Computergrafik

Inhaltsverzeichnis

§1 Hardwaregrundlagen

§2 Transformationen und Projektionen

§3 Repräsentation und Modellierung von Objekten

§4 Rasterung

§5 Visibilität und Verdeckung

§6 Rendering

§7 Abbildungsverfahren (Texturen, etc.)

§8 Freiformmodellierung

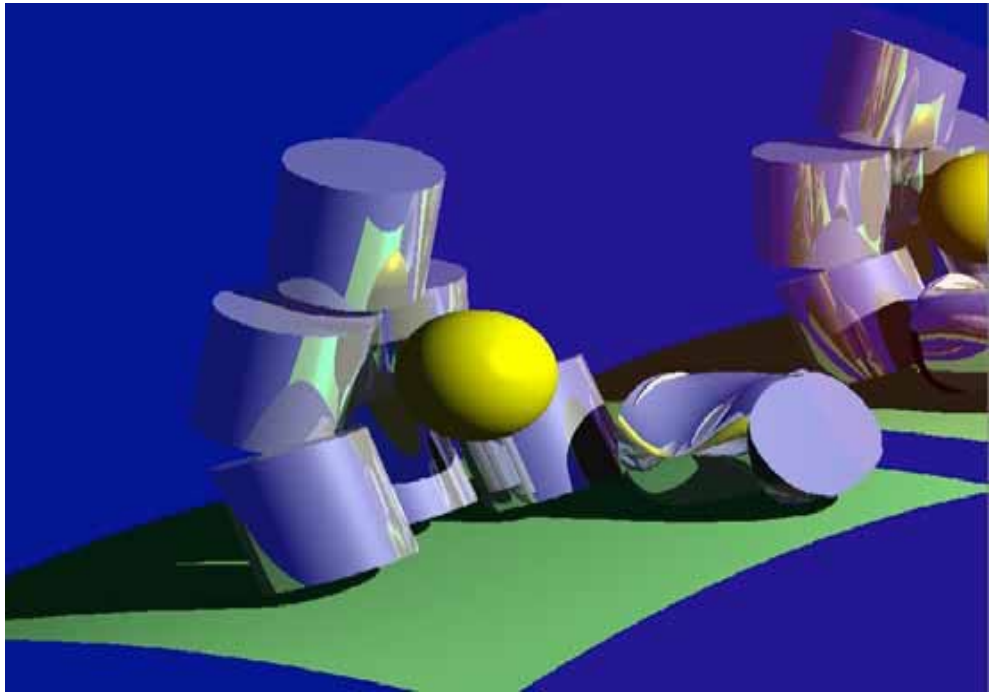
Literatur

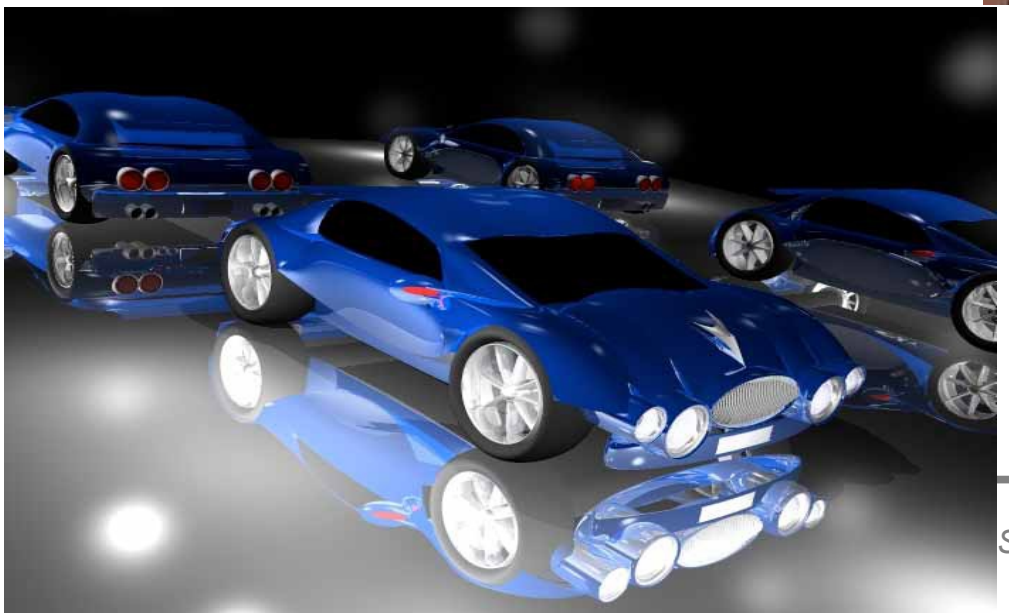
- Tom McReynolds, David Blythe: Advanced Graphics Programming Using OpenGL, Morgan Kaufmann, 2005
- Jose Encarnacao, Wolfgang Straßer, Reinhard Klein: Graphische Datenverabeitung I + II, Oldenbourg, 2Bd.,1996
- Michael Bender, Manfred Brill, Computergrafik, Hanser 2003.
- Foley, van Dam, Feiner, Hughes, Computer Graphics: Principles and Practice, Addison-Wesley, 1990
- Alan Watt, Mark Watt, Advanced Animation and Rendering Techniques, Addison Wesley, 1992

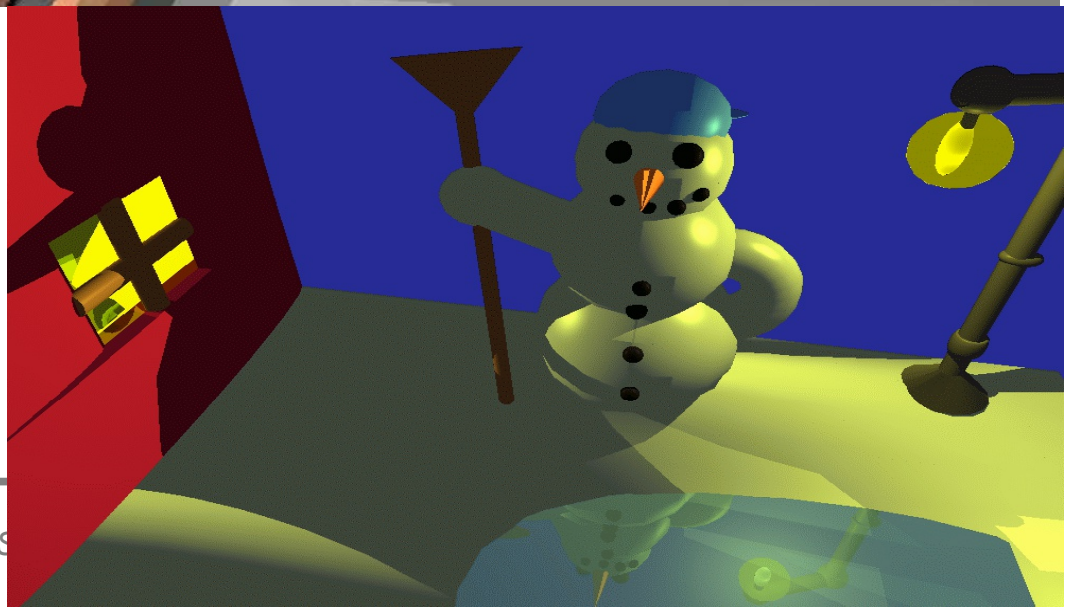
0.1. Was ist Computergrafik?

