

# Prozedurale Modellierung von Schneedecken

Oberseminar Informatik WS 2011/12

vorgetragen von:  
**Manuel Schwarz**



# Motivation

- Masterprojektgruppe „Virtueller Campus“
- gut separat bearbeitbares Thema
- naturgetreuere Wetterdarstellung
- Ansammlung von Schneemengen (richtige Schneedecke)
- Prozedurale Modellierung

# Aufgabenstellung

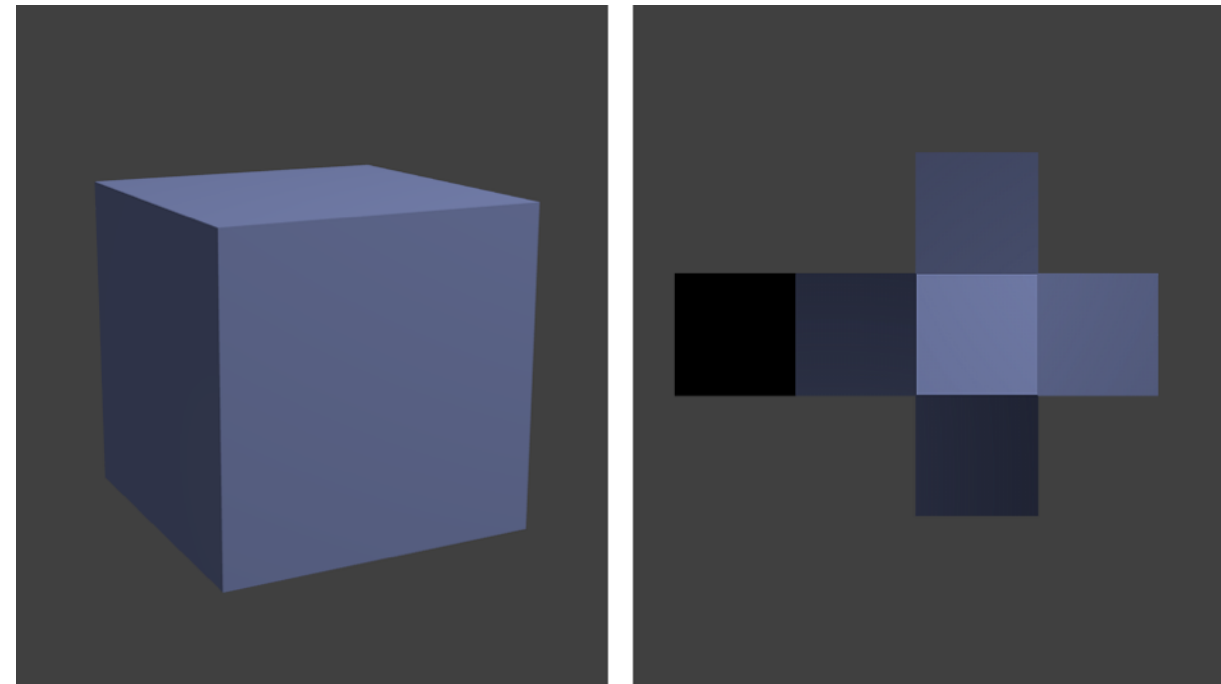
- Repräsentation von Schnee
- Umsetzung?
- Ansammlungen und Häufungen darstellen
- Prozedurale Modellierung

# Prozedurale Modellierung

- algorithmische Abstraktion von Charakteristiken oder Mustern
- Prozedurale Texturen (Holz, Marmor, Stein)
- ca. 1985: Boom prozeduraler Techniken
- Heute: Objektgeometrie (Landschaften, (Pflanzen), Gebäude, Menschenmengen)
- nicht nur Standbilder, sondern auch Animation/Simulation von Naturphänomenen (Nebel, Feuer, Wasser)

# Snow-Map (1)

- Textur erstellen
- Wo liegt Schnee auf dem Objekt?
- Interpretation als Lightmap
- hell/dunkel



Quelle: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Lightmap\\_Cube\\_Sample.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Lightmap_Cube_Sample.png)

## Probleme:

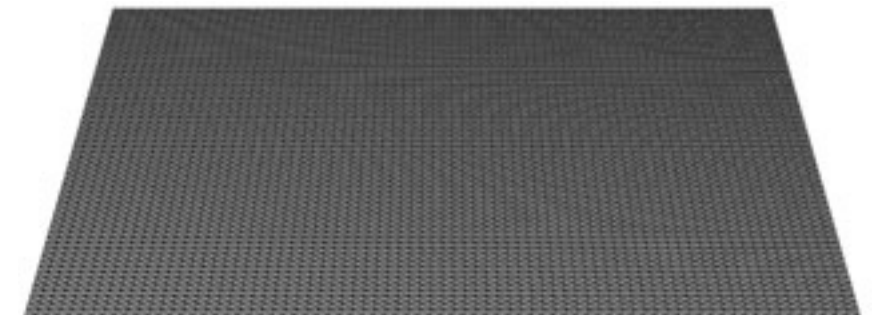
- keine richtige Schneedecke
- keine Schneehäufungen/-ansammlungen möglich

# Snow-Map (2)

- Interpretation als Displacement Map
- Vertices des Objekts anhand der Textur-Werte entlang der Normalen (senkrecht zur Oberfläche) verschieben
- in Kombination mit Lightmap

## Probleme:

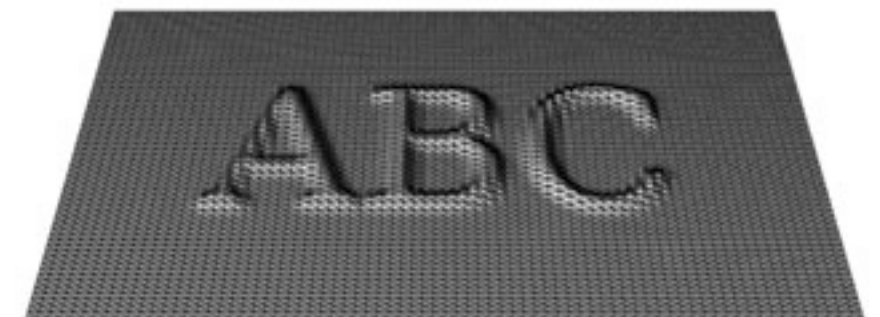
- keine richtige Schneedecke
- Überschneidungen an den Ecken



