

Grundlagen der Computergrafik

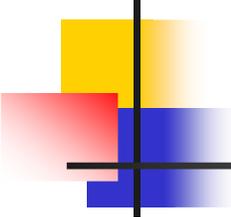
2D/ 3D Grafik

Institut für Medieninformatik, LMU München

Seminar: Medientechnik, SoSe 2003

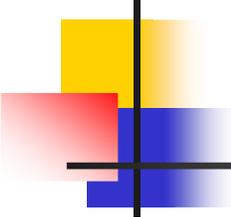
Prof. Hussmann

Referentin: Radostina Ruseva



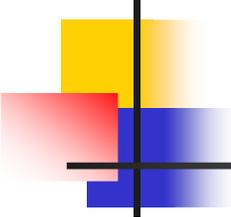
Entwicklung der Computergrafik

- "Ascii-Art,,
- **1950er**: Der "springende Ball" von Jay Forrester, MIT
- **1961**: "Spacewar": Erstes Videospiele, entwickelt von Steve Russel, MIT
- **1963**: Sketchpad, Dissertation von Ivan Sutherland am MIT
- **1964**: Automobilentwurf bei General Motors; Anfänge von CAD/CAM
- **1969**: John Warnok, Algorithmus für Hidden Surface Elimination
- **1973**: Frank Crow, Anti-Aliasing Verfahren zur Kantenglättung
- **1974**: "Hunger", Peter Foldes: voll animierter Film mit Hilfe von Computer Techniken;



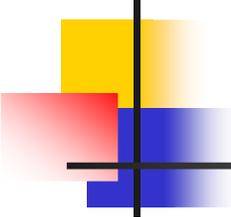
... noch mehr Geschichte

- **1980:** Raytracing wird entwickelt bei den Bell Labs und der Cornell University
- **1982:** „Tron“ – erste reine Computeranimationen
- **1986:** X-Windows vom MIT
- **1988:** PHIGS: Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System
- **1989:** PEX (PHIGS Extension to X)
- **1991:** Computer Graphics Interface
- **1992:** Rendering
- **1993:** OpenGL: Standardisierung und Verbreitung von 3D-Computergrafik



Definition von Computergrafik

„Der Bereich der Datenverarbeitung, der sich mit der **Erfassung**, (Digitalisierung), **Speicherung** (Codierung: bitmap- und vektororientierte Verfahren), **Verarbeitung** (z.B. Filtern von Bildern) und **Ausgabe** (Bildschirm, Drucker, CAM-Fräse etc.) graphischer Darstellungen befaßt.“
Duden



Anwendungsbereiche

- Grafische Benutzeroberflächen
- Print, electronic Publishing
- Kartografie
- CAD (Computer Aided Design)
- Echtzeitsimulation und -animation
- Überwachungs- und Steuerungssysteme
- Medizin
- Visualisierung im Forschungsbereich
- Unterhaltung
- Computergrafik als Kunst

Rastergrafik



1 Pixel



4 Pixel



256 Pixel



1024 Pixel



1 Bit



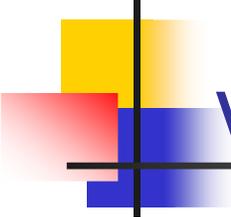
2 Bit



4 Bit



8 Bit



Vor- und Nachteile von Pixelgraphiken:

Vorteile

viele optische Details

Nachteile

größenabhängig
viel Speicherplatz

Fehler bei
Änderungen
kaum behebbar

Pixelgrafik ist heutzutage die meist benutzte Grafik.

