
2. Basispunkt angeben
(Bezugswinkel angeben)
3. Drehwinkel angeben



48



3.2.5 Editierbefehle

▪ Skalieren `varia, _scale, v`

– Objekte skalieren:

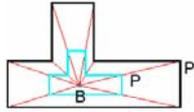
$$P' = B + \alpha \cdot (P - B)$$

mit: P': Neuer Punkt

P: Vorheriger Punkt

B: Basispunkt

α : Skalierfaktor



– Ablauf:

1. Objekte wählen
2. Basispunkt angeben
3. Skalierfaktor oder Bezugslänge mit entspr. neuer Länge angeben

49



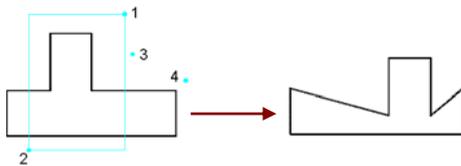
3.2.5 Editierbefehle

▪ Strecken `strecken, _stretch, str`

– Verschieben einzelner Punkte eines Objektes

– Ablauf:

1. Objekte wählen (Hier: Ziehen der Maus von 1 nach 2)
Wichtig: Kreuzen-Fenster oder Polygon wählen
2. Verschiebung angeben (Hier: Von Punkt 3 nach Punkt 4)



50



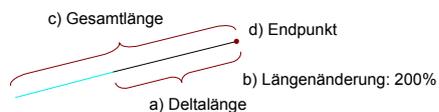
3.2.5 Editierbefehle

▪ Länge `länge, _lengthen`

– Ändert die Länge von Objekten bzw. den eingeschlossenen Winkel von Bögen

– Optionen:

- a) Längendifferenz („Deltalänge“) angeben
- b) Prozentuale Längenänderung angeben
- c) Neue Gesamtlänge angeben
- d) Neuen Endpunkt dynamisch wählen



51



3.2.5 Editierbefehle

▪ Stutzen `stutzen`, `_trim`, `su`

– Objekt an Kante(n) „abschneiden“

– Ablauf:

1. Schnittkante(n) wählen
(Return = nächstgelegene Kanten)
2. Zu stutzendes Objekt wählen



52

3.2.5 Editierbefehle

▪ Dehnen `dehnen`, `_extend`, `de`

– Verlängerung eines Objektes bis nächstgelegener Kante

– Ablauf:

1. Grenzkante(n) wählen
(Return = nächstgelegene Kanten)
2. Zu dehnende Objekte wählen



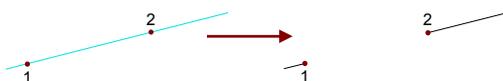
53

3.2.5 Editierbefehle

▪ Bruch `bruch`, `_break`, `br`

– Bricht ein ausgewähltes Objekt zwischen zwei Punkten

– Achtung: Bei Objektauswahl mit der Maus wird der zur Objektauswahl angeklickte Punkt als erster Brechpunkt gewählt!

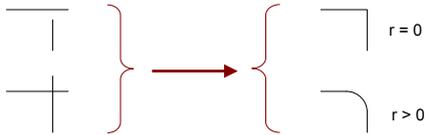


54

3.2.5 Editierbefehle

▪ Abrunden `abrunden`, `_fillet`, `ar`

- Verbinden von Linien mit Rundungsradien
 - $r = 0$: Kante (vgl. Stutzen)
 - $r > 0$: Kreisbogen
- Polylinie bleibt erhalten



55



3.2.5 Editierbefehle

▪ Fasen `fase`, `_chamfer`, `fa`

- Abkantung durch Angabe zweier Abstände (a, b), sonst analog „Abrunden“



▪ Ursprung `ursprung`, `_explode`, `ur`

- Objekt wird – falls möglich – in seine Teilobjekte zerlegt

56



3.2.5 Editierbefehle

▪ Objekt Griffe

- Kontrollpunkte bearbeiten
- Mehrere Punkte:
 - a) Objekt wählen
 - b) Shift-Taste + Punkte wählen
 - c) Punkt wählen
- Optionen:
 - Basispunkt für Verschiebungsvektor
 - Kopieren (= neues Objekte erzeugen)
 - Zurück



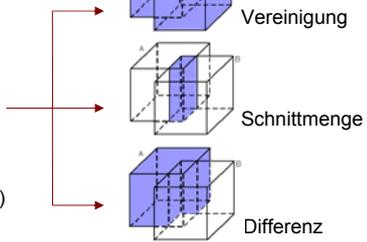
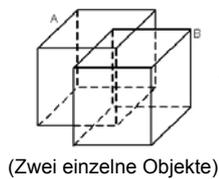
57



3.2.5.1 Hinweis

▪ Volumenkörper bearbeiten

- Exkurs: 3D
- Befehle:



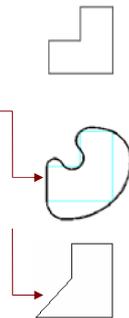
3.2.5.1 Hinweis

▪ PEdit `pedit`, `_pedit`, `pe`

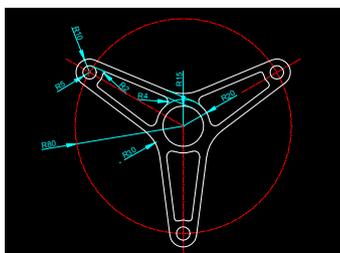
- Polylinie bearbeiten

- Einige mögliche Optionen:

- Kurve angleichen (Kreisbögen)
- Kurvenlinie (Spline)
- Breite ändern
- Bearbeiten
- Verbinden (Segmente hinzufügen)
- etc.



3.2.5.2 Beispiel zu Editierbefehlen



Flügel

Zur Erinnerung:
löschen, kopieren,
spiegeln, versetz,
reihe, schieben,
drehen, varia,
strecken, länge,
stutzen, dehnen,
bruch, fase,
abrunden, ursprung,
pedit

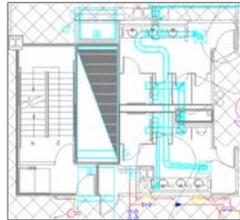
3.2.6 Layer

▪ Ziel dieses Unterkapitels

Optimierung der Organisation von Zeichnungen durch Anwendung der Layertechnik

▪ Was sind Layer?