ORIGINAL MESH



DISPLACEMENT MAP

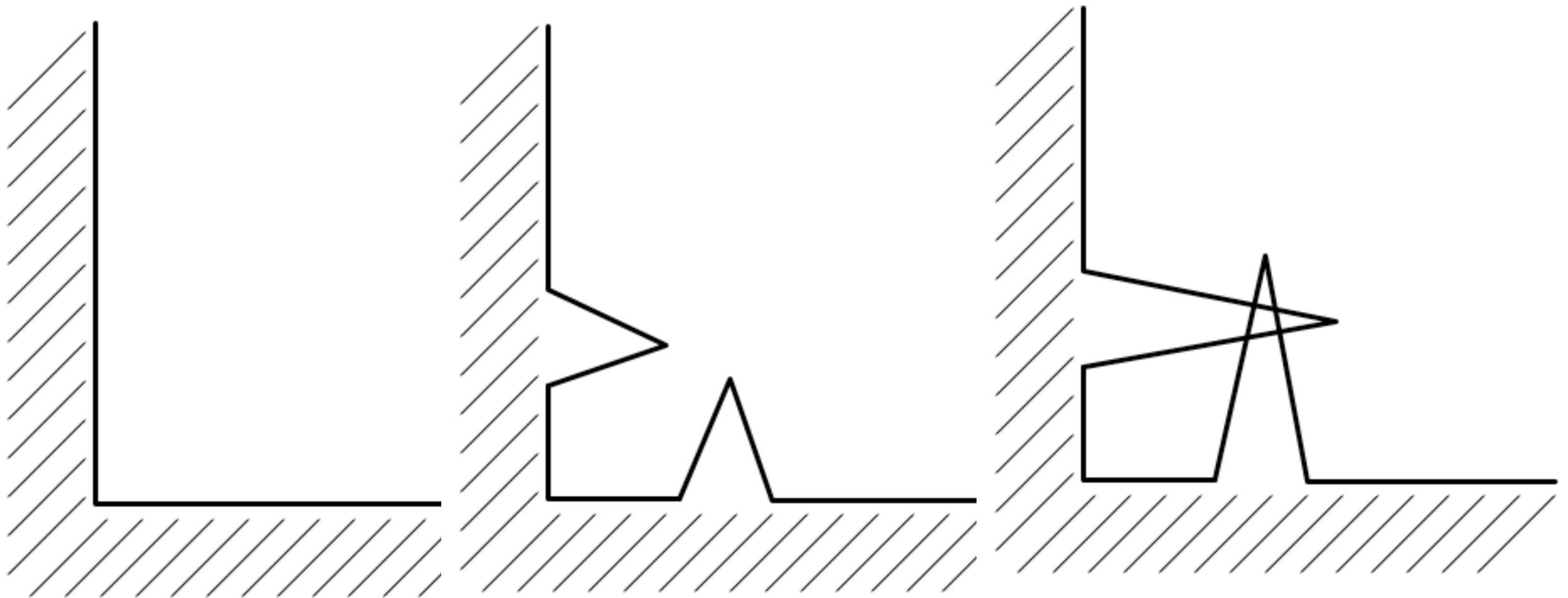


MESH WITH DISPLACEMENT

Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/Displacement.jpg>

# Snow-Map (3)

Problem: Überschneidung an den Ecken



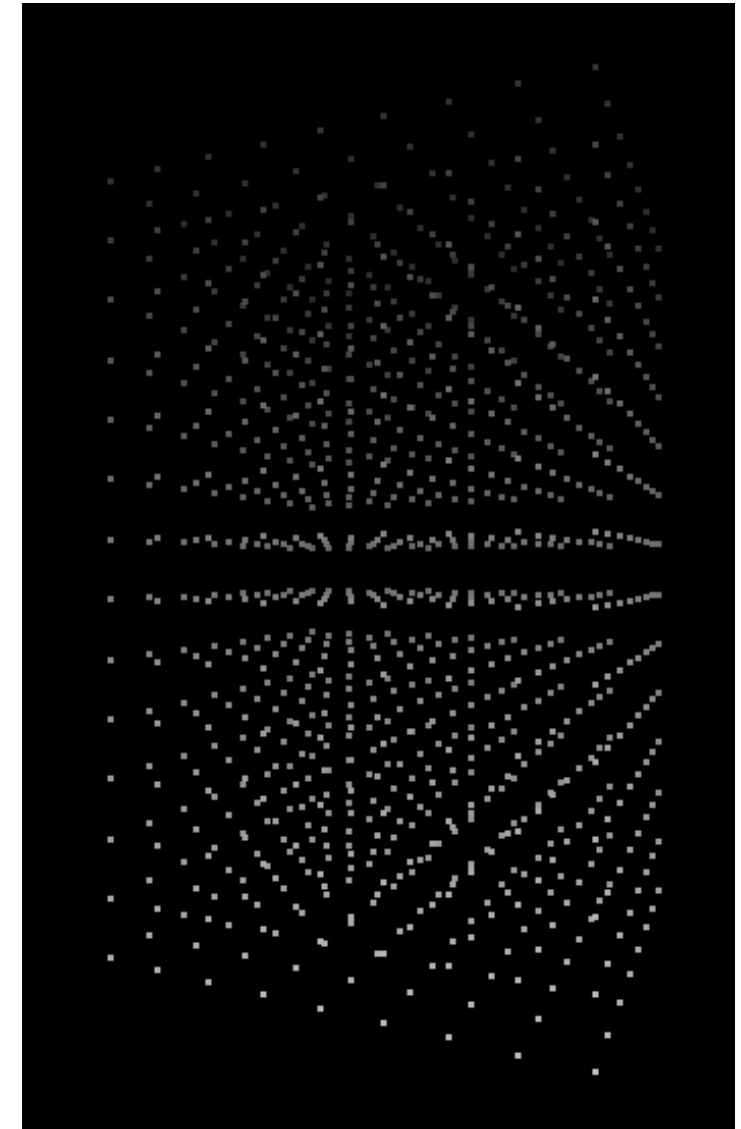
# Voxel-Repräsentation

- Voxel
  - xyz-Koordinaten
  - beinhaltet Schnee? Wenn ja, wie viel?
  - Nachbarn
- Scene mit Voxeln füllen
- Marching Cubes - Algorithmus (Oberfläche)
- durch prozedurale Methoden festlegen wo wie viel Schnee liegt