Real oder virtuell?

0.1. Was ist Computergrafik?





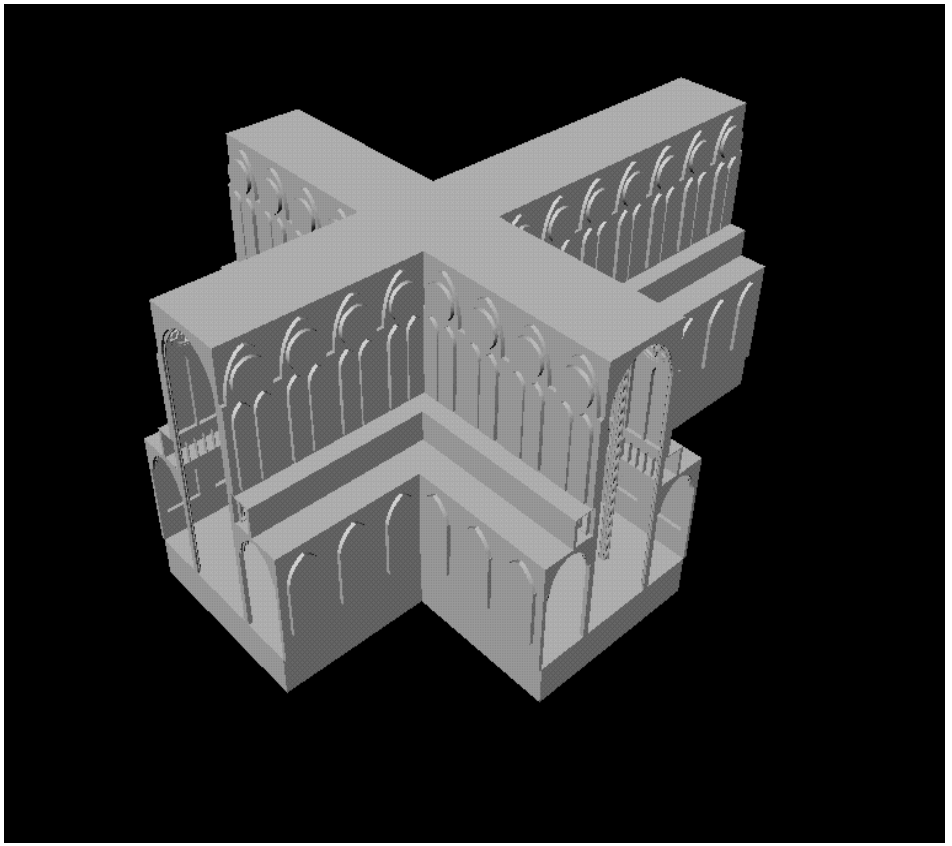


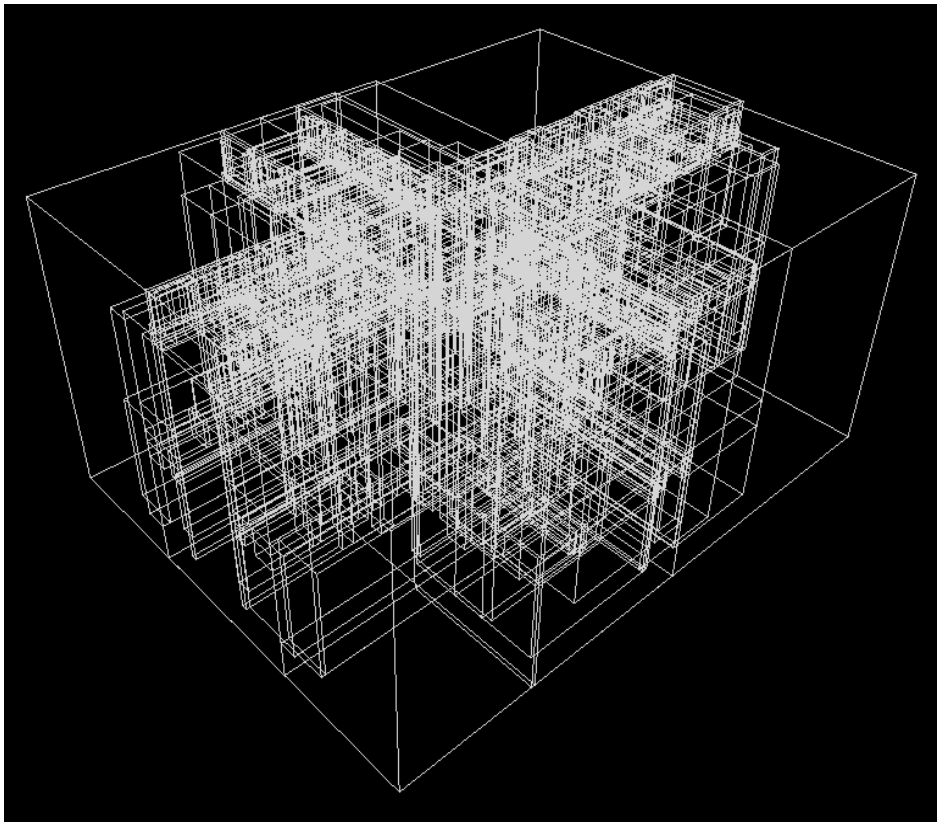
0.1. Was ist Computergrafik?

