

# Interaktive Computergrafik



**Prof. Dr. Frank Steinicke**  
Human-Computer Interaction  
Department of Computer Science  
University of Hamburg

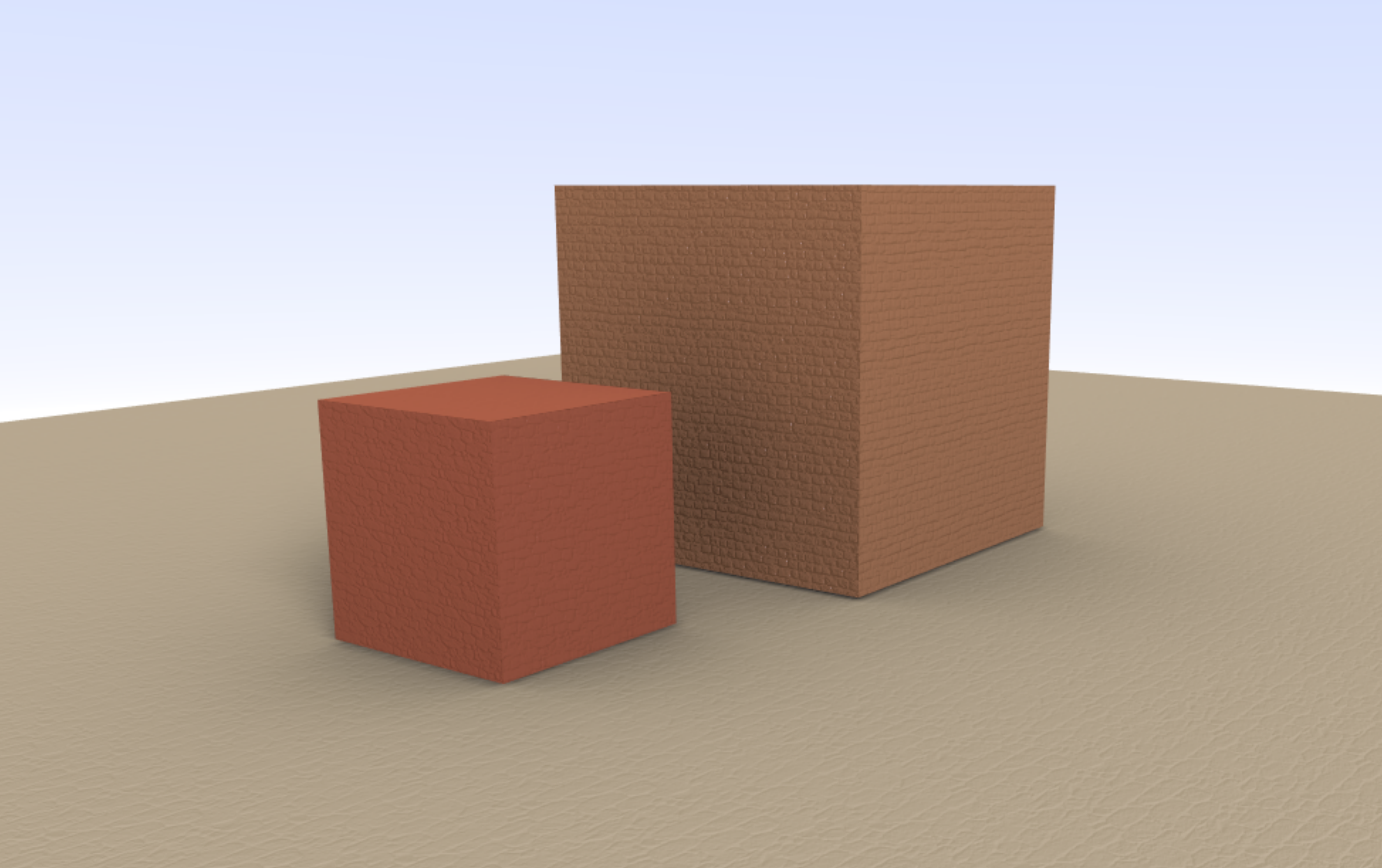


# Interaktive Computergrafik

## Lektion 13

**Prof. Dr. Frank Steinicke**

Human-Computer Interaction, Universität Hamburg



[https://threejs.org/examples/webgl\\_materials\\_lightmap.html](https://threejs.org/examples/webgl_materials_lightmap.html)