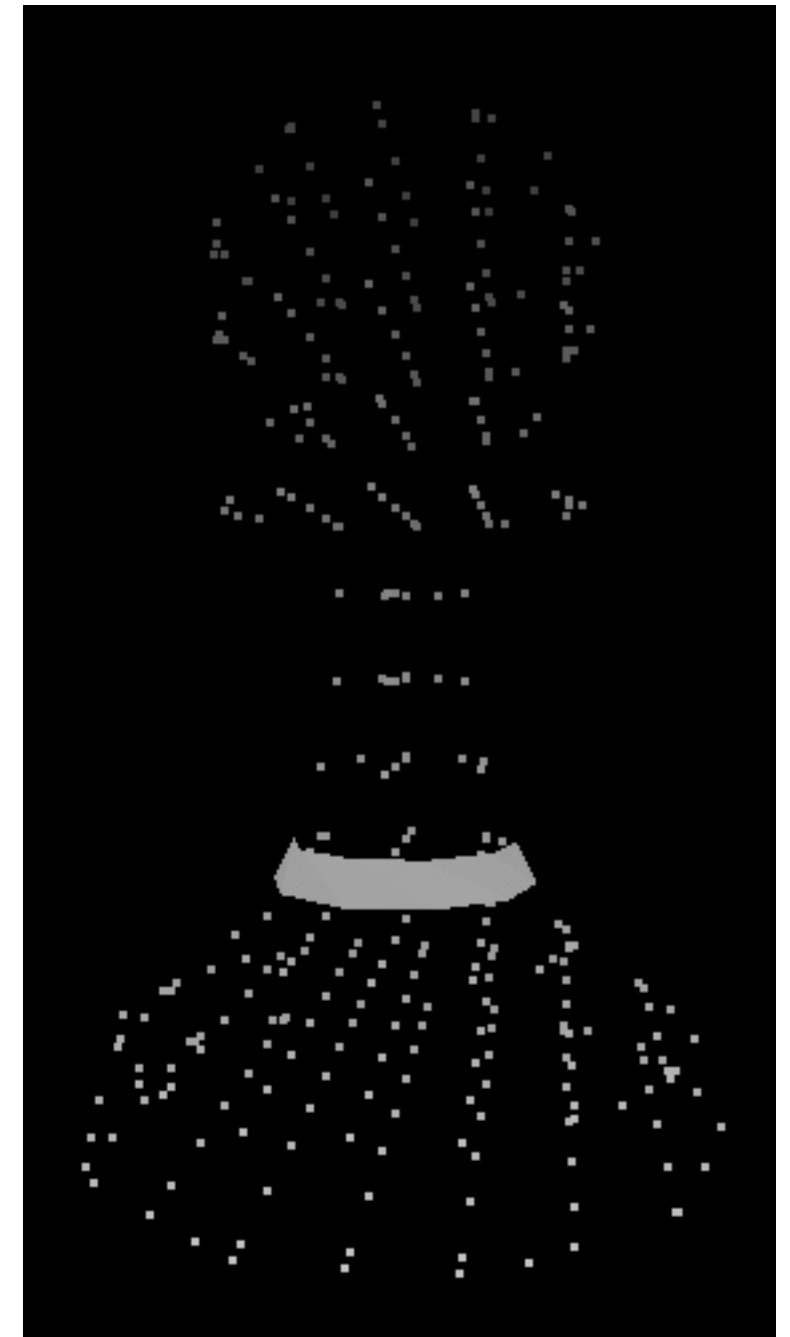
# Scene füllen

- Wavefront-Format (.obj-Datei)
- Größe der Scene ermitteln
- regelmäßiges Grid erstellen
- Punkt in Objekt - Algorithmus anwenden
- nur Voxel außerhalb von Objekten setzen



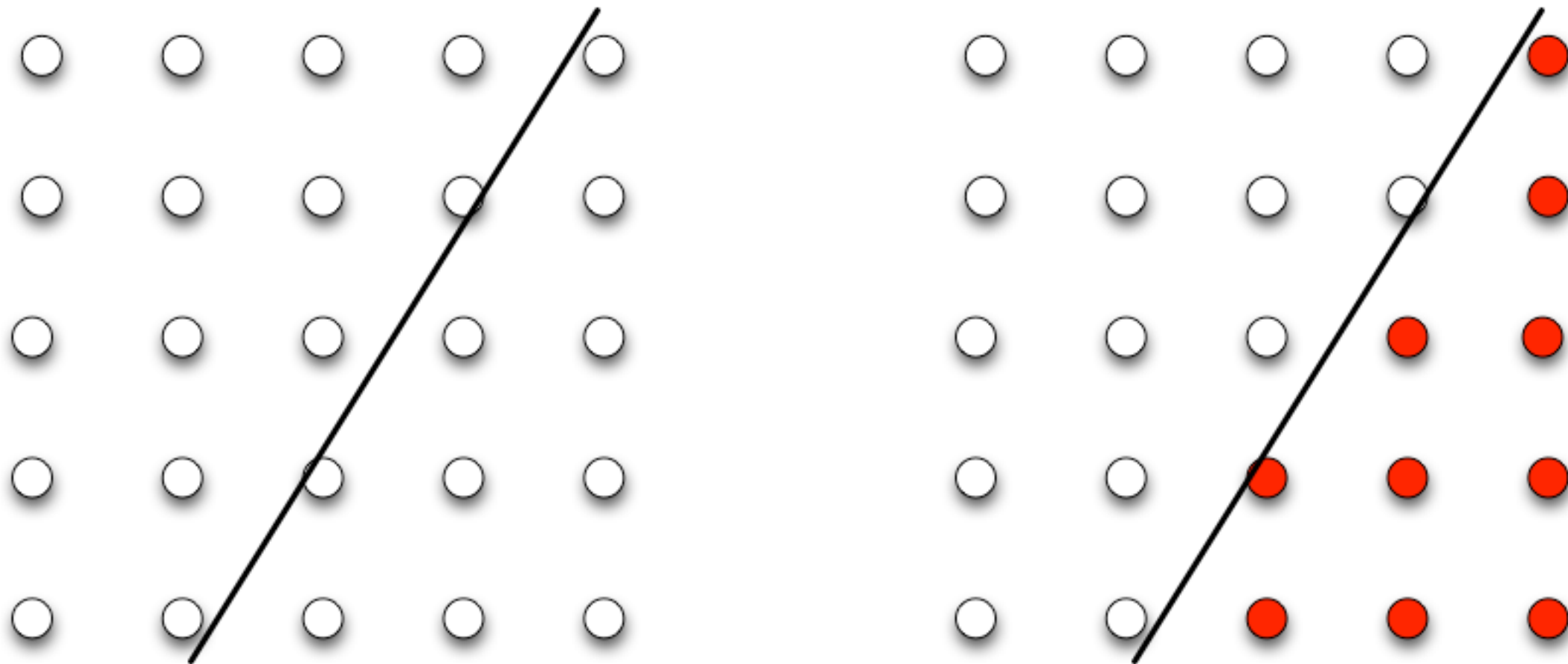
# Punkt in Objekt

- pro xy-Ebene nur die relevanten Schnittflächen betrachten (von z abhängig)
- pro Ebene die Schnittkanten berechnen
- pro Voxel den Punkt in Polygon - Algorithmus anwenden
- Voxel setzen oder nicht (gerade oder ungerade Anzahl von Schnittpunkten)