Landschaftsgeneratoren

0.1. Was ist Computergrafik?

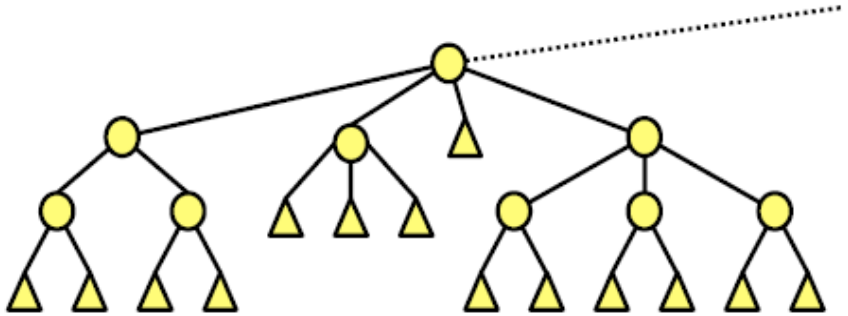
Szenenrepräsentation

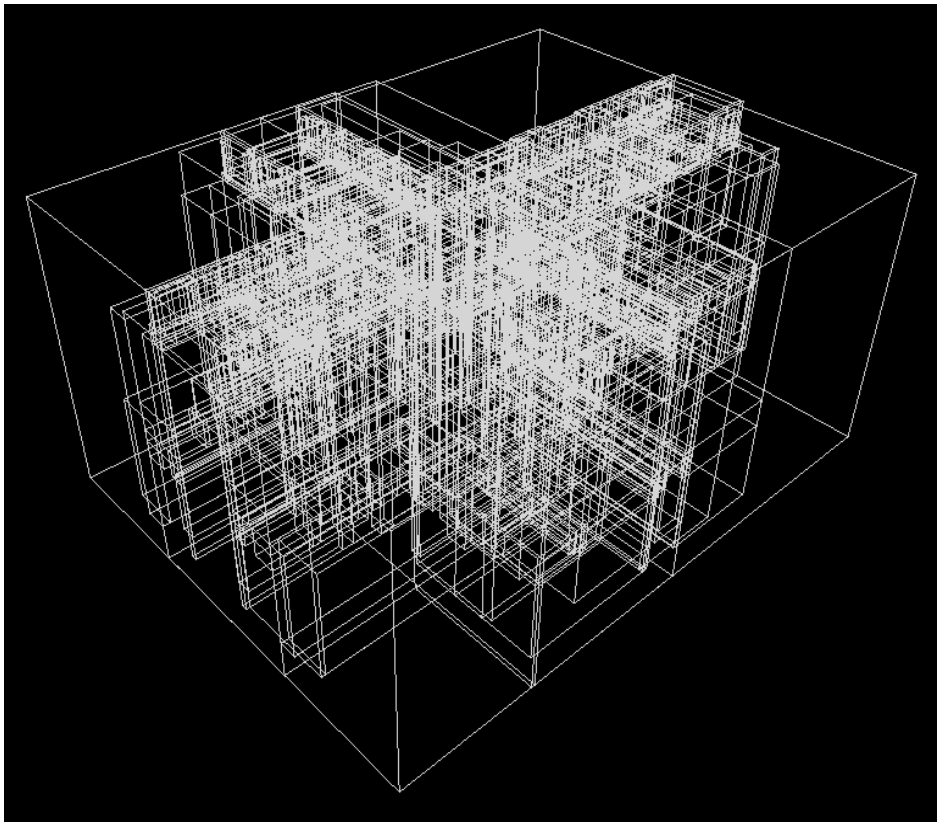




0.1. Was ist Computergrafik?

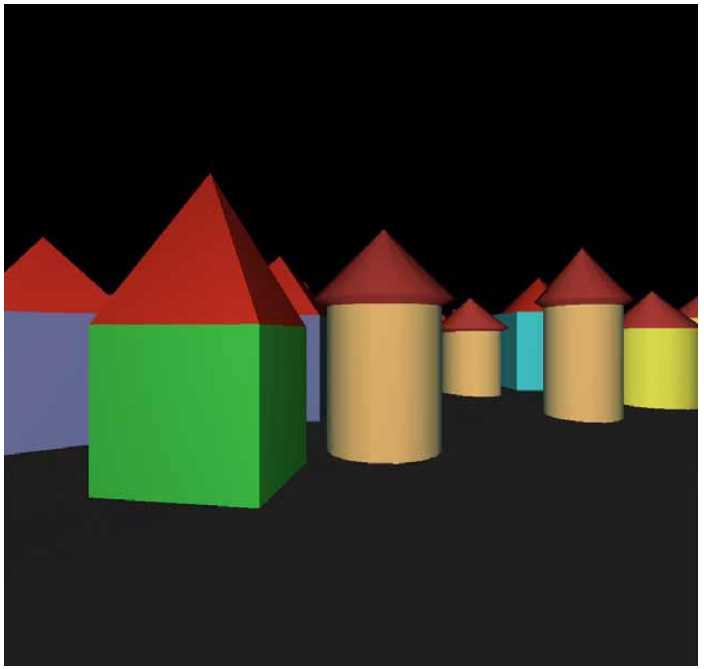
Szenenrepräsentation

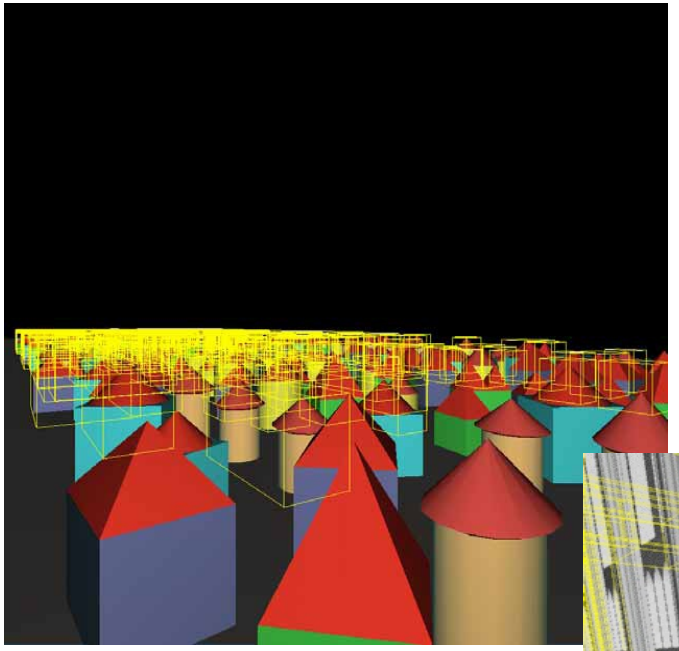


