

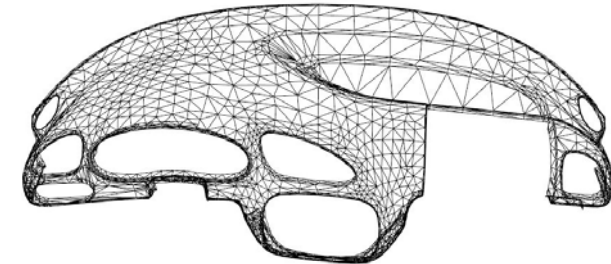
# Graphische Datenverarbeitung II

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

Prof. Dr. Elke Hergenröther

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

- Objekt besteht aus Punkten
- Punkte werden durch Kanten verbunden
- Miteinander verbundenen Kanten erzeugen Flächen
- Den Flächen können bestimmte Attribute zugeordnet werden



Prof. Dr. Elke Hergenröther 2

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

### Vorgehensweise:

#### 1. „Erzeugen“ der einzelnen Objekte.

Geometrische Daten

Graphische Attribute im Detail:

- *Wireframe-Darstellung des Objekts:*
  - unterschiedliche Liniendicken
  - gestrichelte, gepunktete, usw. Linien
- *Farbgebung der Fläche*
  - einheitliche Farbgebung
  - jeder Punkt erhält eine andere Farbe: Interpolation der Farbe innerhalb der Fläche
- *Texturen:*
  - verzerrtes & unverzerrtes aufbringen der Textur

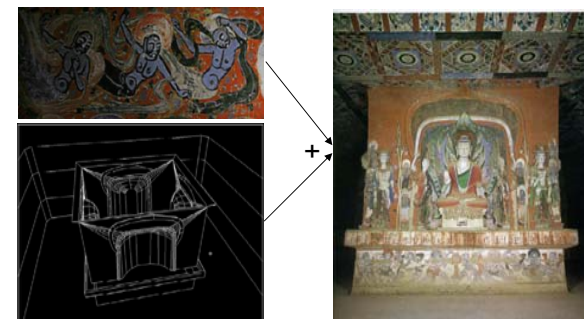
Prof. Dr. Elke Hergenröther 3

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

### Vorgehensweise:

#### 1. „Erzeugen“ der einzelnen Objekte:

*Geometrische Daten und zugehörige Attribute*



Prof. Dr. Elke Hergenröther 4

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

Einsatz von Texturen:

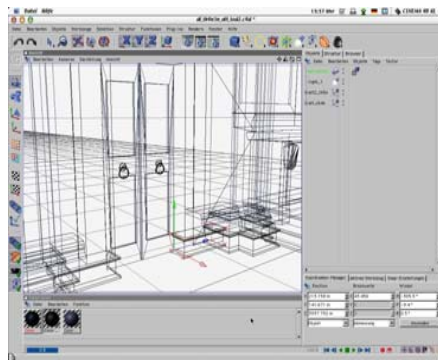
- Texturen ermöglichen eine realistische Darstellung von komplexen Objekten und Oberflächen.
- Weit entfernte Objekte können ganz oder teilweise durch Texturen ersetzt werden.
- Auflösung und Anzahl ist meist durch den Texturspeicher begrenzt.