# Voxel

- Punkt in Polygon-Algorithmus
- nur Voxel setzen, die außerhalb liegen

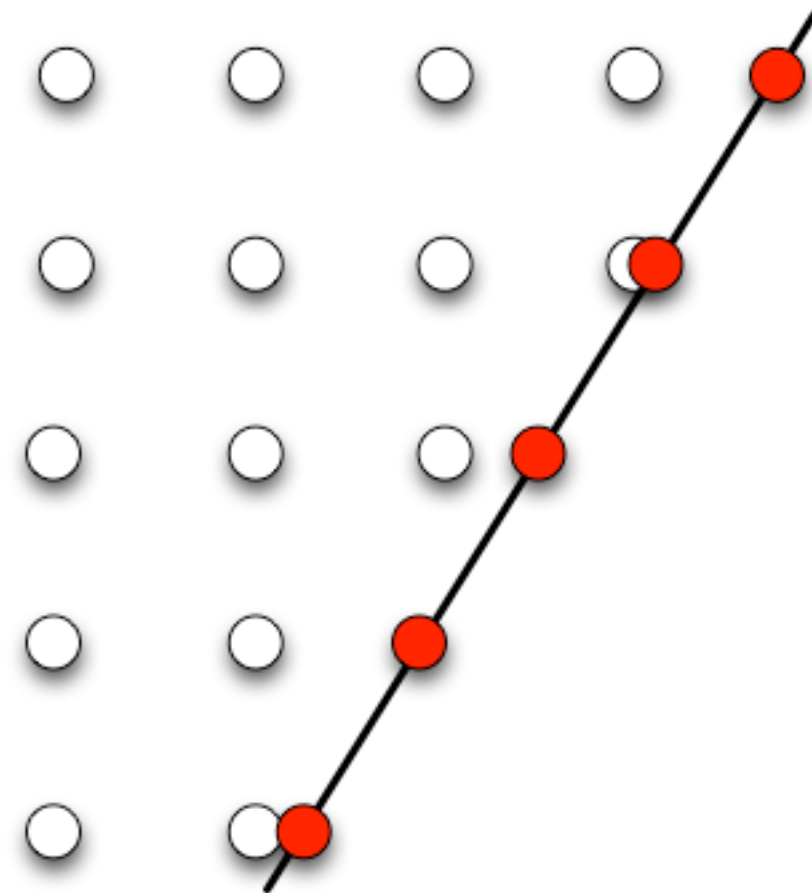
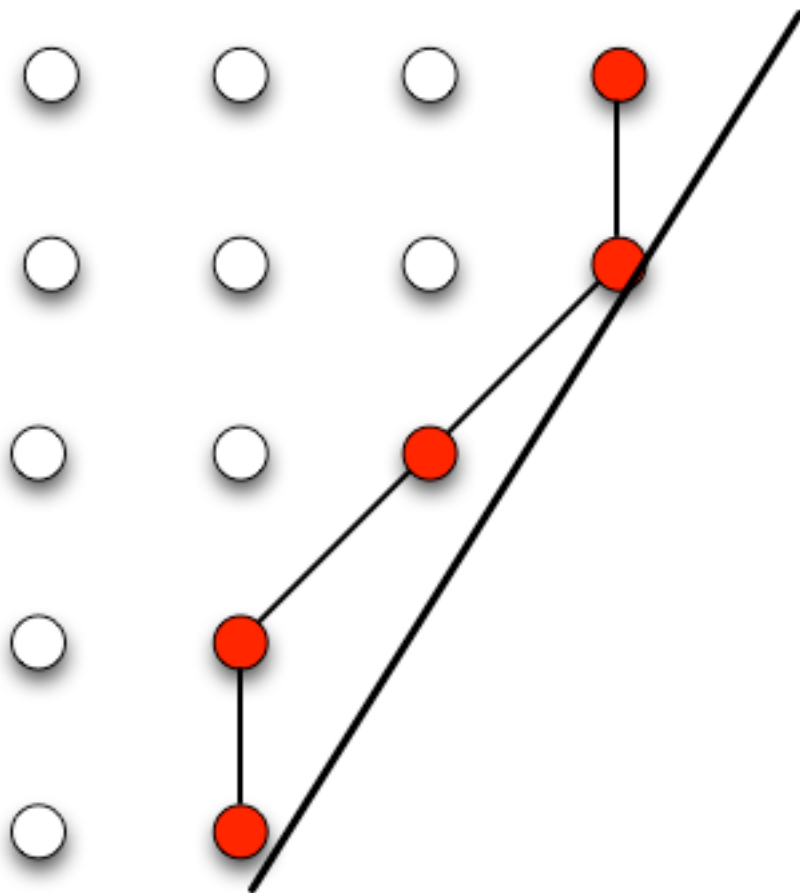




# Voxel

## Problem

evtl. schwebende Schneedecke über dem Objekt

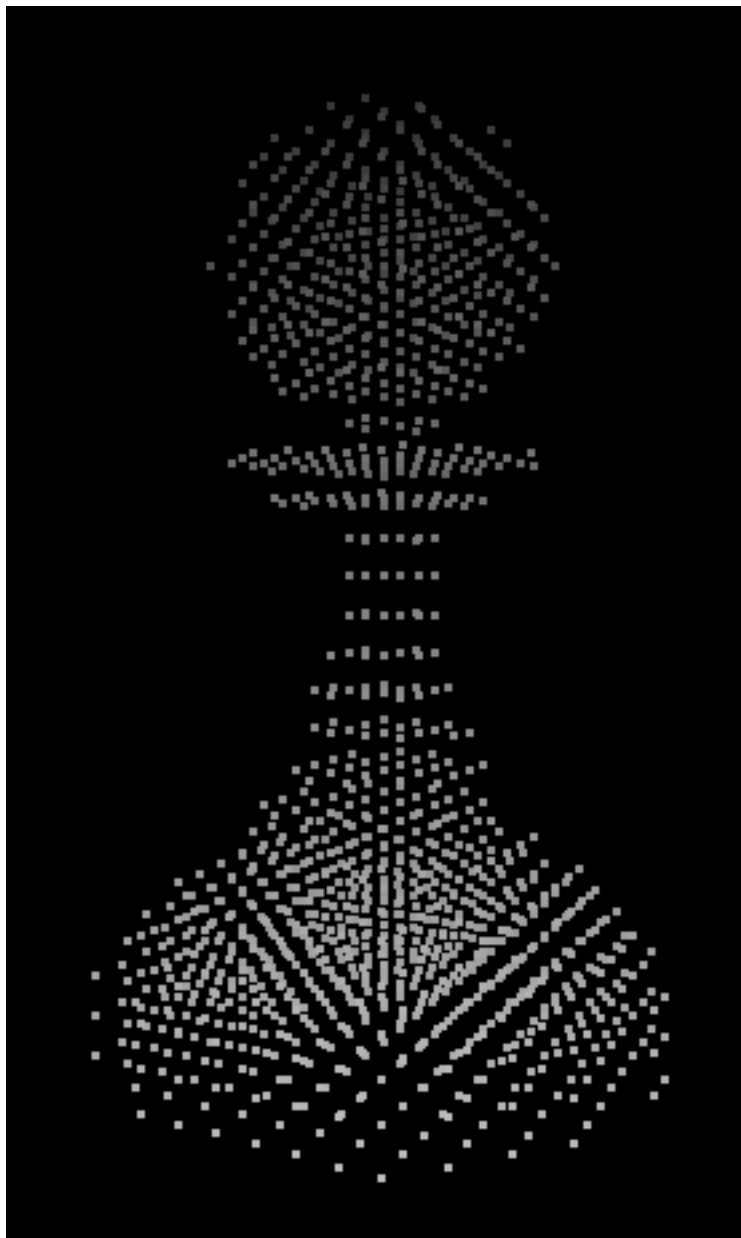


## Lösung

Voxel auf der Oberfläche setzen (Schnittpunktberechnung)