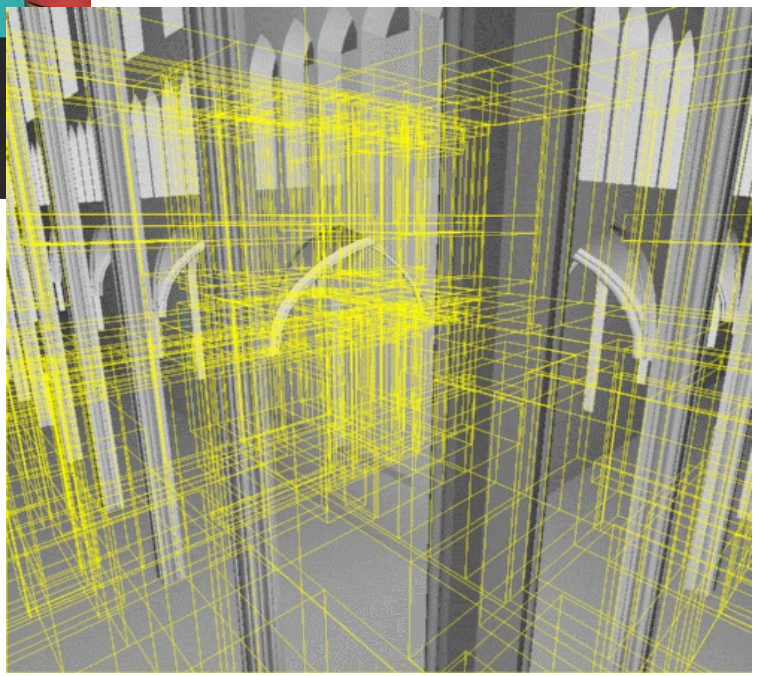


0.1. Was ist Computergrafik?

Verdeckungsrechnung



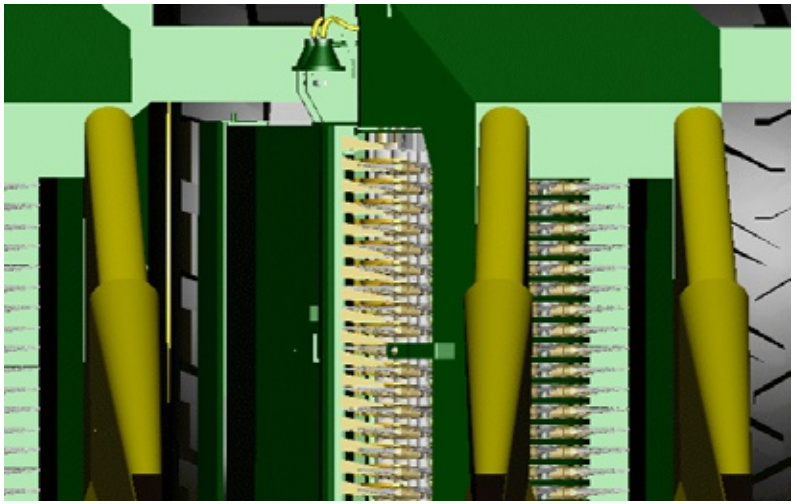




0.1. Was ist Computergrafik?

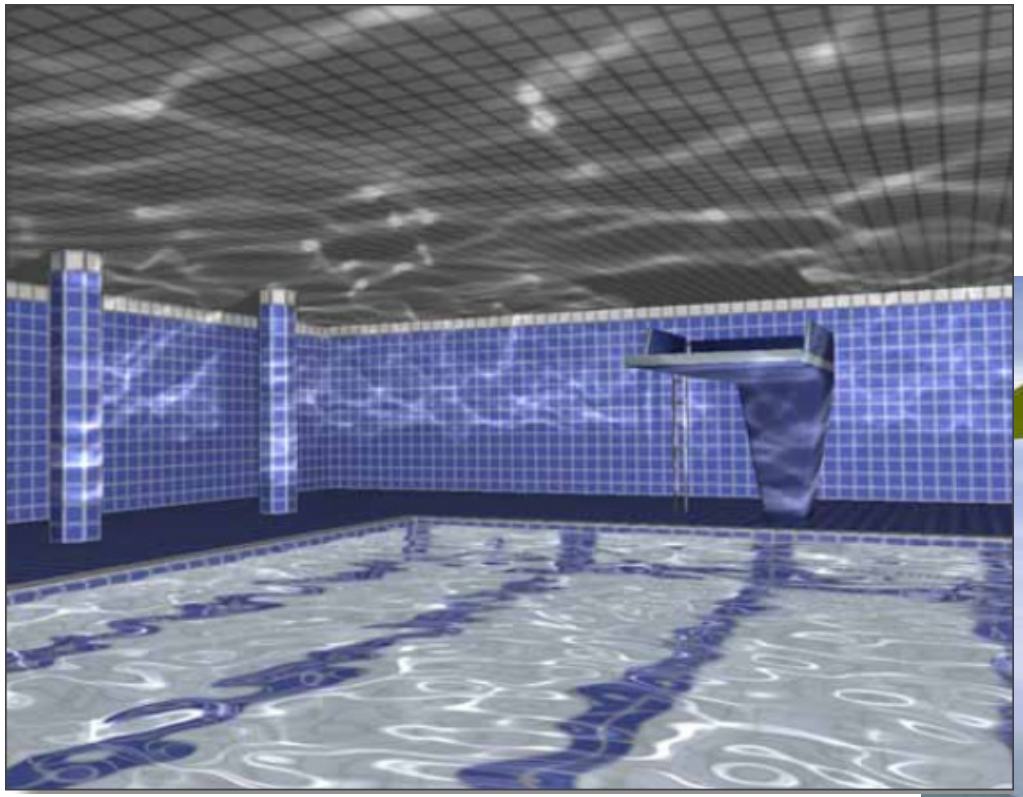
Level-of-Detail:

Von ca. 10,5 Mio. Dreiecken werden nur 550 K dargestellt.