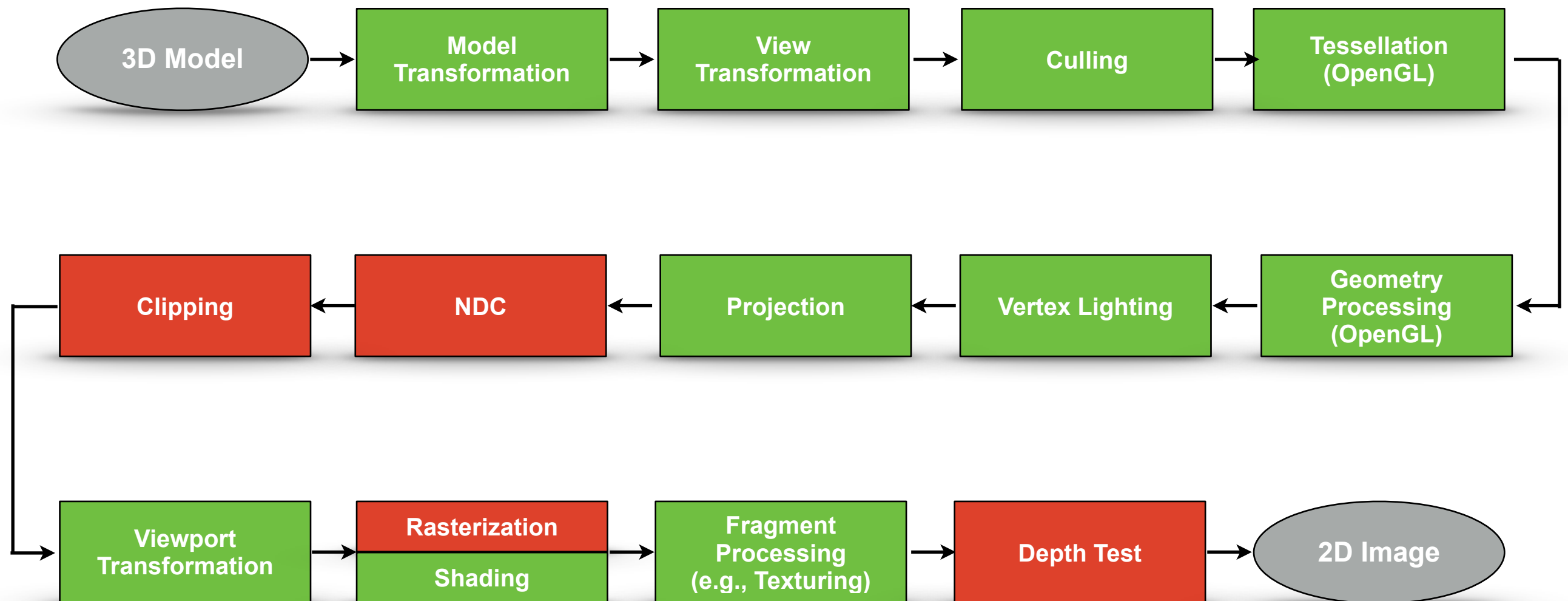




# Interaktive Computergrafik

## Lektion 13

### Displacement Mapping

# 3D Rendering Pipeline



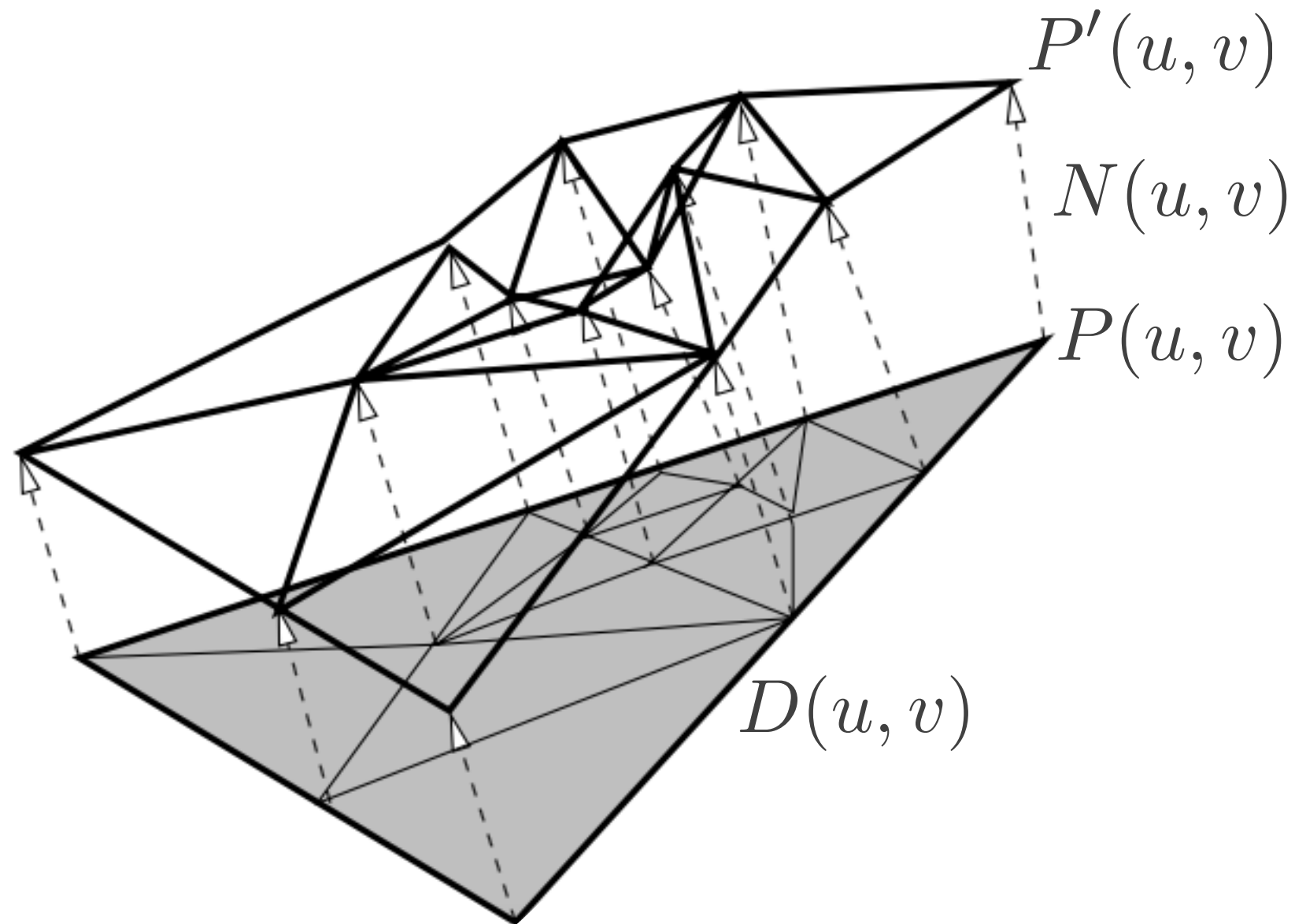