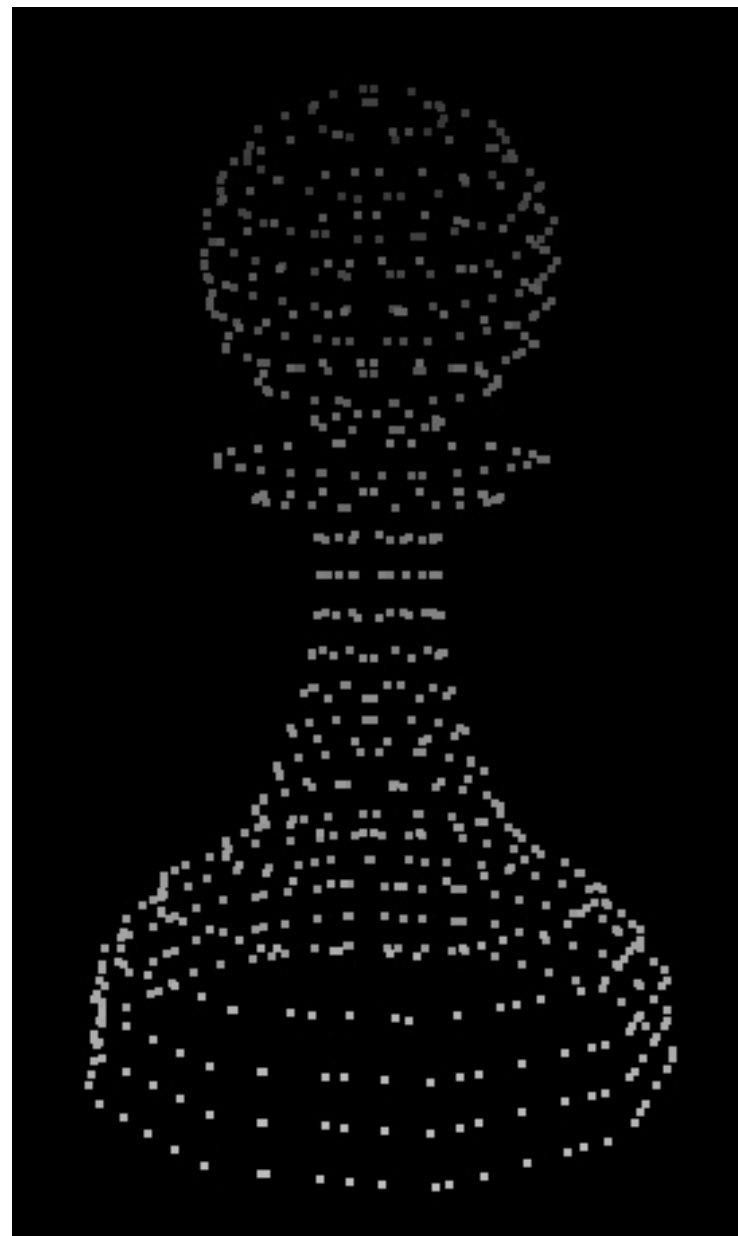
# Voxel

## Beispiel:



innere Voxel

+



Voxel auf der Oberfläche

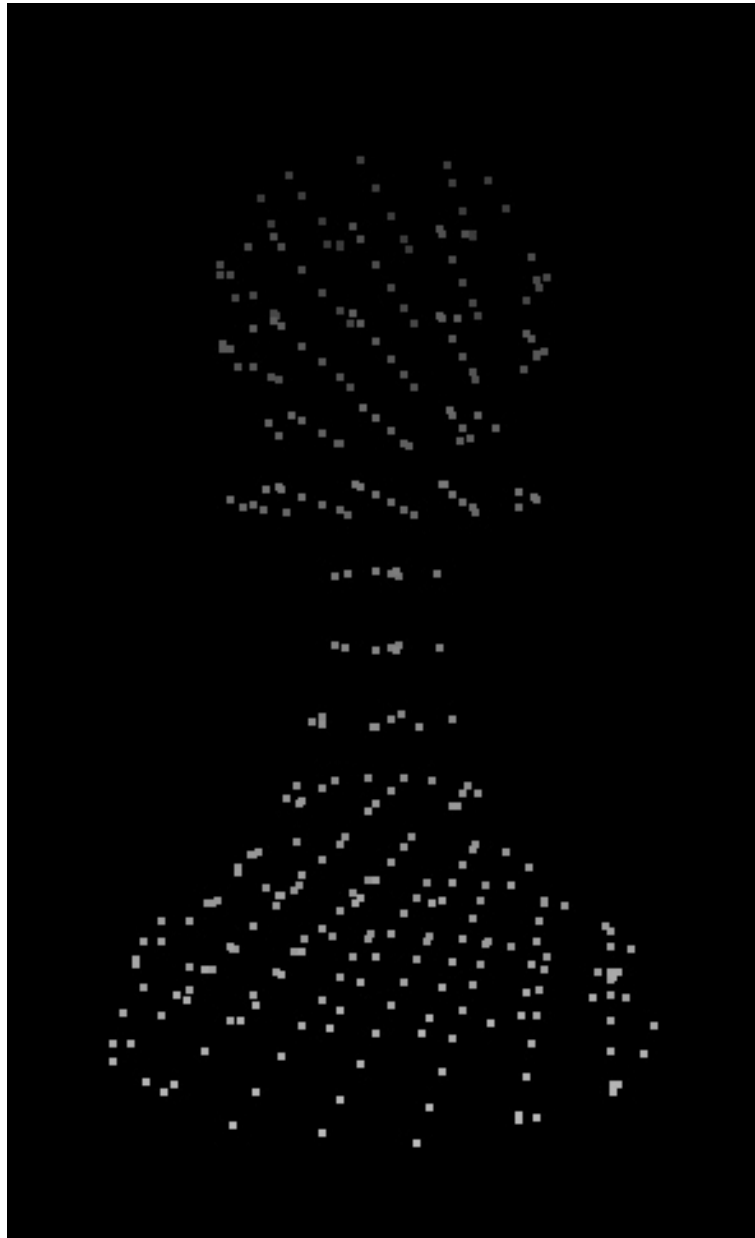
=



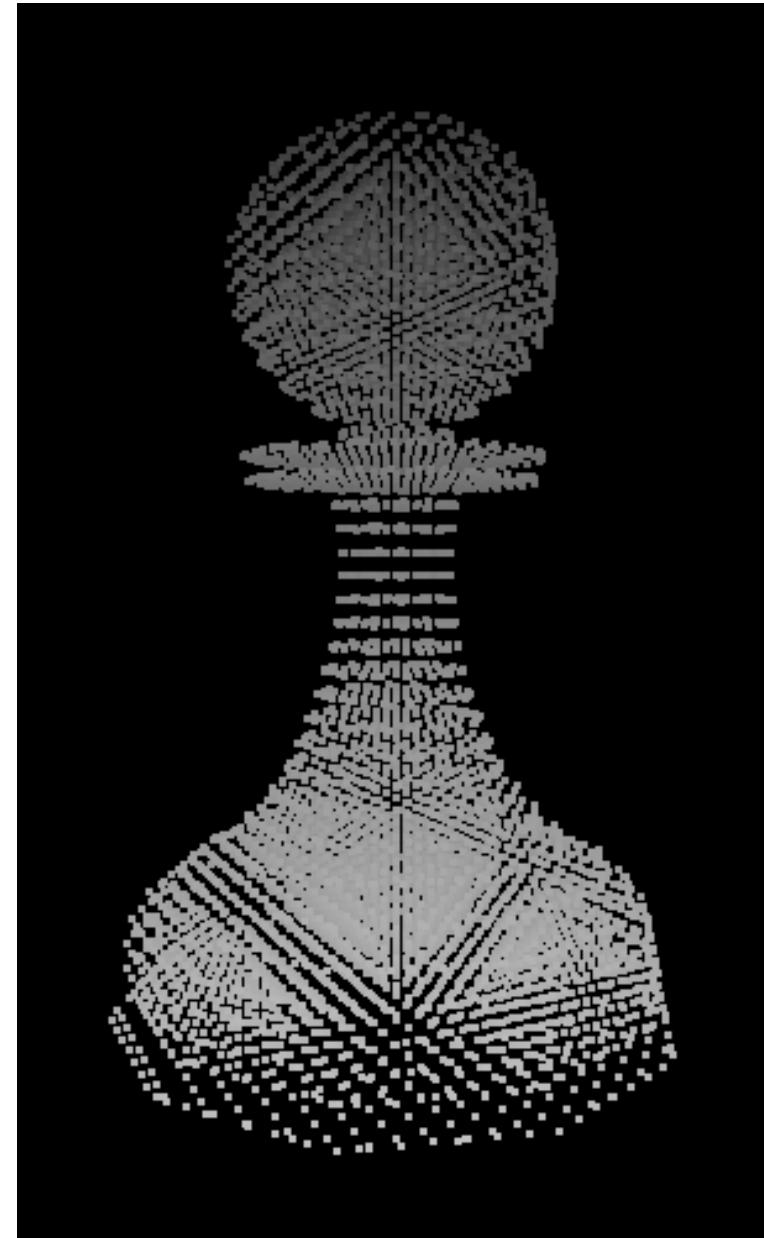
Gesamtbild

# Voxel

## Detailgrad



Granularität: 5



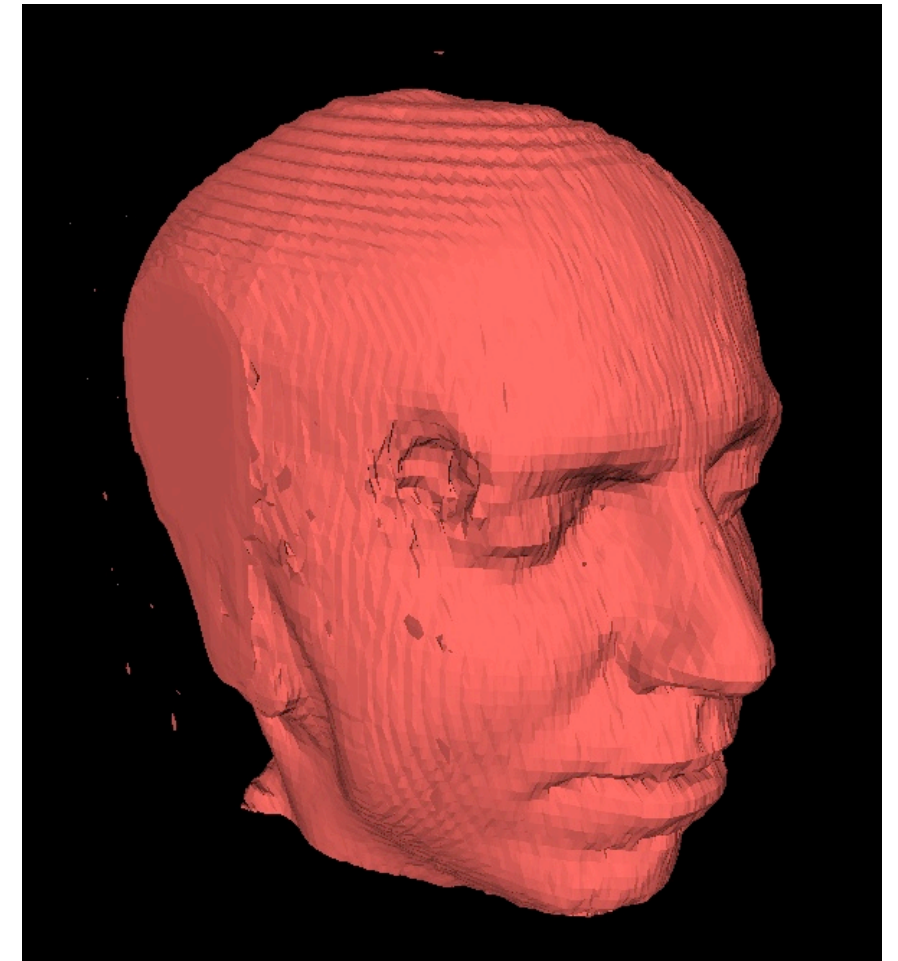