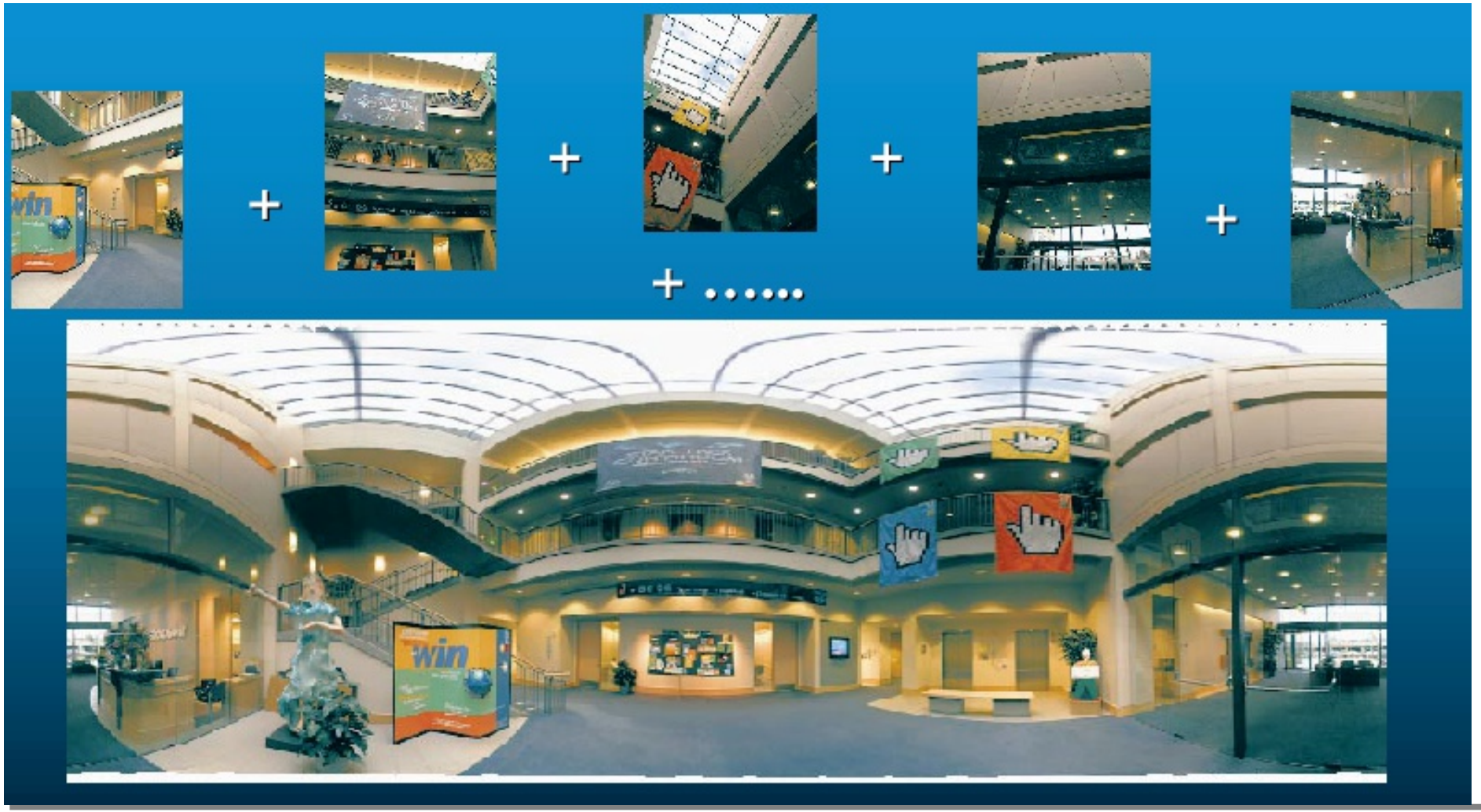
0.1. Was ist Computergrafik?

Visuelle Simulation



0.1. Was ist Computergrafik?

Bildbasiertes Rendern



0.1. Was ist Computergrafik?

Globale Beleuchtung - Raytracing

0.1. Was ist Computergrafik?

.

0.1. Was ist Computergrafik?

Globale Beleuchtung: Radiosity

0.1. Was ist Computergrafik?

0.1. Was ist Computergrafik?

.

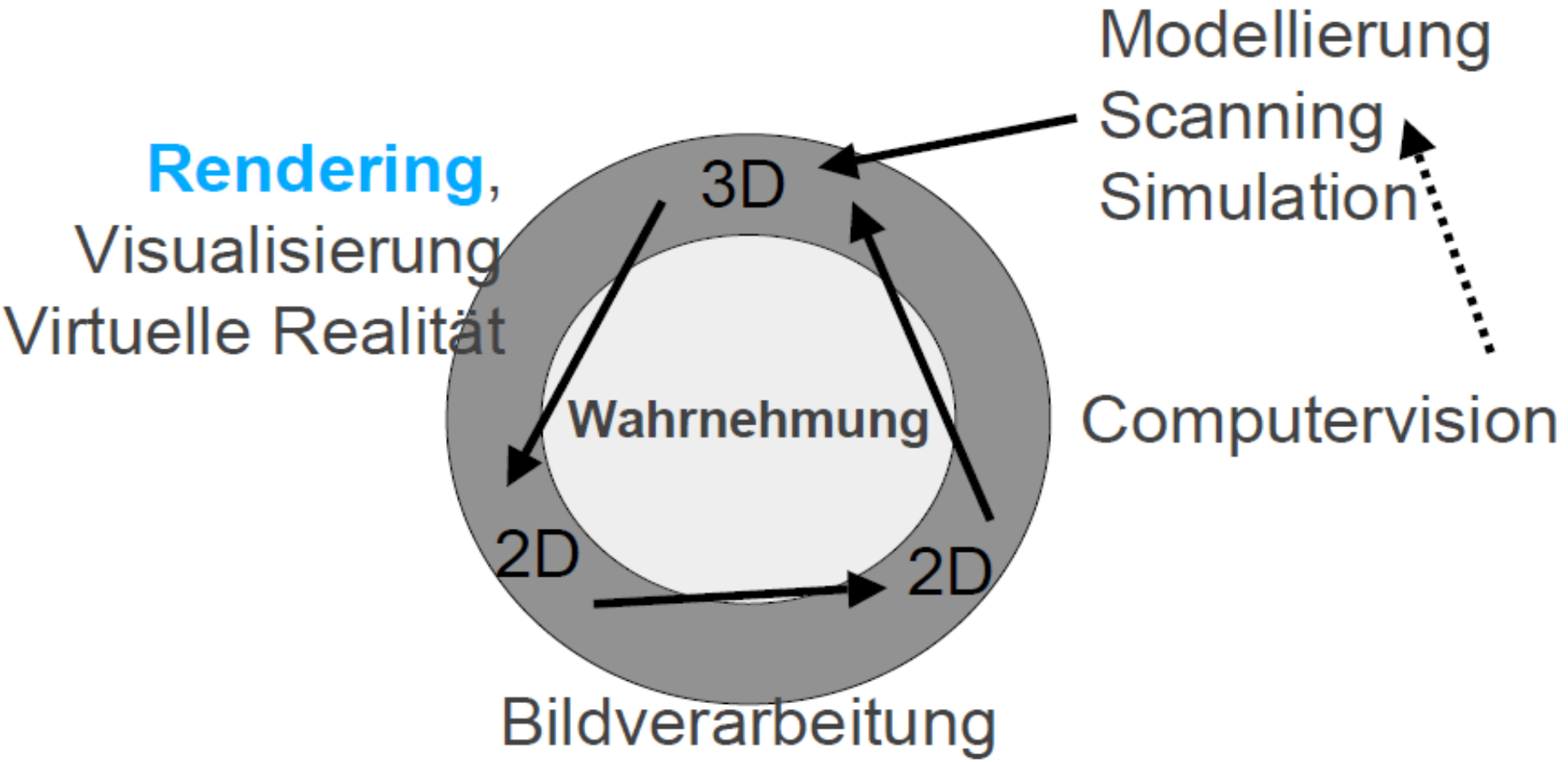
0.1. Was ist Computergrafik?