 programmable  
 fixed function

# Displacement-Mapping

## Ansätze

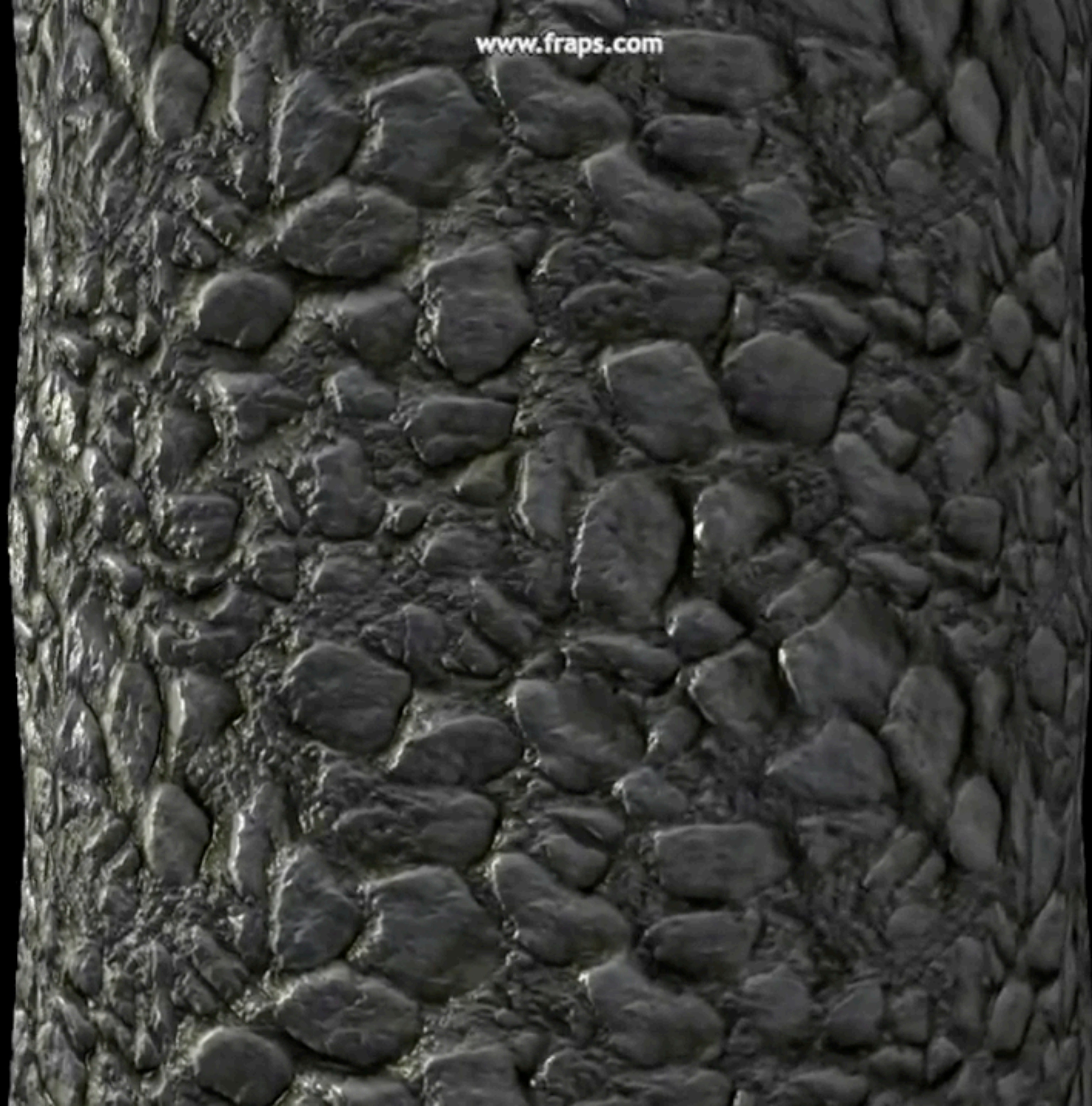
1. **Pre-Sampled Displacement Mapping:** Bei (feinem) Polygonmesh wird Höhenposition der Vertices verschoben
2. **Sampled Displacement Mapping:** Einfaches Polygonmesh wird durch adaptive Tessellation zunächst verfeinert und Höhenposition der Vertices anschließend verschoben