Darstellung eines Bildes

```
Hex Edit - [ROT.BMP]
File Edit Search Options Window Help
00000000 42 4D 36 00 03 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00  BM6.....6...(.
00000010 00 00 00 01 00 00 00 01 00 00 01 00 18 00 00 00  .....
00000020 00 00 00 00 00 03 00 27 00 00 00 27 00 00 00 00  .....
00000030 00 00 00 00 00 00 00 00  FF 00 00 FF 00 00 FF 00  .....
00000040 00 FF 00 00  .....
00000050 FF 00 00  .....
00000060 00 00 FF 00  .....
00000070 00 FF 00 00  .....
00000080 FF 00 00 FF  .....
00000090 00 00 FF 00  .....
000000A0 00 FF 00 00  .....
000000B0 FF 00 00 FF  .....
000000C0 00 00 FF 00  .....
000000D0 00 FF 00 00  .....
000000E0 FF 00 00 FF  .....
000000F0 00 00 FF 00  .....
00000100 00 FF 00 00  .....
00000110 FF 00 00 FF  .....
00000120 00 00 FF 00  .....
00000130 00 FF 00 00  .....
00000140 FF 00 00 FF  .....
00000150 00 00 FF 00  .....
00000160 00 FF 00 00  .....
00000170 FF 00 00 FF  .....
00000180 00 00 FF 00  .....
00000190 00 FF 00 00  .....
000001A0 FF 00 00 FF  .....
000001B0 00 00 FF 00  .....
```

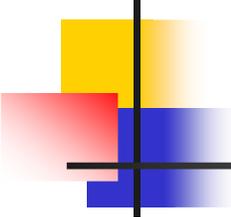
00 00 FF

Blau Grün Rot

6 Hexziffern/Pixel

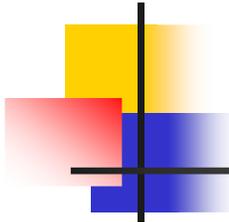
Die Pixel beginnen unten links (BMP-Format).

Darstellung eines roten Bildes 256x256 Pixel im Heditor.



Vektorgrafik

- Alle Objekte werden durch mathematische Funktionen beschrieben.
- **Vorteile:** wenig Datenmaterial; in allen Größen gleiche Qualität; einzelne Elemente korrigierbar; schnell zu berechnen;
- **Nachteile:** Details fast nicht möglich; maschinell nicht einlesbar; Ausgabeproblem**

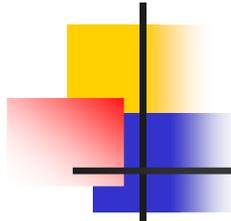


Rendering

Das Umwandeln einer Vektorgrafik in ein Rasterbild;

Berechnung einer Grafik aus den Daten des Modellers und Shaders;

Ermittlung der vom Betrachter aus sichtbaren Flächen eines Objekts, Schattenwurf und Oberflächenschattierung der Objekte;



Anti-Aliasing

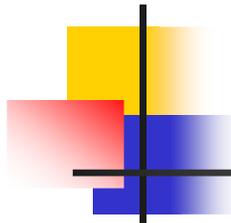
Durch Interpolation - farbliche Angleichung
benachbarter Bildpunkte - werden die
"Treppenstufen" ausgeglichen.



Aliasing-Effekt



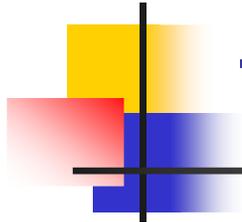
Anti-Aliasing



Clipping

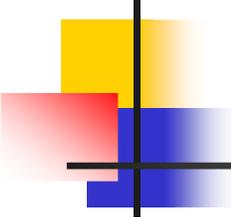
Bestimmte Teile eines geometrischen Modells werden für die Darstellung am Bildschirm abgeschnitten.

Die abgeschnittenen Teile sind verborgen, nicht gelöscht und können jederzeit wieder aktiviert werden.



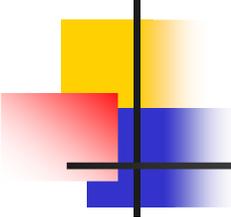
Transformationen

- Translation – geradlinige Verschiebung eines Objektes
- Skalierung – Vergrößerung bzw. Verkleinerung von Objekten
- Rotation
- Projektion
 - Perspektivische Projektion
 - Parallelprojektion



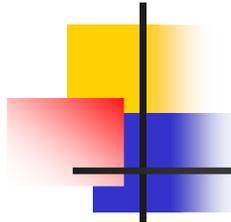
Begriffe der 2D-Grafik

- Koordinatensystem
- Bresenham-Algorithmus zum Zeichnen einer Linie
- Kreis
- Sternkurven
- Splines – durch Stützpunkte definierte Freiformkurven
- Polygon - Anfangs- und Endpunkt sind identisch
- Fraktale