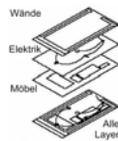
- Festgelegte Zeichnungsebenen, vergleichbar mit durchsichtigen Folien bzw. Konstruktionsebenen
- Können einzeln oder zusammen mit anderen „Folien“ ein- oder ausgeblendet werden



3.2.6.1 Allgemeines

▪ Arbeiten mit Layern

- Layer werden über einen Namen definiert
- Layer können in „unbegrenzter“ Zahl definiert werden
- Jeder Layer kann einzeln bearbeitet werden, gezeichnet wird auf aktuellen Layer
- Jedes Objekt wird einem Layer zugeordnet
- Layer können „eingefroren“ werden (→ Antwortzeitverhalten)



3.2.6.2 Layertechnik in AutoCAD

▪ Vorgegebene Einstellungen bei neuer Zeichnung

- Standardlayer namens 0
- Farbnummer 7 (Weiß oder Schwarz, abhängig von der Hintergrundfarbe)
- Linientyp CONTINUOUS
- Linienstärke 0.01 Zoll oder 0.25 mm
- Plotstil NORMAL
- Achtung: Der Layer 0 kann nicht gelöscht oder umbenannt werden

3.2.6.2 Layertechnik in AutoCAD

Erstellung und Verwendung von Layern

- Befehl: `layer`, `_layer`, `la`
- Menü: → Format → Layer



64



3.2.6.2 Layertechnik in AutoCAD

Erstellung und Verwendung von Layern

- Optionen:
 - Neuen Layer erzeugen: `neu`
 - Layer erzeugen und aktivieren: `machen`
 - Layer aktivieren: `setzen`
 - Layer ein-/ausschalten: `ein/aus`
 - Farbe definieren: `farbe`
 - Linientyp/-stärke definieren: `ltyp/lstärke`
 - Layer einfrieren/auftauen: `frieren/tauen`
 - Layer sperren/entsperren: `(ent)sperren`
 - Statusabfrage: `status`
 - Plotvoreinstellungen definieren: `plot`

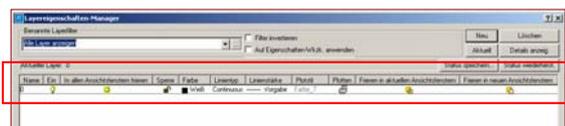
65



3.2.6.2 Layertechnik in AutoCAD

Erstellung und Verwendung von Layern

- Optionen: Vgl. Layereigenschaften-Manager



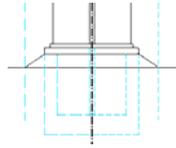
66



3.2.6.2 Layertechnik in AutoCAD

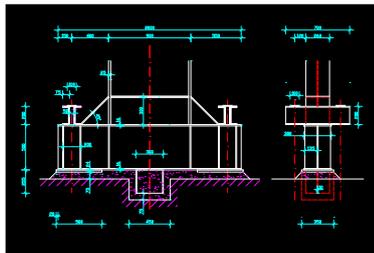
▪ Sonstiges

- „Ein“/„Aus“ – „Tauen“/„Frieren“:
 - „Frieren“ im Prinzip wie „Aus“
 - Folge: Objekte nicht sichtbar
 - Gefrorene Objekte werden beim Regenerieren der Zeichnung nicht berücksichtigt
 - Ausgeschaltete Objekte schon
 - Frieren „gründlicher“
 - Historie
- „Ltfaktor“:
 - Skalierung von Linien
 - Abhängig von Zeichnungsgröße wählen



Ltfaktor = 4 Ltfaktor = 2

3.2.6.3 Beispiel zur Layertechnik



1. Layer anlegen
 - Linien
 - Strichlinien
 - Schraffur
2. Zeichnen
3. Schraffur
(Bemaßung ist nicht zu zeichnen, fehlende Angaben sind sinnvoll zu schätzen)

Zur Erinnerung: *layer* → *neu, machen, setzen, ein/aus, farbe, ltyp/lstärke, frieren/tauen, (ent)sperren, status, plot, etc.*

3.2.7 Schraffur

▪ Ziel dieses Unterkapitels

Optimierung der Übersichtlichkeit von Zeichnungen durch Nutzung von Schraffuren

3.2.7.1 Allgemeines

▪ Überblick

- Im Bauwesen: DIN 1356 (Darstellungsmittel für Baustoffe und Bauteile)
- In AutoCAD: Assoziative und nicht-assoziative Schraffuren
gschraff, _bhatch, gs bzw. schraff, _hatch, sch
- Nachträgliches Bearbeiten der Schraffur möglich



Umgrenzungsbearbeitung bei nicht-assoziativer Schraffur Umgrenzungsbearbeitung bei assoziativer Schraffur

3.2.7.1 Allgemeines

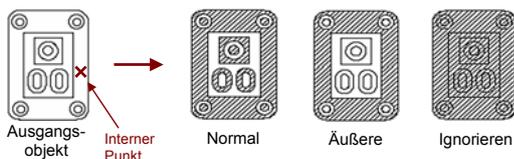
▪ Überblick



3.2.7.2 Schraffur in AutoCAD

▪ Festlegen von Schraffurumgrenzungen

- Prinzip: Objekt oder Umgrenzung (Insel = geschlossener Bereich) und internen Punkt für Schraffur angeben
- Objekte müssen in der Ebene parallel zur XY-Ebene liegen
- Rechnerinterne Zusammenfassung einzelner Linien zu logischer Einheit
- Drei Schraffurstile: „Normal“, „Äußere“ und „Ignorieren“



3.2.7.2 Schraffur in AutoCAD

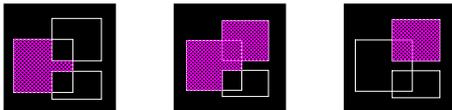
▪ Auswählen von Schraffurmustern

- Verwendung vordefinierter Schraffurmuster:
 - 50 Schraffurmuster, dem Industriestandard entsprechend
 - 14 Schraffurmuster, den ISO-Normen entsprechend
 - Stiftbreite angeben; bestimmt Linienstärke des Musters
 - Externe Musterbibliothek

- Alternativ:
Benutzerdefinierte
Schraffurmuster ver-
wenden



3.2.7.3 Beispiel zu Schraffur



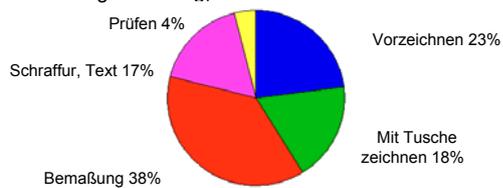
Zur Erinnerung: *schraff*, *gschraff*

3.2.8 Text und Bemaßung

▪ Ziel dieses Unterkapitels

Numerische Repräsentation von Geometrien zur Steigerung der Transparenz von Zeichnungen unter Verwendung von Text und Bemaßung