Granularität: 15



# DEMO

# Marching Cubes

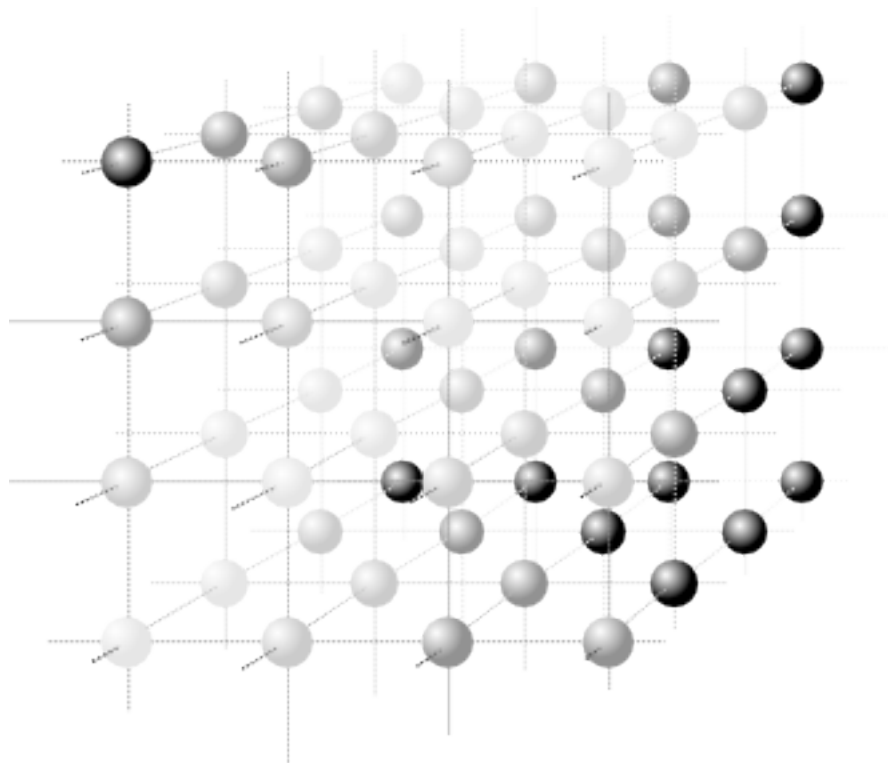
- immer 2 Scheiben (xy-Ebene) entlang der z-Koordinate betrachten
- imaginäre Cubes bilden
- auf Schnittpunkte mit der Oberfläche des Objektes prüfen
- 256 verschiedene Fälle durchgehen
- Oberfläche ermitteln