.

0.1. Was ist Computergrafik?

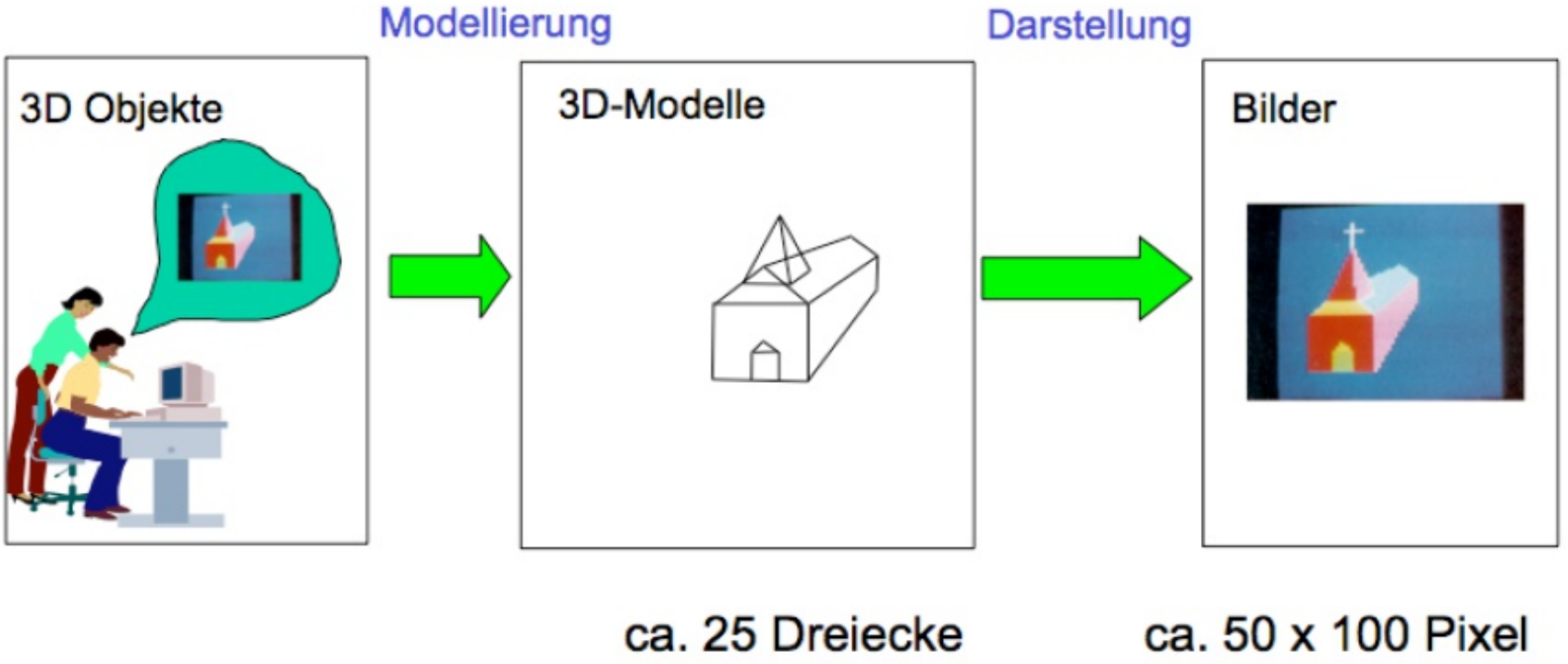
Globale Beleuchtung: Photon Tracing

0.1. Was ist Computergrafik?



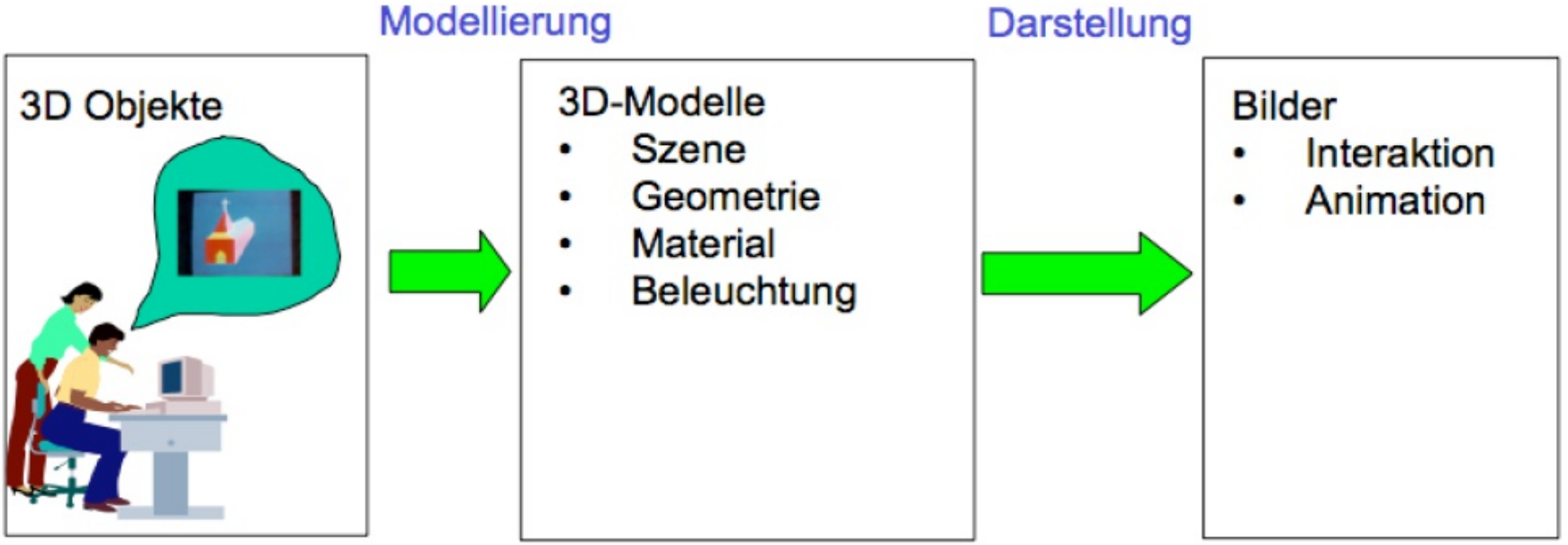
0.2. Grafikpipeline

Schema der „traditionellen“ Graphikprogrammierung



0.2. Grafikpipeline

Schema der „traditionellen“ Graphikprogrammierung



0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline

- Anwendung
- Geometrieverarbeitung
- Rasterung
- Ausgabe

0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline

- Anwendung
  - 3D-Dateneingabe
  - Repräsentation von 3D-Daten
    - Primitive (z.B. Dreiecke, Punkte, etc.)
    - Transformationen
    - Räumliche Datenstrukturen
- Geometrieverarbeitung
- Rasterung
- Ausgabe

0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline

- Anwendung
- Geometrieverarbeitung
  - Affine Transformationen
  - Perspektivische Transformationen
  - Clipping
  - Culling (Verdeckungsrechnung im Objektraum)
  - Beleuchtungssimulation
  - Projektion
- Rasterung
- Ausgabe

0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline

- Anwendung
- Geometrieverarbeitung
- Rasterung
  - Scan Conversion (Abtasten per Pixel)
  - Verdeckungsrechnung (Bildraum)
  - Farbinterpolation
  - Texturierung
- Ausgabe

0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline (Alternative)

- Anwendung