- Beispiel aus dem Anlagenbau (Zeitaufwand bei manueller Zeichnungserstellung):



3.2.8.1 Text in AutoCAD

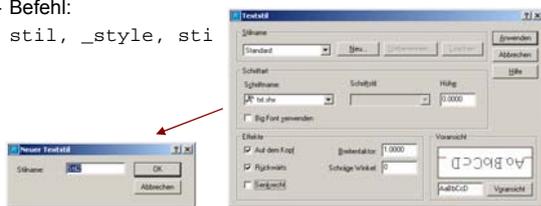
Prinzipielles Vorgehen

1. Textstil definieren (Schriftart, Größe, etc.): `stil`
2. Text erstellen:
 - `text`: Einzeiliger Text
 - `mtext`: Mehrzeiliger Text (Absatztext)
 - `führung/sführung`: Text mit Führungslinien
3. Text ändern:
 - `ddedit`: Text ändern
 - `eigenschaften`: Allgemeine Änderungen

3.2.8.1 Text in AutoCAD

Arbeiten mit Textstilen

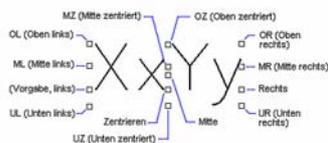
- Jedem Text innerhalb von AutoCAD-Zeichnungen ist ein Textstil zugeordnet, Text bleibt mit Stil assoziiert
- Schrift, Größe, Winkel, Ausrichtung und weitere Texteneigenschaften können festgelegt werden
- Befehl: `stil`, `_style`, `sti`



3.2.8.1 Text in AutoCAD

Erstellen von Text

- Einzeiliger Text: Befehl `text`, `_text`
 - Jede Textzeile ist ein separates Objekt
 - Bestehende Textstile können zugewiesen werden
 - Ausrichten von einzeiligem Text:



3.2.8.1 Text in AutoCAD

Erstellen von Text

- Absatztext: Befehl `mtext`, `_mtext`, `_t`
 - Umfasst mehrere Zeilen Text in einem einzelnen Objekt
 - MText-Editor: Text-Eigenschaften festlegen



3.2.8.1 Text in AutoCAD

Erstellen von Text

- Text mit Führungslinien: Befehl* `sführung`, `qleader`, `sf`
 - Gerade Linien oder Splines
 - Für Farbe, Skalierung der Führung sowie Typ und Größe der Pfeilspitze ist der aktuelle Bemaßungsstil maßgeblich (s. später)



* Vgl. Befehl `führung`

3.2.8.1 Text in AutoCAD

Ändern von Text

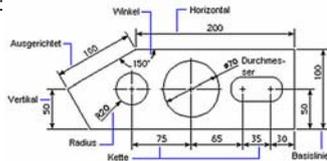
- Inhalt, Format und die Eigenschaften des Textes können geändert werden
- Betrifft mit `text`, `mtext`, `führung` oder `sführung` erstellte Texte
- Befehl `ddedit` (`_ddedit`, `ed`): Inhalt des Textes ändern, nicht aber seine Formatierung oder Eigenschaften (gilt nicht für MText-Objekt)
- Befehl `eigenschaften` (`_ddmodify`, `e`): Ändern der Eigenschaften eines oder mehrerer Objekte (nicht nur Text!)



3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

▪ Überblick

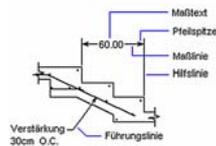
- Grundlegende Bemaßungstypen: Linearbemaßung, Radialbemaßung und Winkelbemaßung
- Zur Formatierung: Bemaßungsstile
- Schnellbemaßung: Mehrere Objekte gleichzeitig bemaßen
- Aktueller Layer und aktueller Bemaßungsstil wird verwendet
- Beispiel:



3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

▪ Bestandteile von Bemaßungen

- Grundelemente: Maßtext, Maßlinie, Pfeilspitzen und Hilfslinien (Führungslinie)



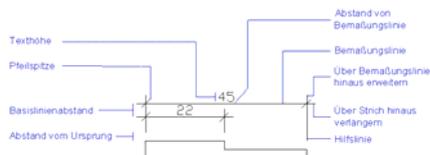
▪ Assoziativität

- Maßgebend: Systemvariable DIMASSOC
 - Assoziative Bemaßung: DIMASSOC = 2
 - Nicht-assoziative Bemaßung: DIMASSOC = 1
 - Aufgelöste Bemaßung: DIMASSOC = 0

3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

▪ Bemaßungsstile

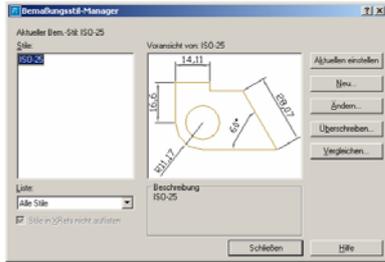
- Variable Parameter: Hilfslinien, Maßlinien, Pfeilspitzen, Zentrumsunkte, Mittellinien, Position der Bestandteile einer Bemaßung, Ausrichtung, Inhalt und Erscheinungsbild des Maßtextes
- Bezeichnungen:



3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

▪ Bemaßungsstile

- Bemaßungsstil-Manager: Befehl `bemstil`, `_dimstyle`



85

3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

▪ Erstellen von Bemaßungen

- Standardtypen von Bemaßungen:
 - Lineare Bemaßung (horizontale, vertikale, ausgerichtete Bemaßungen, Basislinienbemaßung, Bemaßungen mit schräg verlaufender Hilfslinie)
 - Radialbemaßung
 - Winkelbemaßung
 - Koordinatenbemaßung
- Hilfreich: Schnellbemaßung (`sbem`)

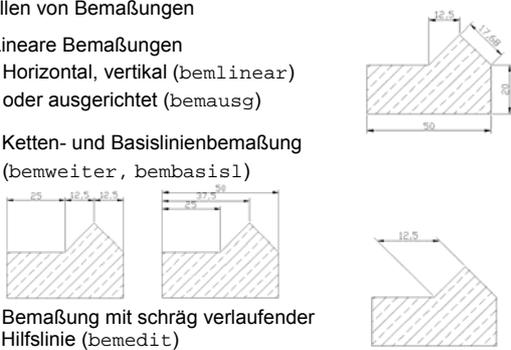


86

3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

▪ Erstellen von Bemaßungen

- Lineare Bemaßungen
 - Horizontal, vertikal (`bemlinear`) oder ausgerichtet (`bemausg`)
 - Ketten- und Basislinienbemaßung (`bemweiter`, `bembasisl`)
 - Bemaßung mit schräg verlaufender Hilfslinie (`bemedit`)