# Displacement-Mapping Illustration



$$\Rightarrow P'(u, v) = P(u, v) + D(u, v) \cdot N(u, v)$$

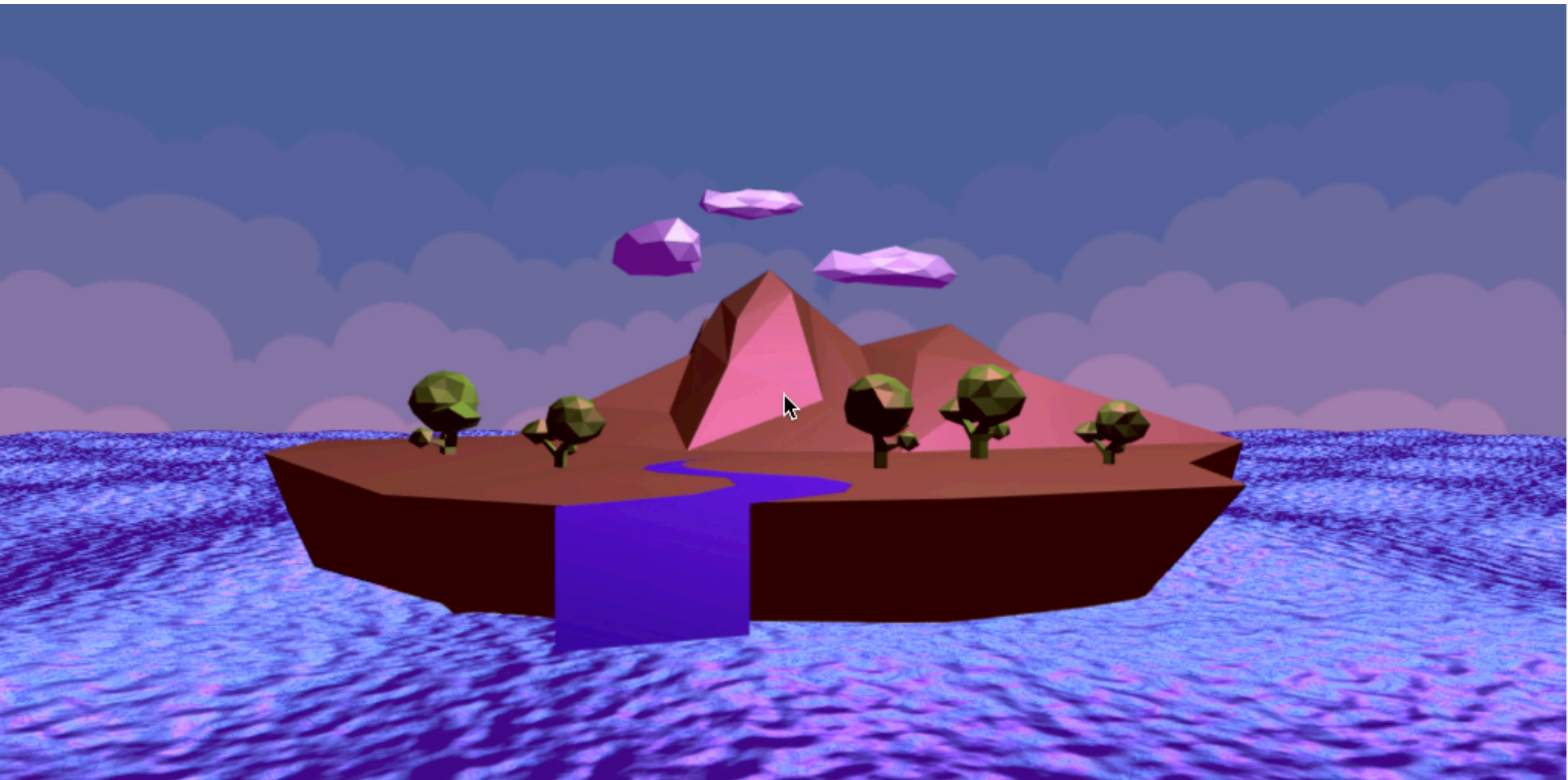








# Übung



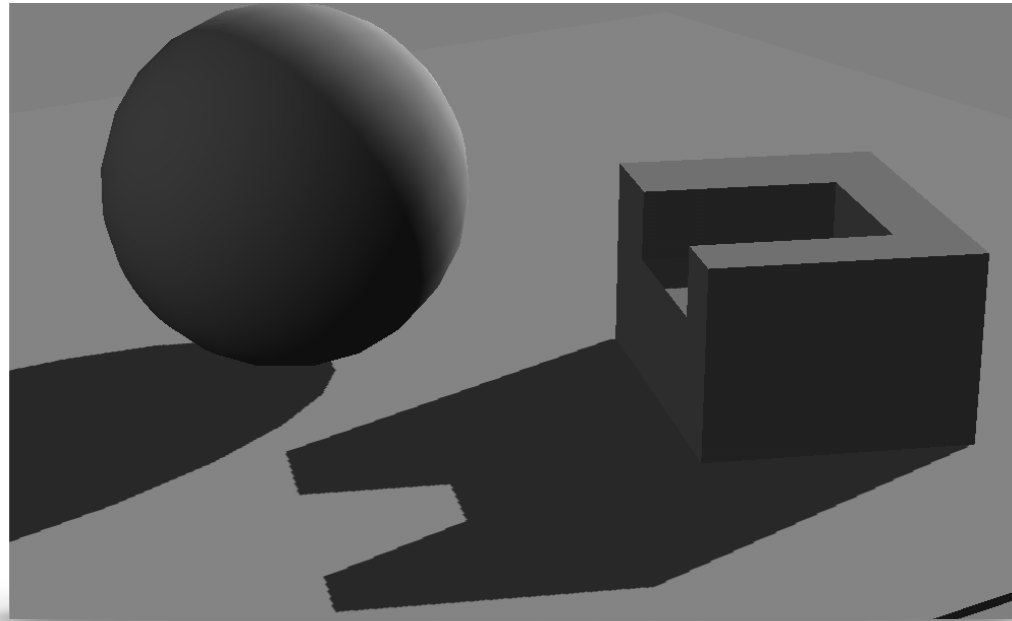


# Interaktive Computergrafik

## Lektion 