- Globale Beleuchtung
  - Ray Tracing
  - Radiosity, etc.
- Ausgabe

0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline (Alternative)

- Anwendung
- Geometrieverarbeitung
- Rasterung
- Ausgabe
  - Speichern des Bildes
  - Darstellung auf dem Display
  - Ausdruck

0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline (Alternative)

- Anwendung
- Geometrieverarbeitung

  Beschränkung durch Geometrie (z.B. Anzahl der Dreiecke)
- Rasterung
- Ausgabe

0.2. Grafikpipeline

Abstrakte Graphikpipeline (Alternative)

- Anwendung
- Geometrieverarbeitung
- Rasterung

  Beschränkung durch Bildpunkte (Anzahl der Pixel)
- Ausgabe

0.2. Grafikpipeline

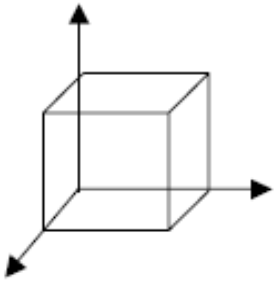
Koordinatensysteme

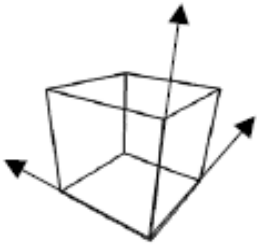
- Anwendung — Weltkoordinaten (WC)
- Geometrieverarbeitung
  - Affine Transformationen — Beobachterkoord‘ (BC)
  - Perspektivische Transformationen, — Normalisierte Koord‘ (NDC)
  - Clipping
  - Culling (Verdeckungsrechnung im Objektraum)
  - Beleuchtung(ssimulation)
  - Projektion — Bildkoordinaten/Fensterkoord‘
- Rasterung
- Ausgabe

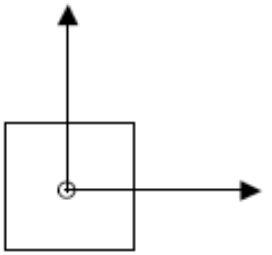
0.2. Grafikpipeline

Koordinatensysteme

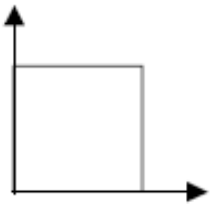
- Weltkoordinaten (3D)
  R^3
- Beobachterkoordinaten (3D)
  R^3
- Normalisierte Koordinaten (3D)
  [-1,1]x[-1,1]x[-1,1]