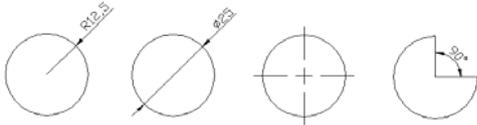


87

3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

Erstellen von Bemaßungen

- Radiale Bemaßungen und Winkelbemaßung
(bemradius, bemdurchm, bemmittelp, bemwinkel)



- Koordinatenbemaßung
(bemordinate)



3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

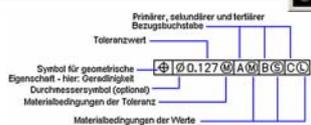
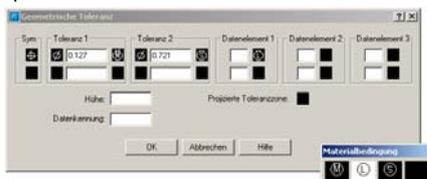
Hinzufügen von Toleranzen

- Nicht mit geometrischen Objekten zu verknüpfen
- Darstellung mit oder ohne Führungslinie
(toleranz ↔ führung)
- Ein Toleranzrahmen umfasst mindestens zwei Elemente:
 1. Symbol für geometrische Eigenschaft
 2. Toleranzwert
- Beachten: Es handelt sich **NICHT** um Toleranzen, die den Konstruktionsvorgang von geometrischen Objekten bzw. die Genauigkeit von Zeichnungen betreffen; es wird lediglich ein vormatiertes Textobjekt mit Toleranzangaben eingefügt!

3.2.8.2 Bemaßung in AutoCAD

Hinzufügen von Toleranzen

- Beispiel:



3.2.9.1 Allgemeines

- Vorteile
 - Zeitgewinn: Ein Block muss nur einmal gezeichnet werden
 - Einsparung von Speicherplatz: Ein Block wird nur einmal gespeichert. Zum weiteren Einfügen eines Blockes ist lediglich die Angabe von Einfügeinformationen notwendig
 - Assoziativität: Beim Ändern eines Blocks können Änderungen auf alle eingefügten Blöcke automatisch übertragen werden
 - Systematisierung der Arbeit: Blöcke können in Bibliotheken gespeichert und verwaltet werden.

94

3.2.9.2 Blöcke in AutoCAD – Überblick

- Erstellung von Blöcken
 - Ein Block kann aus Objekten bestehen, die auf verschiedenen Layern gezeichnet wurden
 - Ein Block wird immer auf dem aktuellen Layer eingefügt
 - Aber: Ursprüngliche (Layer-)Eigenschaften der Einzelobjekte werden gespeichert und können übernommen werden
 - Verschiedene Methoden zur Erstellung von Blöcken:
 - a) Kombinieren von Objekten in der aktuellen Zeichnung zu einer Blockdefinition
 - b) Erstellen einer Zeichnungsdatei, die später als Block in andere Zeichnungen eingefügt wird
 - c) Erstellen einer Zeichnungsdatei mit verschiedenen Blockdefinitionen, die dann als Blockbibliothek dient

95

3.2.9.2 Blöcke in AutoCAD – Überblick

- Speicherung und Referenzierung von Blöcken
 - Eine sog. „Blockdefinitionstabelle“ speichert alle Blockdefinitionen, die jeweils alle für einen Block relevanten Informationen enthalten
 - Diese Blockdefinitionen werden beim Einfügen eines Blocks in eine Zeichnung referenziert
 - Beim Einfügen eines Blockes wird lediglich eine Blockreferenz eingefügt - zwischen der Blockreferenz und der Blockdefinition wird eine Verknüpfung hergestellt
 - Deshalb: Das Ändern der Blockdefinition bewirkt die automatische Aktualisierung aller Referenzen
 - Nicht verwendete Blockdefinitionen können bereinigt werden, um die Größe einer Zeichnung zu verringern

96

3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD

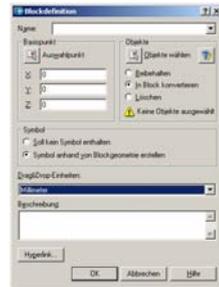
- Erstellen von Blöcken in einer Zeichnung
 - Jede Blockdefinition enthält:
 - Blockname
 - ein oder mehrere Objekte
 - Koordinatenwerte des Basispunktes
 - beliebige zugehörige Attributdaten
 - Eine Verschachtelung von Blöcken ist in AutoCAD möglich!

97



3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD

- Erstellen von Blöcken in einer Zeichnung
 - Befehl: `block`, `_block`, `b`
 - Ablauf:
 1. Befehl `block` oder Menüleiste:
Zeichnen → Block → Erstellen
 2. Blockdefinitionen eingeben (Name, Basispunkt, Beschreibung, etc.)
 3. Objekte wählen, die im Block zusammengefasst werden sollen

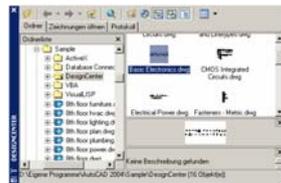


98



3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD

- Erstellen von Block-/Symbol-Bibliotheken
 - Zusammenstellung verknüpfter Blockdefinitionen
 - Einfacheres Arbeiten durch optischen Index der in der Bibliothekszeichnung enthaltenen Blöcke
 - AutoCAD DesignCenter: Verwaltung von Blockdefinitionen (adcenter) →
 - Vorsicht: „Blockbibliothekszeichnungen“ unterscheiden sich von anderen AutoCAD Zeichnungsdateien nur in ihrer Verwendungsweise



99



3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD

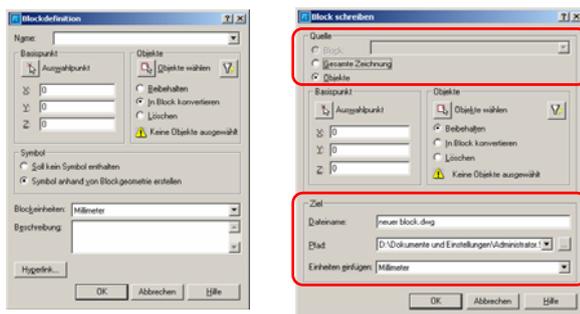
- Erstellen von Zeichnungsdateien zur Verwendung als Block
 - Objekte später in andere Zeichnungen als Block einfügen
 - Zwei Möglichkeiten:
 - a) Zeichnung „konventionell“ speichern, anschl. als Block in weitere Zeichnung einfügen
 - b) Nur ausgewählte Objekte einer Zeichnung als Block speichern (wblock), um nur diesen Block in weitere Zeichnung einzufügen:
wblock erstellt „separate Zeichnungsdatei“ nur mit (als Block) ausgewählten Objekten