13

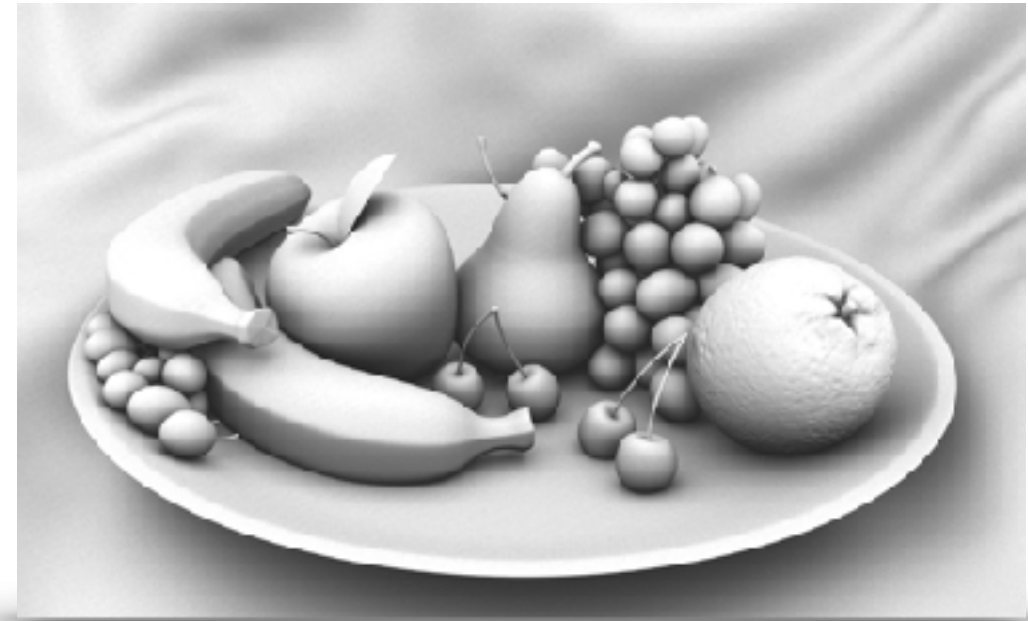
### Schatten

# Schatten



Shadow Mapping

- Basierend auf konkreten Lichtquellen
- Harte Schatten

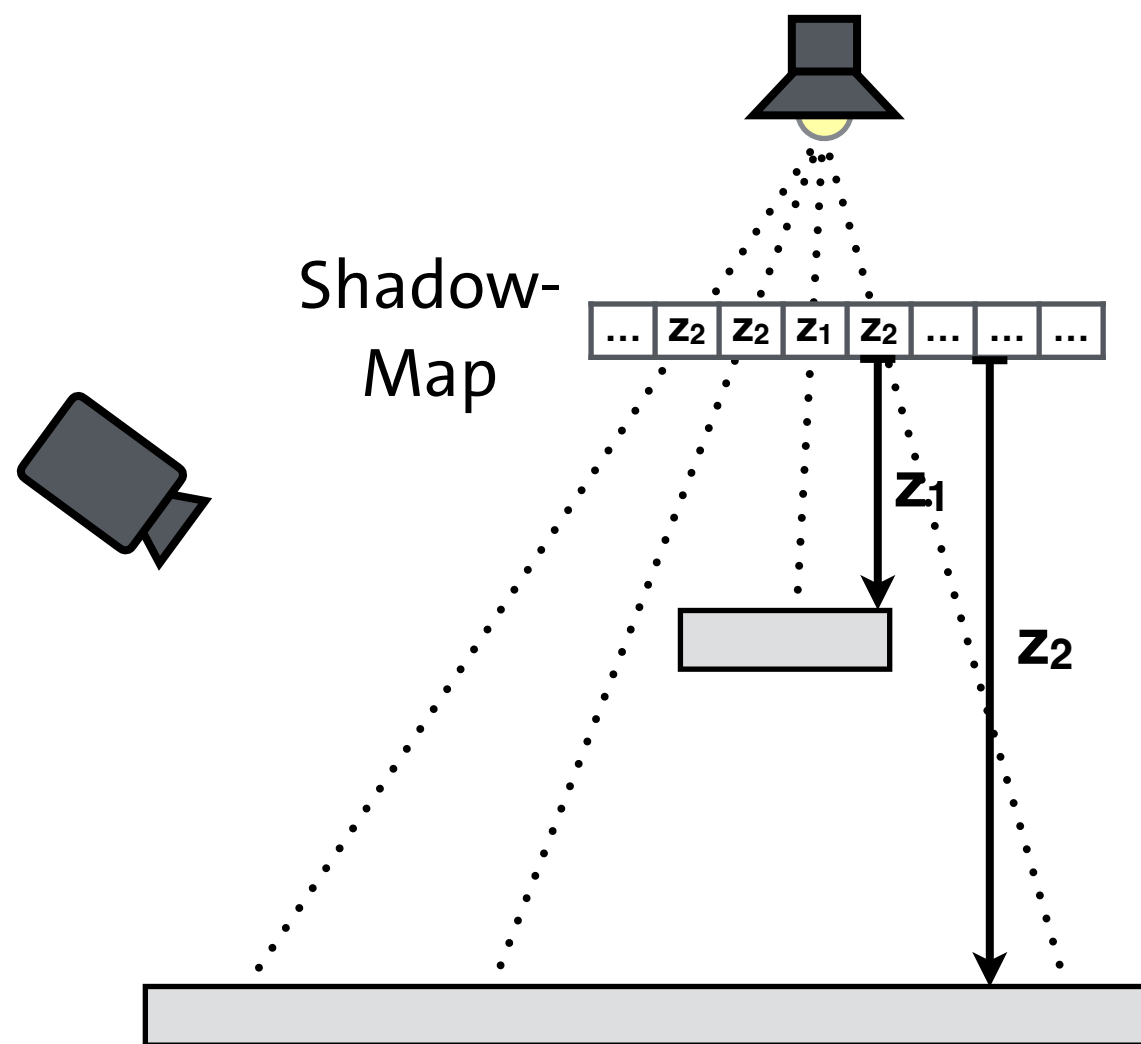


Ambient Occlusion

- Unabhängig von Lichtquellen (ambientes Licht)
- Weiche Schatten



# Shadow-Mapping



## Schritt 1:

- Speichere z-Werte der Szene aus Sicht der Lichtquelle in Textur (= Shadow-Map)

# Diskussion



Wie muss die Projektion für eine Distant-Light-Lichtquelle eingestellt sein?