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

**Verschiedene Verfahren zur Erzeugung Geometrischer Daten:**

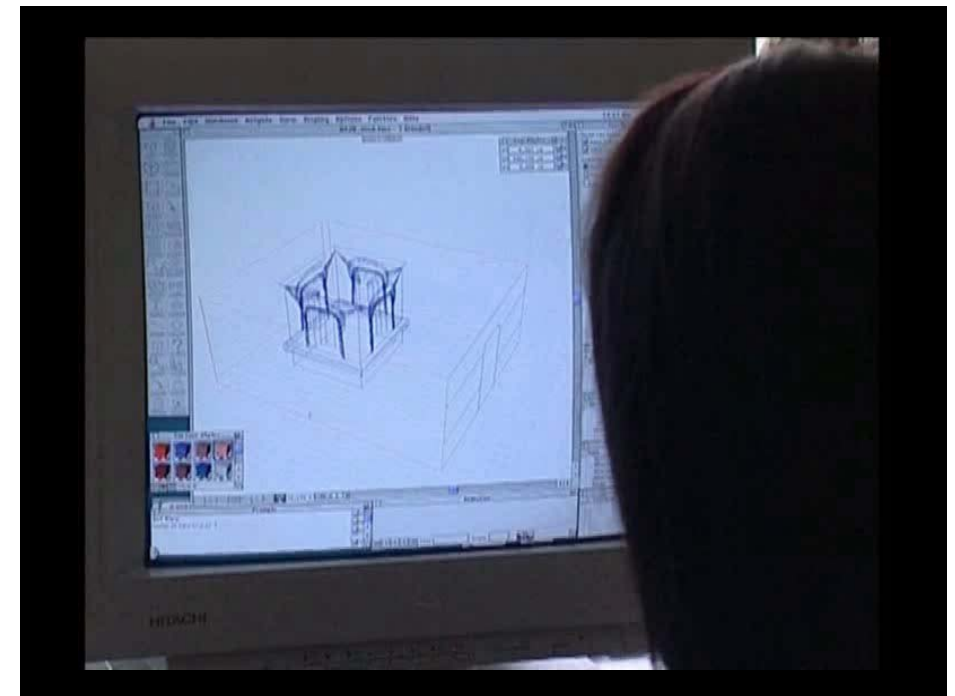
- 3D-Vermessung von Objektoberflächen
- Simulation
- CAD
- **Modellierung**
- Funktionsbasierte Modellierung
- Computertomographie
- ...

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung



Modellierungswerkzeug:

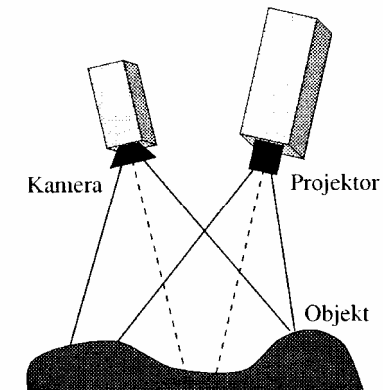
- CAD Programme
- Modellierungsprogramme
- Animationsprogramme
- Photogrammetrie
- Konverter
- Bildbearbeitungsprogramm



## Weitere Verfahren zur Akquisition von Geometriedaten

- 3D-Vermessung von Objektoberflächen
- Simulation
- CAD
- Modellierung
- Funktionsbasierte Modellierung
- Computertomographie
- ...

## 3D-Vermessung von Objektoberflächen mit Streifenlichtprojektion:



## 3D-Vermessung von Objektoberflächen mit Streifenlichtprojektion:

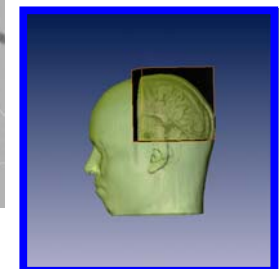
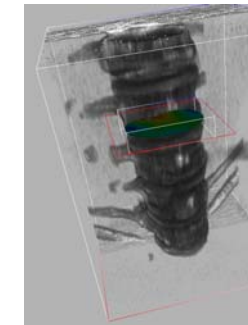
Beispiel von Peter Neugebauer (IGD)



## Computertomographie

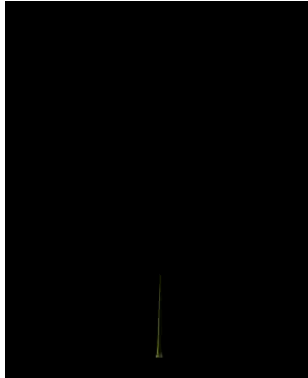
Einsatzgebiete:

- Medizin
- Paläontologie
- Materialprüfung



## Funktionsbasierte Modellierung

Basiert auf Verwendung von Fraktalen

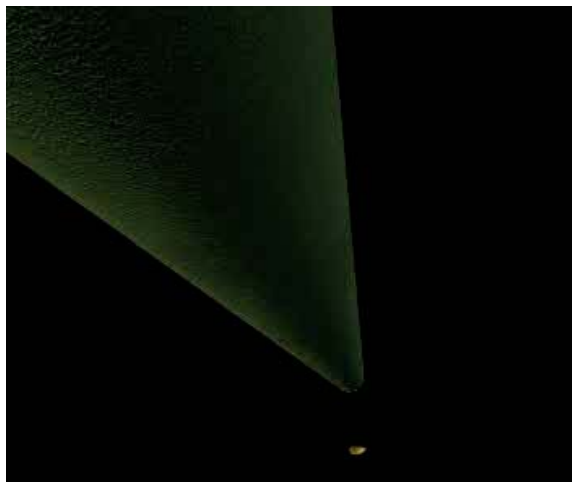


## Funktionsbasierte Modellierung

Basiert auf Verwendung von Fraktalen



## Funktionsbasierte Modellierung

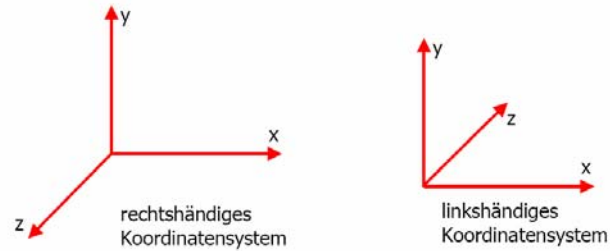


## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

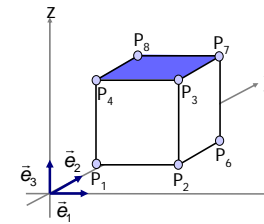
### Koordinatensysteme der geometrischen Daten:

- Kartesisches Koordinatensystem
- Polarkoordinatensystem
- Zylinderkoordinatensystem
- Kugelkoordinatensystem

## Kartesischen Koordinatensystem



## Kartesischen Koordinatensystem



Objektpunkte werden durch ihre Koordinaten definiert:

$$P_1 = (1, 1, 1)$$

$$P_2 = (3, 3, 1)$$

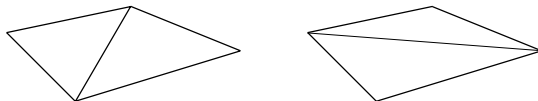
...

$$\text{mit } \vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \vec{e}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \vec{e}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Polygonale Darstellung:

- Flächen werden als ebene Polygone beschrieben.
- Mehr 4 Punkte können bereits eine unebene Fläche bilden.

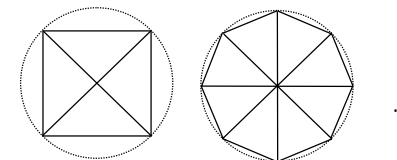


- Geometrie der Objekte: Approximierung durch Dreiecksnetze

## Geometrische Beschreibung der Objekte

**Alle Formen der darzustellenden Objekte werden durch Dreieckgitter angenähert!**

Problembeschreibung am Beispiel des Kreises:

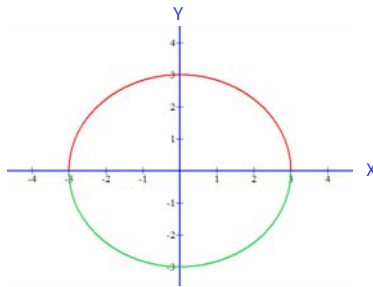


Form des Kreises wird angenähert durch 4, 8, ... usw. Dreieichen

## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Idee: Geometrie des Objektes als Gleichung beschreiben

Formel:  $y = \pm\sqrt{R^2 - x^2}$  ,  $R = \text{Radius}$



Y-Koordinate wird in  
Abhängigkeit der  
X-Koordinate berechnet

## Geometrische Beschreibung der Objekte

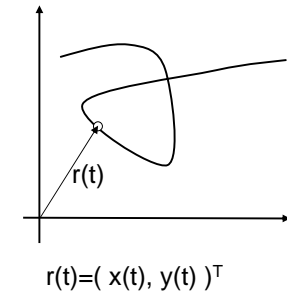
### EXKURS: Parameterdarstellung

- Allgemeinste Beschreibung einer Kurve

- Die Beschreibung erfolgt durch zwei differenzierbare Funktionen

$$x(t), y(t) \quad (a \leq t \leq b)$$

- Der Punkt  $r(t)$  durchläuft mit einem sich stetig verändernden Punkt  $t$  eine Kurve