100



3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD

- Erstellen von Zeichnungsdateien zur Verwendung als Block



101



3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD

- Erstellen von Zeichnungsdateien zur Verwendung als Block

Problembehandlung:

- a) Ein anderer Basispunkt des Blockes wird benötigt: basis
- b) Originalzeichnung mit Blockinformationen wurde geändert und Änderungen müssen übernommen werden:
 - Zuordnen als externe Referenz:
 - Ext. Referenz einfügen: xzuordnen
 - Referenz aktualisieren:
XRef-Manager: xref (Neuladen)



102



3.2.9.3 Erstellen von Blöcken in AutoCAD

▪ Steuern von Blockeigenschaften

- Prinzipiell: Ursprüngliche Farb-, Linientyp- und Linienstärkeregistrierungen der im Block enthaltenen Objekte bleiben ungeachtet der aktuellen Einstellungen der jeweiligen Zeichnung erhalten
- Objekte mit „variablen“ Eigenschaften: Einstellungen der jeweiligen Zeichnung können für den eingefügten Block übernommen werden
- **Beispiel:** Farbeigenschaften:
Werkzeugkasten oder
Befehl `farbe`, `_color`,
`far`



3.2.9.4 Einfügen von Blöcken in AutoCAD

▪ Allgemeines

- Beim Einfügen eines Blocks wird festgelegt:
 - a) Position
 - b) Skalierfaktor
 - d) Drehwinkel
- Das beim Einfügen eines Blocks erstellte Objekt wird als Blockreferenz bezeichnet, da es auf eine in der aktuellen Zeichnung gespeicherte Blockdefinition verweist
- Befehl `einfüge`, `ein`, `_insert`



3.2.9.4 Einfügen von Blöcken in AutoCAD

▪ Einfügen in bestimmten Abständen

- Befehl `messen`: Block kann in gemessenen Abständen eingefügt werden
- Befehl `teilen`: Block kann in gleichmäßigen Abständen eingefügt werden

▪ Einfügen mit AutoCAD-Design-Center (`adcenter`)

- Icon des Blocks auf Zeichnungsfläche ziehen
- Vorteil: Schnell, Nachteil: Ungenau



3.2.9.5 Ändern von Blöcken in AutoCAD

- Ändern einer Blockdefinition
 - Die Änderung einer Blockdefinitionen betrifft sowohl vorherige als auch zukünftige Einfügungen eines Blocks in eine Zeichnung
 - Es gibt zwei Methoden der Bearbeitung einer Blockdefinition:
 - ➔ a) Ändern der Blockdefinition in der aktuellen Zeichnung
 - Ähnlich der Neudefinition eines Blockes
 - Tipp: „Ausgangsblock“ einfügen, auflösen (ursprung), ändern - spart Zeit
 - b) Ändern der Blockdefinition in der Quellzeichnung und erneutes Einfügen in die aktuelle Zeichnung
 - Aktualisieren einer Blockdefinition aus einer Zeichnungsdatei: Befehl `einfüge` oder XRef-Manager `xref`

106

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

- Allgemeines
 - Der Konstruktion nachgeordnete Bereiche (Statik, Fertigung, etc.) können durch Attributzuweisungen gezielt mit Informationen versorgt werden

*Ein Attribut ist eine Bezeichnung, mit der Daten (z.B. Teilenummern, Preise, Kommentare, Besitzernamen) einem Block zugeordnet werden.
Die Bezeichnung entspricht einem Spaltennamen in einer Datenbanktabelle.*

Erläuterung AutoCAD-Benutzerhandbuch

107

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

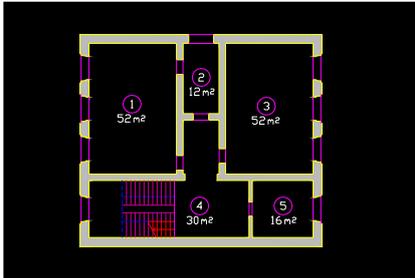
- Allgemeines
 - Attributinformationen können in Datenbanken – z.B. zur Erstellung von Stücklisten – verwendet werden
 - Einem Block lassen sich mehrere Attribute zuordnen, vorausgesetzt, jedes Attribut besitzt ein anderes Kennzeichen
 - Beim Einfügen eines „variablen Attributes“ fordert AutoCAD zum Eingeben von Daten auf, die mit dem Block gespeichert werden sollen

108

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

- Blöcke mit Attributen



3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Befehle

- `attdef` Erzeugt eine Attributdefinition
- `attzeig` Steuert die Sichtbarkeit von Attributen global
- `attedit` Ändert die Attributdaten
- `ddedit` Bearbeitet Text, Maßtext, Attributdefinitionen und Toleranzrahmen
- `eigenschaften` Steuert die Eigenschaften vorhandener Objekte

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Attributdefinitionen (`attdef`)

- Attributdefinitionen beschreiben die Merkmale eines Attributs
- Zu diesen Merkmalen gehören u.a. ein Name zur Identifikation des Attributs, Attributwerte, Textformatierungsangaben, Positionsangaben, optionale Einstellungen (Unsichtbar, Konstant, Prüfen und Vorwahl)
- Eine gemeinsame Nutzung von Attributen in verschiedenen Blöcken ist möglich
- Informationen über Attribute können in eine externe Datei extrahiert werden (`eatttext`)
- Nicht verwendete Blockinformationen können mit `bereinigt` entfernt werden

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Bearbeiten von Blockattributen

- Werte aller Attribute, die bereits einem Block zugeordnet und in eine Zeichnung eingefügt wurden, können geändert werden
- Bearbeitung der Attribute mit dem Blockattribut-Manager
- Befehle:
 - attdsync: Aktualisiert alle Instanzen eines definierten Blocks mit den dafür definierten aktuellen Attributen
 - attman: Bearbeitet die Attributeigenschaften einer Blockdefinition
 - attedit: Bearbeitet Attribute in einer Blockreferenz