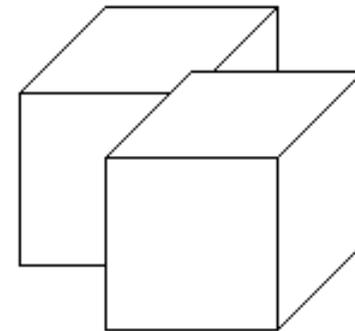
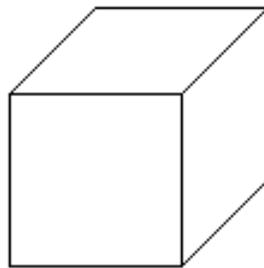
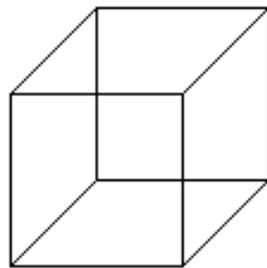
3D-Grundlagen

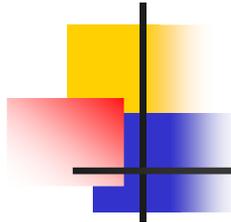
- Koordinatensystem
- Repräsentationen
 - Elementarobjekte
 - Z. B. Würfel, Zylinder, Kugel
 - Drahtmodell
 - Flächenmodell
 - CSG



Culling

- Back-Face Removal/Culling - Unterdrückung der Rückflächen;
- Hidden Surface Removal - Das Entfernen der nicht sichtbaren Flächen;



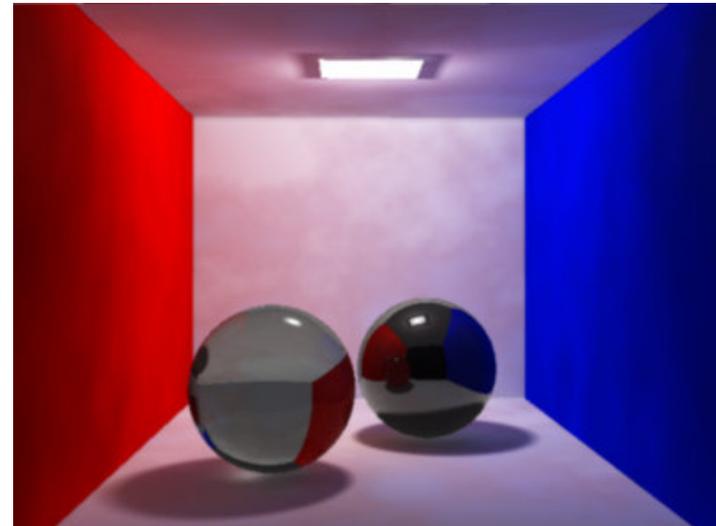
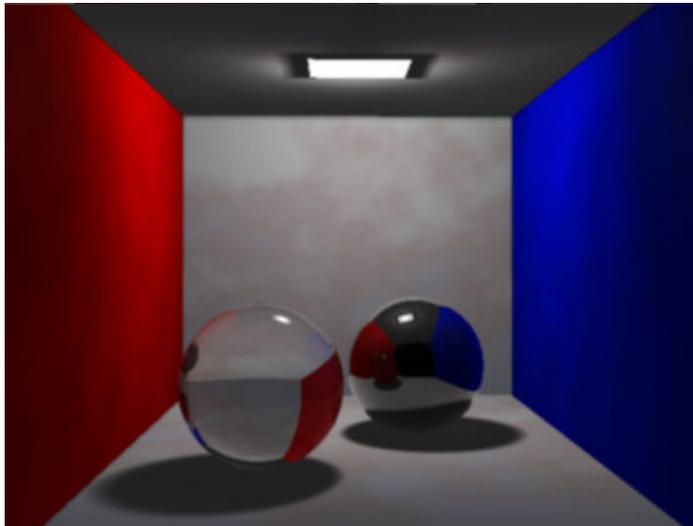


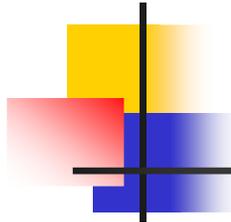
Licht und Schatten

- Schattierungsalgorithmen
 - **Konstante Schattierung**
 - **Gouraud Schattierung**
 - **Phong Schattierung**
- Schatten
- Caustics

Radiosity

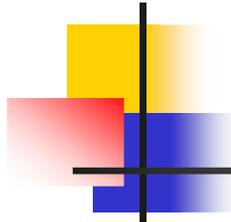
Beleuchtungsmodell. Von den Lichtquellen aus wird die Lichtenergie auf die Flächen projiziert.