## Geometrische Beschreibung der Objekte

### EXKURS: Parameterdarstellung

Das System der beiden Gleichungen

$$x = x(t)$$

$$y = y(t) \quad \text{mit} \quad (a \leq t \leq b)$$

nennt man Parameterdarstellung

$t = \text{Parameter}$

$[a, b] = \text{das Parameterintervall}$

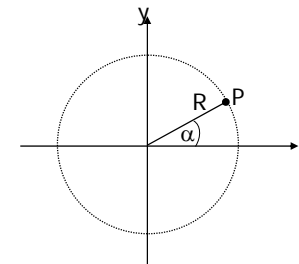
## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Parameterische Funktion zur Beschreibung eines Kreises

Das System der beiden Gleichungen

$$x = R \cdot \cos(\alpha)$$

$$y = R \cdot \sin(\alpha) \quad \text{mit} \quad (0 \leq \alpha \leq 2\pi)$$



Annahme: Mittelpunkt des Kreises  
liegt im Ursprung

## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Fazit:

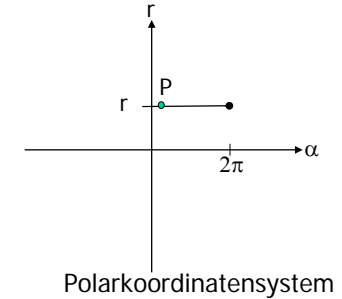
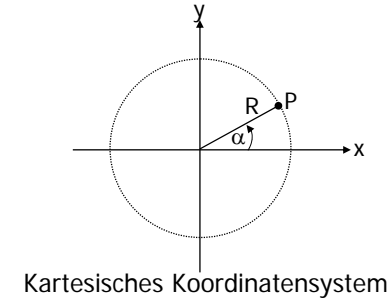
- Zur eindeutige Beschreibung der Kreisform genügt die Angabe des Radius (wenn der Mittelpunkt im Ursprung liegt)
- Gekrümmte Kurven & Flächen können ebenfalls in parametrischer Form definiert werden.
- Beschreibung über Funktionen sind wesentlich genauer als die Approximation durch ein Dreiecksnetz.

### ABER:

- Die Darstellung von Kreis, Kugel und anderen gekrümmte Kurven und Flächen erfolgt durch Dreiecksnetzen.

## Geometrische Beschreibung der Objekte

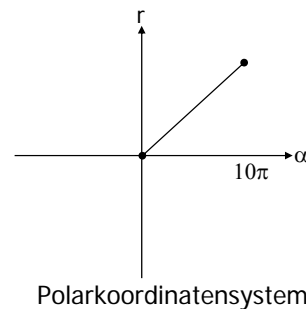
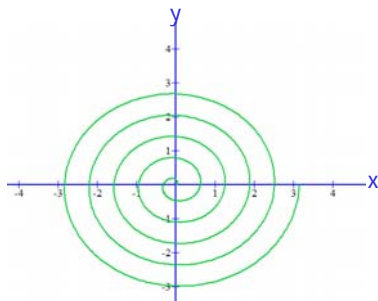
### Polarkoordinaten:



Beschreibung des Objektes erfolgt nicht in x- und y-Koordinaten sondern in r- (Radius) und  $\alpha$ -Koordinaten (Winkel)

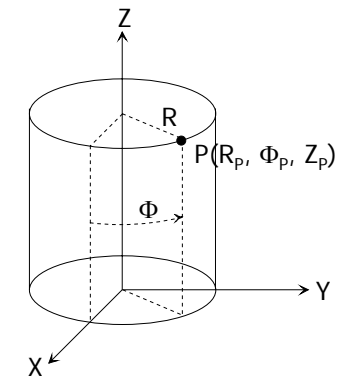
## Geometrische Beschreibung der Objekte

Polarkoordinaten werden zur Beschreibung von Objekten verwendet, die durch die Drehung entlang einer Achse erzeugt werden können: Bsp. spiralförmige Objekte



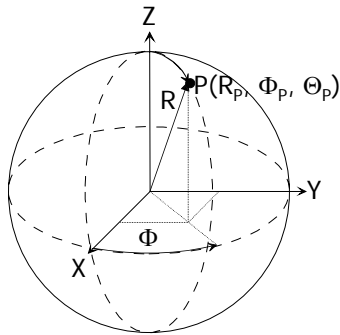
## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Zylinderkoordinatensystem