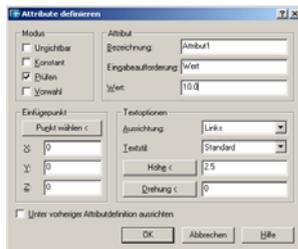
112



3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

- Attributdefinition: attdef



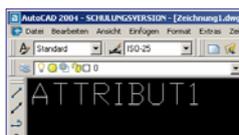
113



3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

- Attributdefinition: attdef



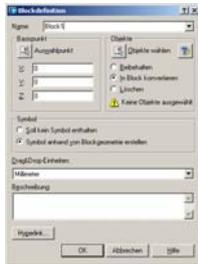
114



3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

- Block definieren: block, Attribut hinzufügen



115

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

- Attribut bearbeiten, später mit attedit (unten)

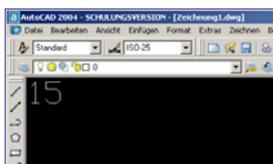


116

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

- Attribut bearbeitet:



117

3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

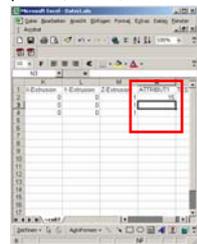
– Attributextraktion: eatttext



3.2.9.6 Zuordnen von Blockattributen in AutoCAD

▪ Beispiel

– Externe Datei:
(CSV-, TXT-, XLS- und MDB-Dateien werden unterstützt)

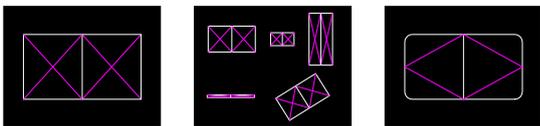


Datei1.xls



Datei2.txt

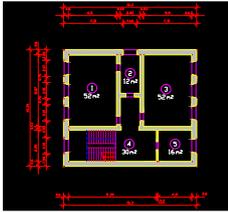
3.2.9.7 Beispiel zu Blöcken



Aufgabe: Block definieren, mit Skalierung und Drehung einfügen,
Blockdefinition ändern
(Abmessungen sind sinnvoll zu wählen)

Zur Erinnerung: *adcenter, attdef, attzeig, attedit, attsync, basis, battman, block, farbe, ddedit, teilen, eattedit, ursprung, einfüge, layer, linientyp, messen, eigenschaften, bereinigt, wblock, xref, zzuordnen*

3.2.9.8 Beispiel zu Blöcken mit Attributen



Zur Erinnerung: *adcenter, attdef, attzeig, attedit, attsync, basis, battman, block, farbe, dedit, teilen, eattedit, ursprung, einfüge, layer, linientyp, messen, eigenschaften, bereinigen, wblock, xref, zzuordnen*

Aufgabe: Layer erzeugen, Bemaßungsstil erstellen und bemaßen, Block mit Attributen definieren und auf neuem Layer einfügen, Attribute in externe Datei extrahieren

3.2.10 Ausblick: Rendern

▪ Aufgabe

- Vorhanden: Rechnerinternes 3D-Modell
- Gesucht: Präsentation des 3D-Modells („Bild“)

▪ Anwendungsbeispiele

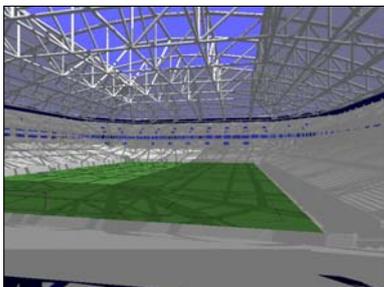
- CAD-Systeme
- Simulatoren
- Spiele
- Filme
- Virtuelle Realität
- etc.

→ Visualisierung nicht-realer Objekte



Quelle: National Aeronautics and Space Administration (NASA), <http://www.nasa.gov>

3.2.10.1 Beispiele



Arena Auf Schalke (CAD-Seminar 2000)

3.2.10.1 Beispiele



Terminal B des Düsseldorfer Flughafens (CAD-Seminar 2001)

124

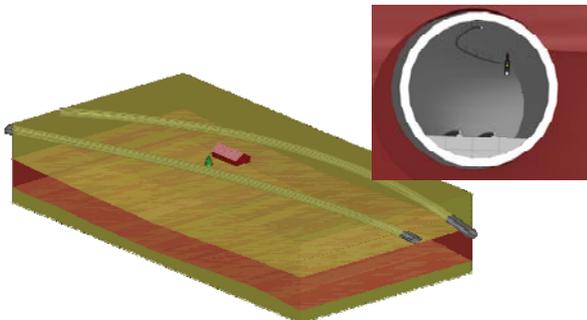
3.2.10.1 Beispiele



Rheinquerung Illverich, Düsseldorf (CAD-Seminar 2003)

125

3.2.10.1 Beispiele

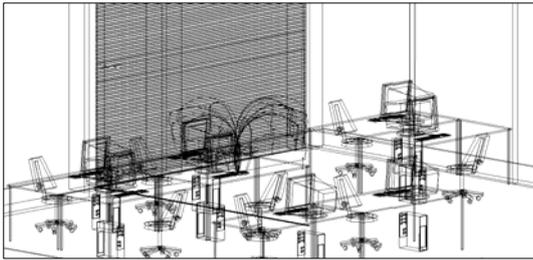


Nord-Süd-Stadtbahn, Köln, Los Nord (CAD-Seminar 2006)

126

3.2.10.2 Entfernung von Kanten und Flächen

▪ Drahtkörpermodell



127

3.2.10.2 Entfernung von Kanten und Flächen

▪ Back-Face Removal

- Unterdrückung von Rückflächen
- Unterscheidung zwischen Vorder- und Rückflächen unter Verwendung von Normalenvektoren:

$$(3 \cdot \sqrt{1/2} - 3 \cdot (-\sqrt{1/2})) - (1 \cdot \sqrt{1/2} + 2 \cdot (-\sqrt{1/2})) = 1 > 0$$

Objekt $\circ p = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \end{pmatrix}$ **e>0: p liegt "aussen", Fläche sichtbar**
 $a = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ $n = \begin{pmatrix} \sqrt{1/2} \\ -\sqrt{1/2} \end{pmatrix}$ **e=0: p liegt in der Ebene**
e<0: p liegt "innen", Fläche nicht sichtbar

- Approximation bei gekrümmten Flächen
- Berechnung zur Darstellung von Objekten etwa halbiert

128

3.2.10.2 Entfernung von Kanten und Flächen

▪ Hidden-Surface Removal

- Entfernung von nicht sichtbaren Flächen
- z-Buffer-Algorithmus
 - Speichern von z-Komponenten eines jeden Pixels (Tiefe im Raum) → z-Buffer
 - Speichern von Farbwerten eines Pixels (Bildschirmspeicher) → Frame Buffer
 - Für jedes Pixel auf einer (jeden) Fläche: Tiefe vergleichen