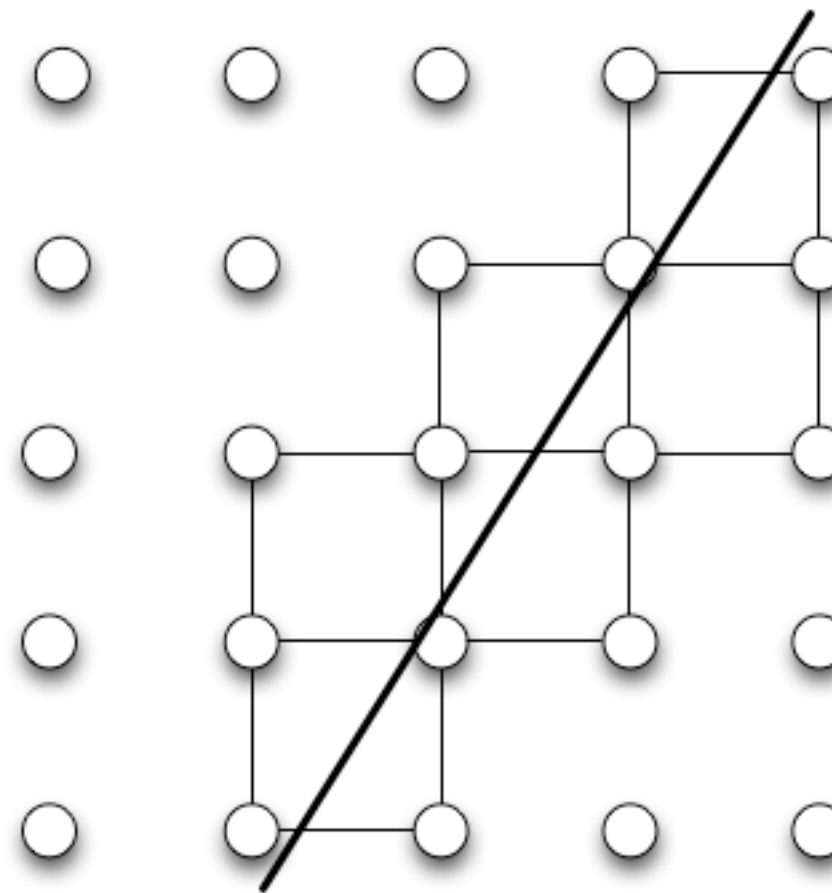
Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Marchingcubes-head.png>

# Marching Cubes

## Voxelgitter



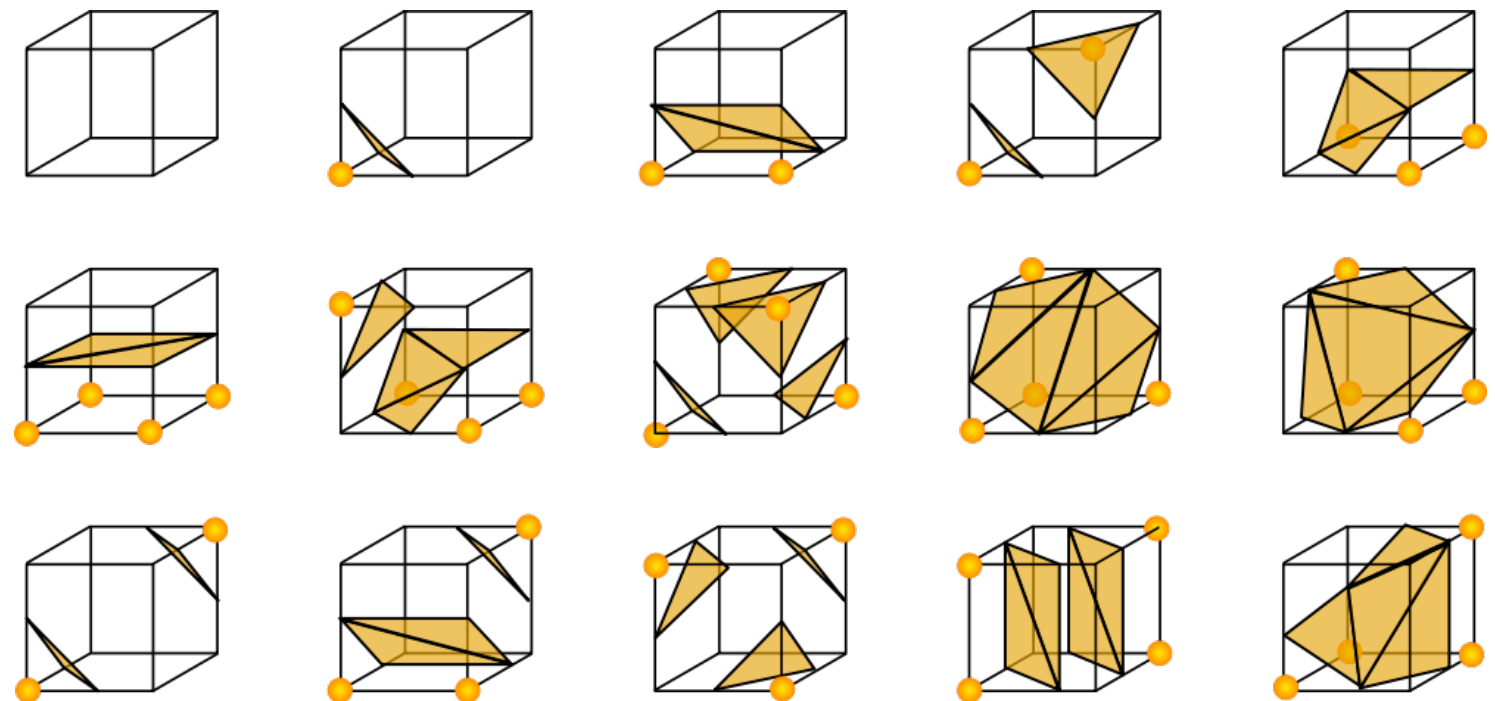
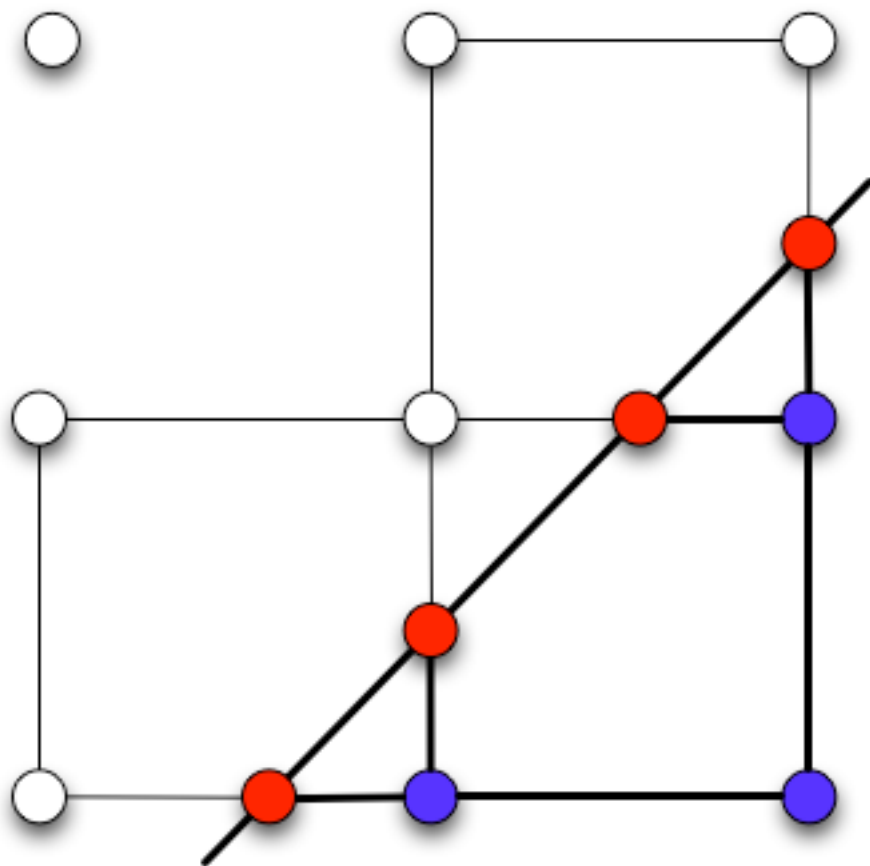
Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Voxelgitter.png>