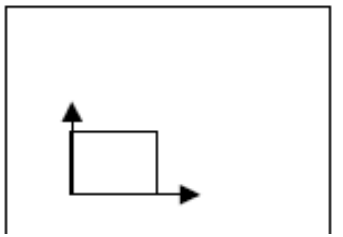






- Bildkoordinaten (2D)
  R^2
- Fensterkoordinaten (2D)
  R^2





0.3. Darstellungsvarianten

Volumenorientierte Darstellung

- Abtastung
- Voxeldaten
- Punktwolken

Geometrieorientierte Darstellung

0.3. Darstellungsvarianten

Volumenorientierte Darstellung

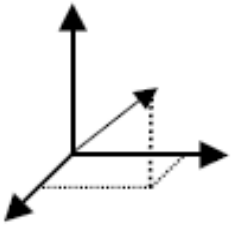
Geometrieorientierte Darstellung

- Geometrische Primitive
- Netze
- Freiformflächen

0.3. Geometrie-orientierte Verfahren

Geometrische Primitive

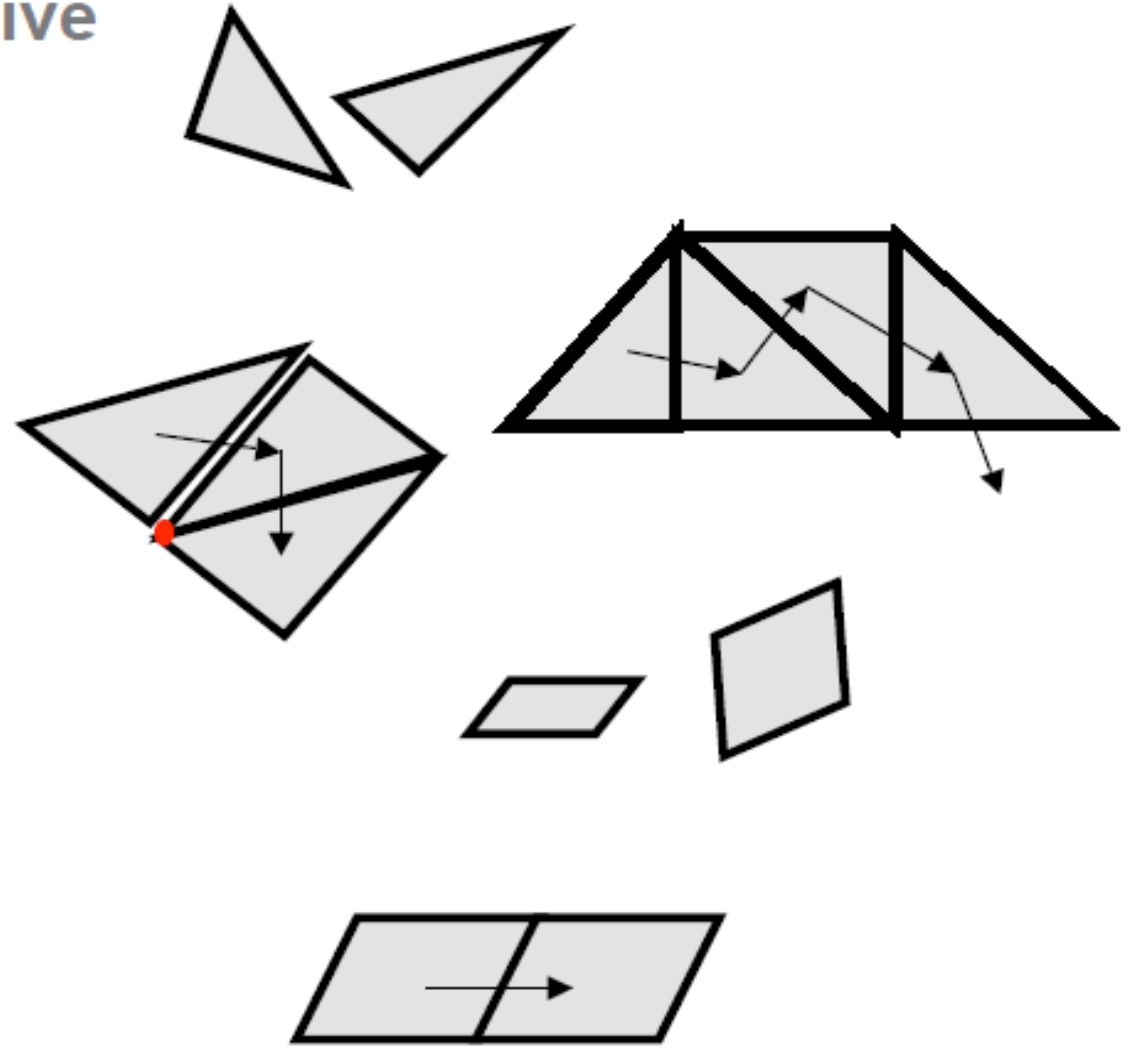
- Komponenten
  - Position (Ortsvektor): (x,y,z)
  - Normale (normalisierter Richtungsvektor)
- Punkte
- Linien
- Linienzüge
- Linienkreise



0.3. Geometrie-orientierte Verfahren

Geometrische Primitive

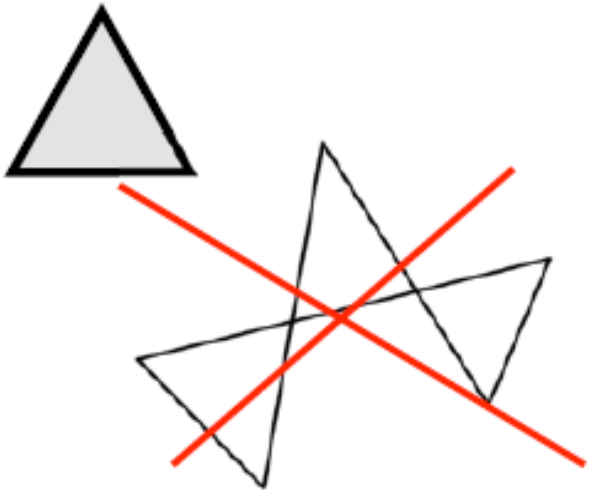
- Dreiecke
- Dreiecksstreifen
- Dreiecksfächer
- Viereck
- Vierecksstreifen



0.3. Geometrie-orientierte Verfahren

Geometrische Primitive

- Polygone
  - Konvex
  - Einfach (ohne Überlappung)

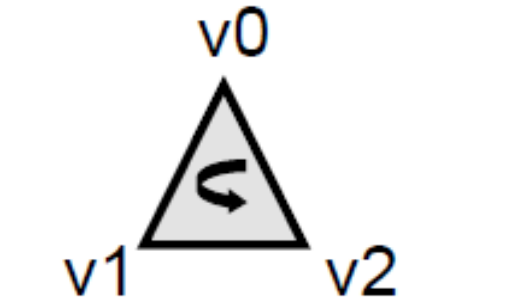


- Polygonorientierung
  - Wichtig für konsistente Darstellung
  - Vorder-/Rückseitenfestlegung

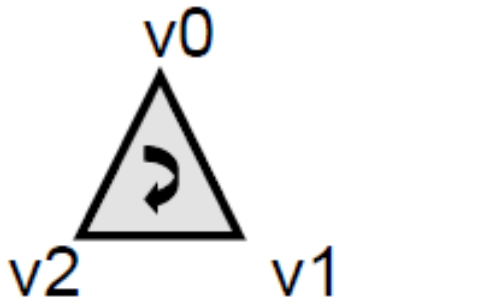
0.3. Geometrie-orientierte Verfahren

Polygonorientierung (Dreiecke)

(nur im R^2; für R^3 über Normalenberechnung)



Positiv orientiert



Negativ orientiert

$$\text{det}(v0,v1,v2) := \begin{cases} > 0, \text{ positiv orientiert} \\ (= 0, \text{ degeneriert}) \\ < 0, \text{ negativ orientiert} \end{cases}$$