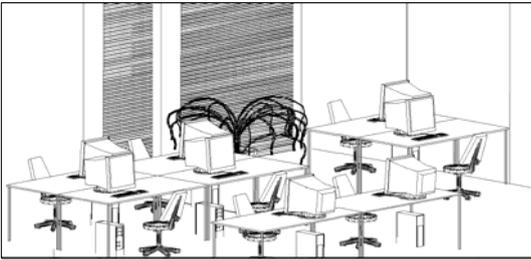
$$z = - \frac{Ax + By + D}{C} \quad (\text{Tiefe im Punkt } (x,y))$$

- Hoher Speicherbedarf (8 Byte/Pixel - bei 1600x1200 Pixel: ca. 15 MB)

129

3.2.10.2 Entfernung von Kanten und Flächen

- Entfernung nicht-sichtbarer Flächen



130



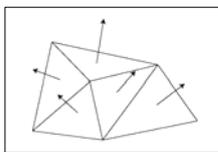
3.2.10.3 Rasterung von Flächen

- Schattierungsalgorithmen

- Flat-Shading

Oberflächen in Dreiecke zerlegen

Über Normalenvektoren Lichtmodell für jedes Dreieck auswerten



131

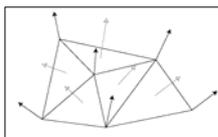


3.2.10.3 Rasterung von Flächen

- Schattierungsalgorithmen

- Gouraud-Shading

Zusätzlich Normalenvektoren in den Knoten aus Mittelwerten der angrenzenden Flächen-Normalenvektoren interpolieren



132

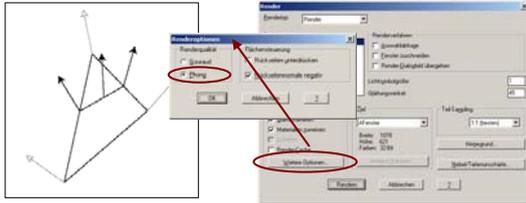


3.2.10.3 Rasterung von Flächen

▪ Schattierungsalgorithmen

– Phong-Shading

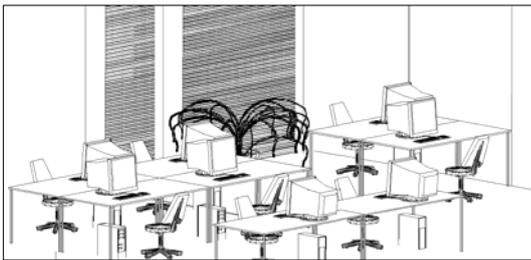
Zusätzlich Normalenvektoren entlang der Kanten interpolieren



133

3.2.10.3 Rasterung von Flächen

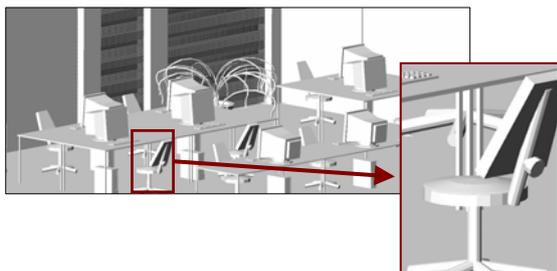
▪ Drahtkörpermodell



134

3.2.10.3 Rasterung von Flächen

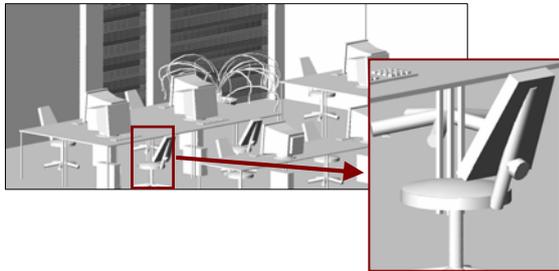
▪ Drahtkörpermodell → Flat-Shading



135

3.2.10.3 Rasterung von Flächen

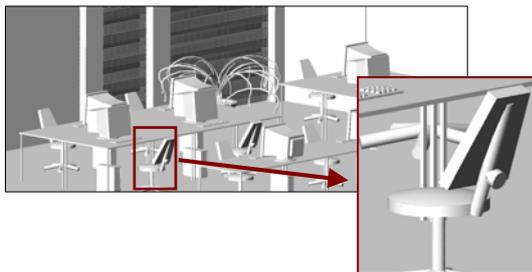
- Drahtkörpermodell → Flat-Shading → Gouraud-Shading



136

3.2.10.3 Rasterung von Flächen

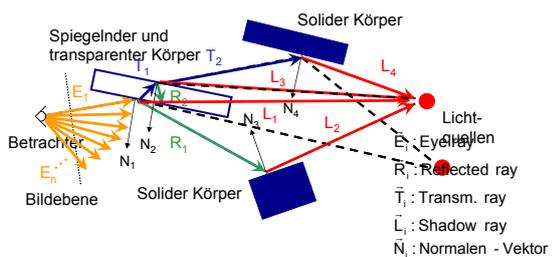
- Drahtkörpermodell → Flat-Shading → Gouraud-Shading
 → Phong-Shading



137

3.2.10.4 Ray Tracing (Prinzip)

- Grundlagen
 - Prinzip
 - Verfolgung von Lichtstrahlen (ray=Strahl, trace=verfolgen):



138

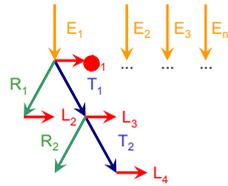
3.2.10.4 Ray Tracing (Prinzip)

▪ Grundlagen

– Prinzip

Verfolgung von Lichtstrahlen (ray=Strahl, trace=verfolgen):

- Rekursive Bearbeitung des Strahlenbaums
- Mehr Arbeit in tiefen Zweigen, weniger Beitrag zum Bild
- Nur direktes Licht, Reflexions- und Transmissionsrichtung
- Keine globale Beleuchtung



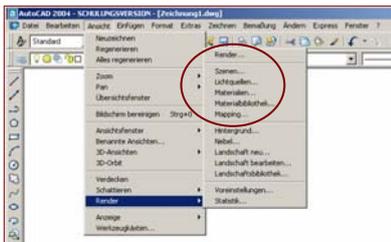
3.2.10.4 Ray Tracing

- Drahtkörpermodell → Flat-Shading → Gouraud-Shading
→ Phong-Shading → Ray Tracing