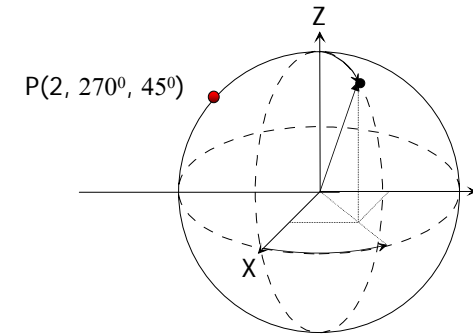
## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Kugelkoordinatensystem



## Geometrische Beschreibung der Objekte

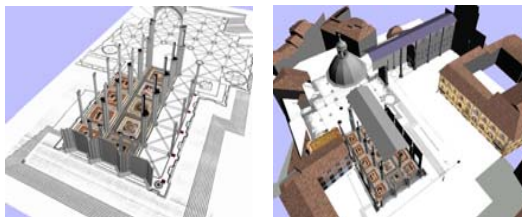
### Kugelkoordinatensystem



## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

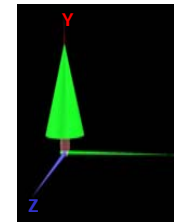
### Vorgehensweise:

1. „Erzeugen“ der einzelnen Objekte.
2. Anordnung der Objekte im Raum.



3. Bildausschnitt definieren und darstellen.

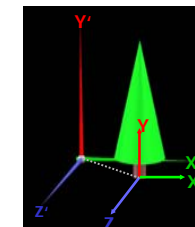
## Anordnung der Objekte im Raum



Modellierung des  
Objektes im lokalen  
Koordinatensystem

(Modellierungs-  
koordinatensystem  
oder körpereigenes  
Koordinatensystem)

Transformation des  
Objektes ins  
Weltkoordinaten-  
system



## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

### Vorgehensweise:

1. „Erzeugen“ der einzelnen Objekte.
2. Anordnung der Objekte im Raum.
3. *Bildausschnitt definieren und darstellen:*
  - Welcher Ausschnitt des Raums soll gezeigt werden?
  - Ausschnitt muss in „geeigneter Größe“ also ohne Verzerrung auf der Ausgabefläche dargestellt werden.

## Graphische Objekte und ihre Erzeugung

### Vorgehensweise:

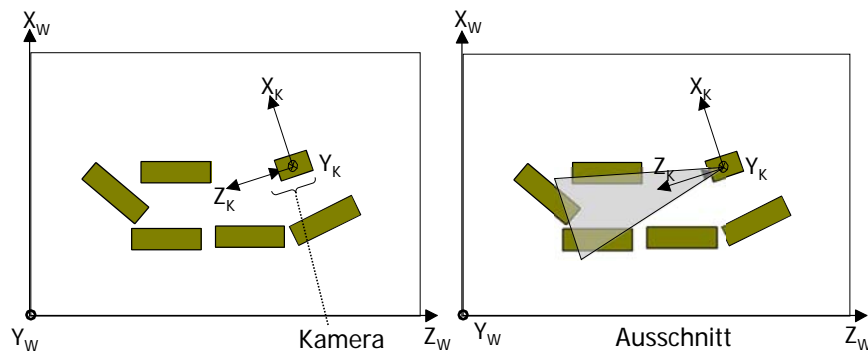
1. „Erzeugen“ der einzelnen Objekte.
2. Anordnung der Objekte im Raum.
3. *Bildausschnitt definieren und darstellen:*

### **Virtuelle Kamera**



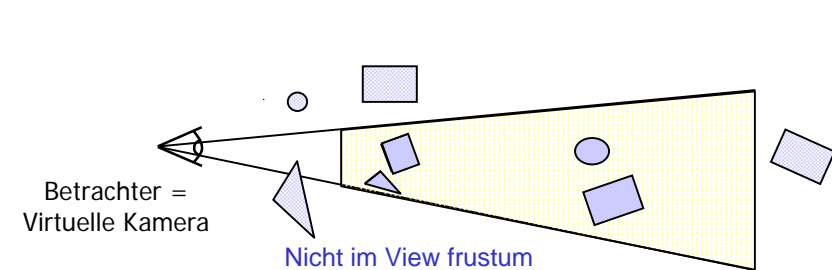
## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Die virtuelle Kamera



## Geometrische Beschreibung der Objekte

### Die virtuelle Kamera: View Frustum



# Geometrische Beschreibung der Objekte

## Die virtuelle Kamera: View Frustum