# Marching Cubes

## Voxelgitter - Detail



Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a7/MarchingCubes.svg/1000px-MarchingCubes.svg.png>

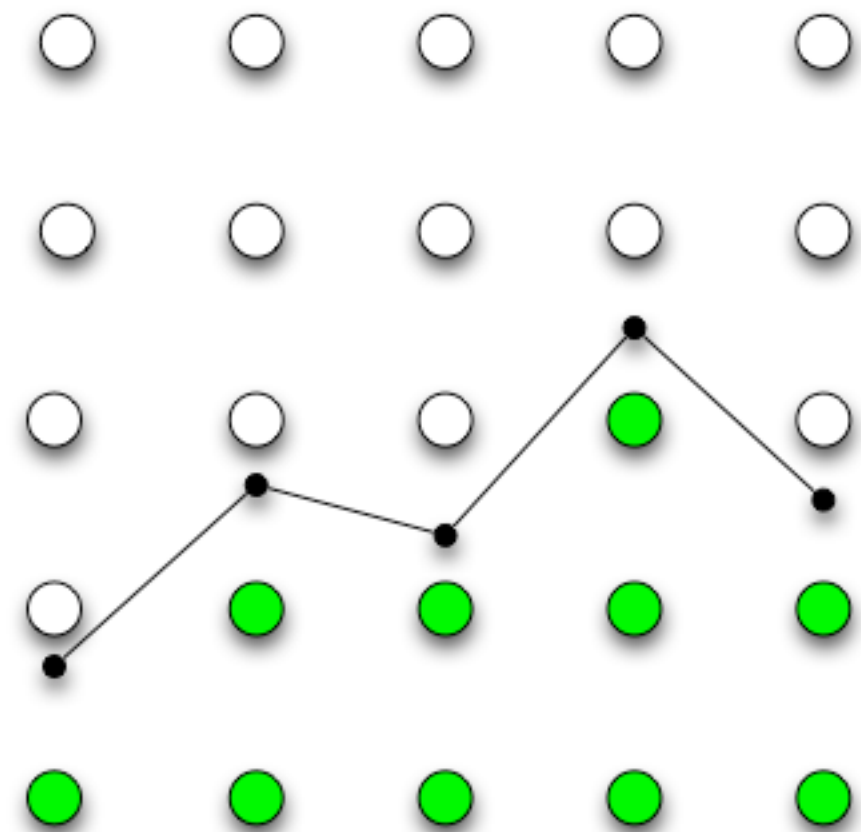
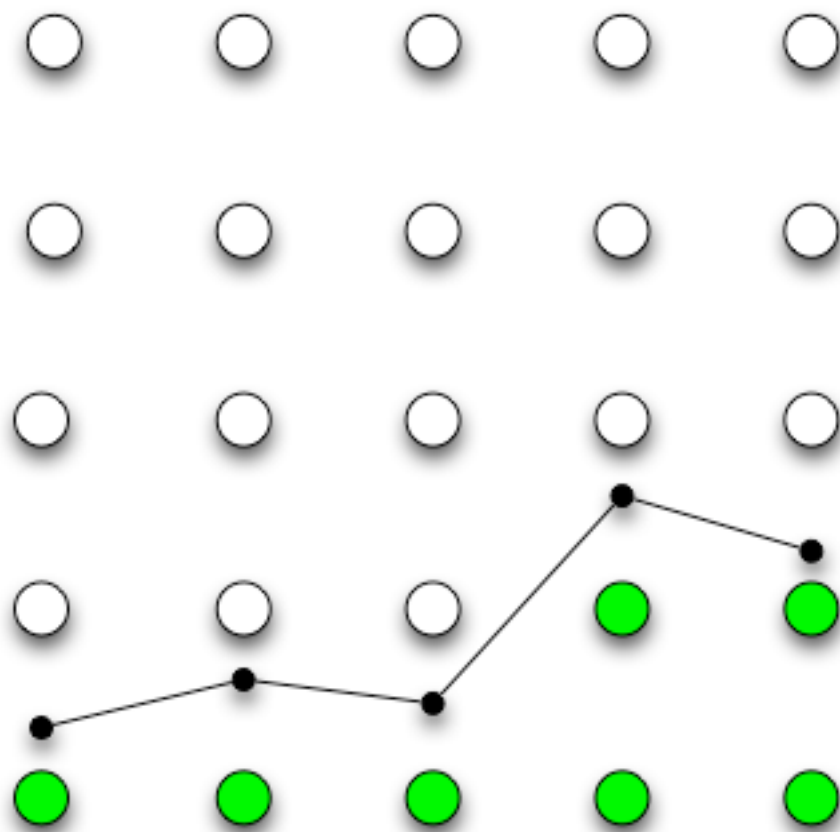
- Standardfälle übernehmen oder
- feinere Annäherung durch genaue Schnittpunktberechnung

# Schneedecke

- Nachbarschaftsbeziehung ausnutzen
- jeder Voxel hat einen Dichte- bzw. Füll-Wert
- dieser liegt zwischen 0 und 1
- Höhe der Schneedecke interpolieren
- wird dieser Wert  $> 1$ , so wird der darüberliegende Voxel ,aktiviert' (snow = true;)

# Schneedecke

## Beispiel:





# Quellen

## Literatur

- Ebert, D. / Musgrave, F. / Peachey, K. / Perlin, K. / Worley, S.: Texturing & Modeling - A Procedural Approach. 3. Auflage. Morgan Kaufmann Publishers, 2003
- Paper

## Internetquellen

# Vielen Dank

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit

Diskussion