3.2.11 Ausblick: AutoLISP

- Kurze Erläuterung anhand des Beispiels „Render“



oder

oder
_render



3.3 SketchUp

1



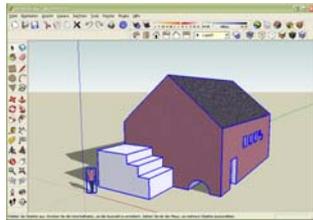
3.3.1 Allgemeines

- 2000: @last
- 2006: Google
- Hier: Google SketchUp 6 (Pro)
- <http://sketchup.google.com/>

Skizzieren

Modellieren

Kommunizieren

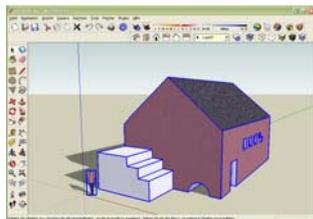


2



3.3.1 Allgemeines

- Skizzieren
 - ⇒ Einfache Handhabung
 - ⇒ Primitive **Zeichen-**
funktionen in 2D
 - ⇒ Arbeiten in 3D
- Modellieren
 - ⇒ **Architektur/Design**
 - ⇒ **Stadtplanung**
 - ⇒ Materialien/
Texturemapping



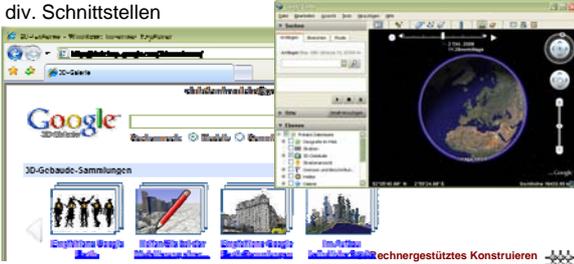
3



3.3.1 Allgemeines

Kommunizieren

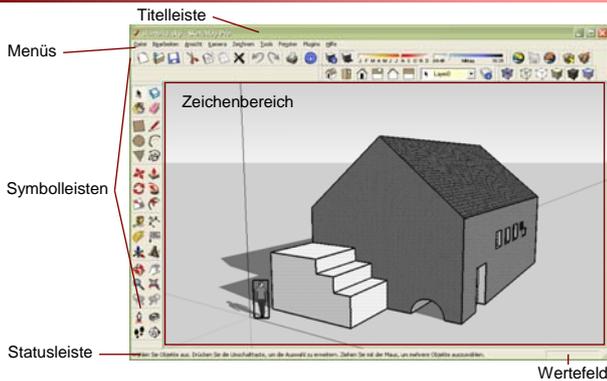
- **Plugins** - frei verfügbare Erweiterungsmodule
- **3D-Warehouse** - SketchUp Modellsammlung
- **Google Earth** - virtueller Globus
- div. Schnittstellen



4

3. Rechnergestütztes Konstruieren
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

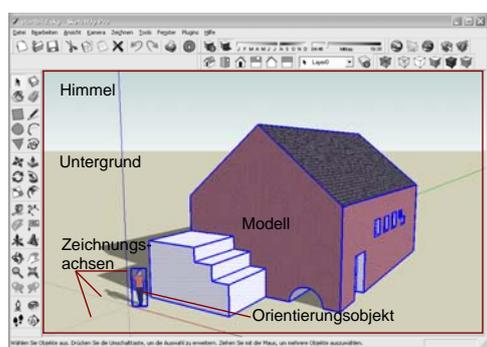
3.3.2 Oberfläche



5

3. Rechnergestütztes Konstruieren
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

3.3.2 Oberfläche



6

3. Rechnergestütztes Konstruieren
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

3.3.4 Funktionalitäten

- Zeichnen
→ Linie, Kreis (Vieleck), Bogen, ...
- Ändern
→ Schieben, Drehen, Extrudieren ...
- Konstruieren
→ Text und Bemaßung
- Ansehen und Durchlaufen
→ Kamera, Szenen
→ Schnitte

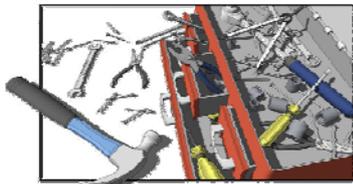


3. Rechnergestütztes Konstruieren
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

7

3.3.5 Einstellungen

- Modellinformationen
- Elementinformationen
- Materialien
- Stile
- Layer
- Komponenten

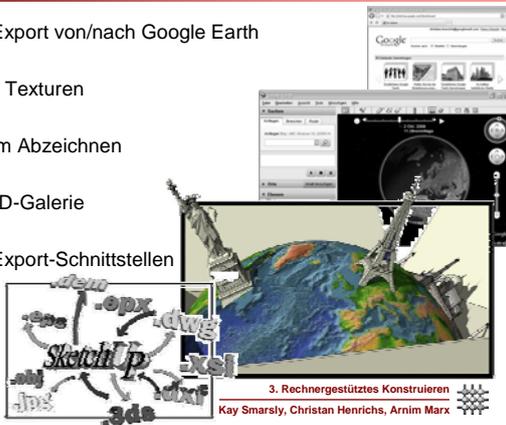


3. Rechnergestütztes Konstruieren
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

8

3.3.6 Ein- und Ausgabe

- Im- und Export von/nach Google Earth
- Bilder als Texturen
- Bilder zum Abzeichnen
- Google 3D-Galerie
- Im- und Export-Schnittstellen



3. Rechnergestütztes Konstruieren
Kay Smarsly, Christian Henrichs, Arnim Marx

9

3.3.6 Hilfen

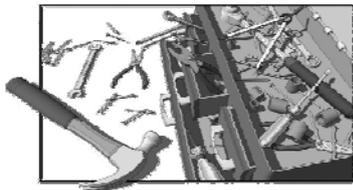
- Handbuch
- Lerncenter
- Mentor
- Tutorials
- Videos
- **Ausprobieren!**



10

3.3.7 Schwachpunkte

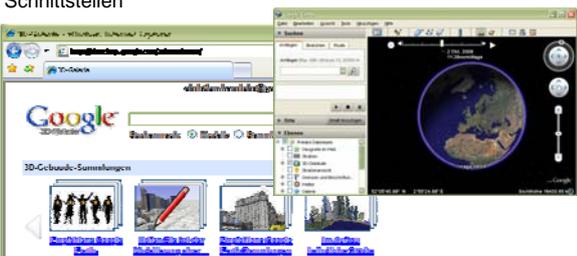
- Komplexes Konstruieren
- Für 2D-Plots wenig geeignet
- Erweiterungen lediglich in Ruby erstellbar



11

3.3.8 Anwendungsbeispiele

- Plugins
- 3D-Warehouse
- Google Earth
- Schnittstellen



12