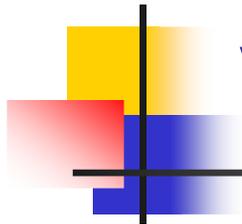
Raytracing

Raytracer verfolgen jeden Lichtstrahl, der vom Auge ausgehend zur Lichtquelle und berechnen für das jeweilige Pixel die Farbe je nach dem der Lichtstrahl von farbigen Oberflächen reflektiert wurde



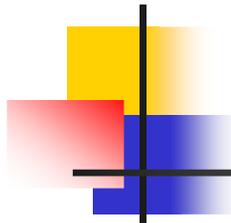
Texture Mapping

Texturen sollen den Farbwert eines darzustellenden Punktes einer Objekt Oberfläche bestimmen.



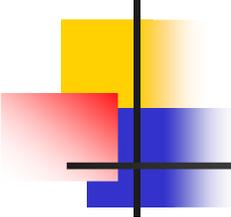
VRML (Virtual Reality Markup Language)

- Beschreibungssprache für VR-Szenen
- Umsetzung durch *VRML-Browser*
- VRML-Szenen in ASCII-Dateien abgelegt
- VRML Dateien bestehen aus einem Dateikopf und einem strukturierten Szenen-Graphen

The logo consists of a vertical black line and a horizontal black line intersecting at the center. To the left of the intersection, there are three overlapping squares: a yellow one at the top, a red one in the middle, and a blue one at the bottom. The text 'OpenGL' is written in a blue, sans-serif font to the right of the vertical line.

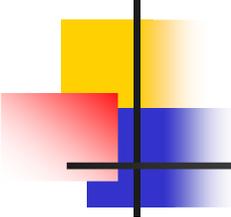
OpenGL

- Eine Graphik-Bibliothek (GL: Graphics Library) zur Darstellung von 3-dimensionalen Objekten
- aus zwei getrennten Bibliotheken aufgebaut: Der Basis **GL** sowie einer Erweiterung, der **GLU** (OpenGL Utility Library);
- Die OpenGL stellt keine Funktionen für das Öffnen von Fenstern, Menüs, Import von Bilder, Einlesen oder gar Auswerten von Dateien zur Verfügung.
- Verschiedene Implementierungen
 - GLX (X-Windows)
 - GLUT (plattformunabhängig)
 - Microsoft OpenGL (Windows)
 - Mesa3D (Software-Implementierung des OpenGL Standard)



Farbmodelle

- Def.: 3D-Koordinatensystem, das alle sichtbaren Farben eines Farbbereichs umfasst.
- Hardware-orientierte Farbmodelle:
 - RGB
 - CMY/CMYK
 - YUV



Links

- <http://www.sgistuff.org>
- <http://www.jahshaka.com/>
- <http://www.aevermann.com/>
- <http://www.siggraph.org/>
- <http://www.opengl.org/>
- <http://www.cybermonkey.jp/html/game/swron/index.htm>
- http://www.pixar.com/shorts/gg/theater/short_320.html
- http://www.cc.gatech.edu/classes/AY2001/cs4451_summer/hiddensurface.ppt
- <http://www.ii.uam.es/~pedro/graficos/teoria/>
- <http://www.gerndt.net/cg/glossary.html>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/>
- <http://sprott.physics.wisc.edu/fractals/fracday2.gif>
- <http://www.fractalus.com/ifl/>
- http://www.uni-regensburg.de/EDV/Misc/CompGrafik/Script_5.html
- <http://lcs.www.media.mit.edu/groups/el/projects/spacewar/>
- <http://www.cs.berkeley.edu/~ddgarcia/cs39a/hunger.html>
- http://www.uni-kl.de/FB-Biologie/AG-Friauf/d31/Projekt_SAGE.html
- <http://www.cybermonkey.jp/html/game/swron/index.htm>; Online Tron spielen