# Diskussion



Wie muss die Projektion für eine Punkt-Lichtquelle eingestellt sein?

# Diskussion

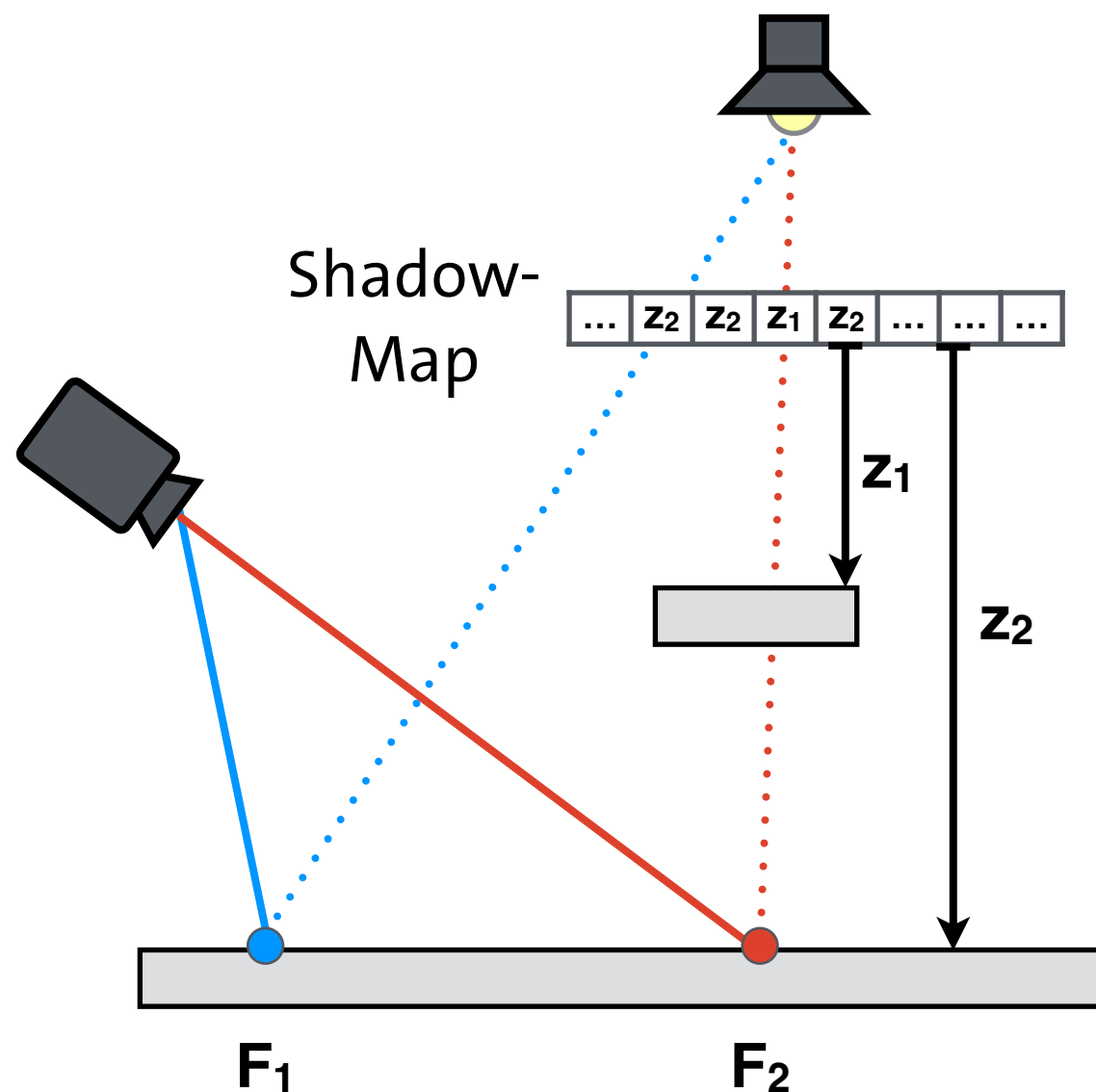


Was ist bei mehreren Lichtquellen zu beachten?



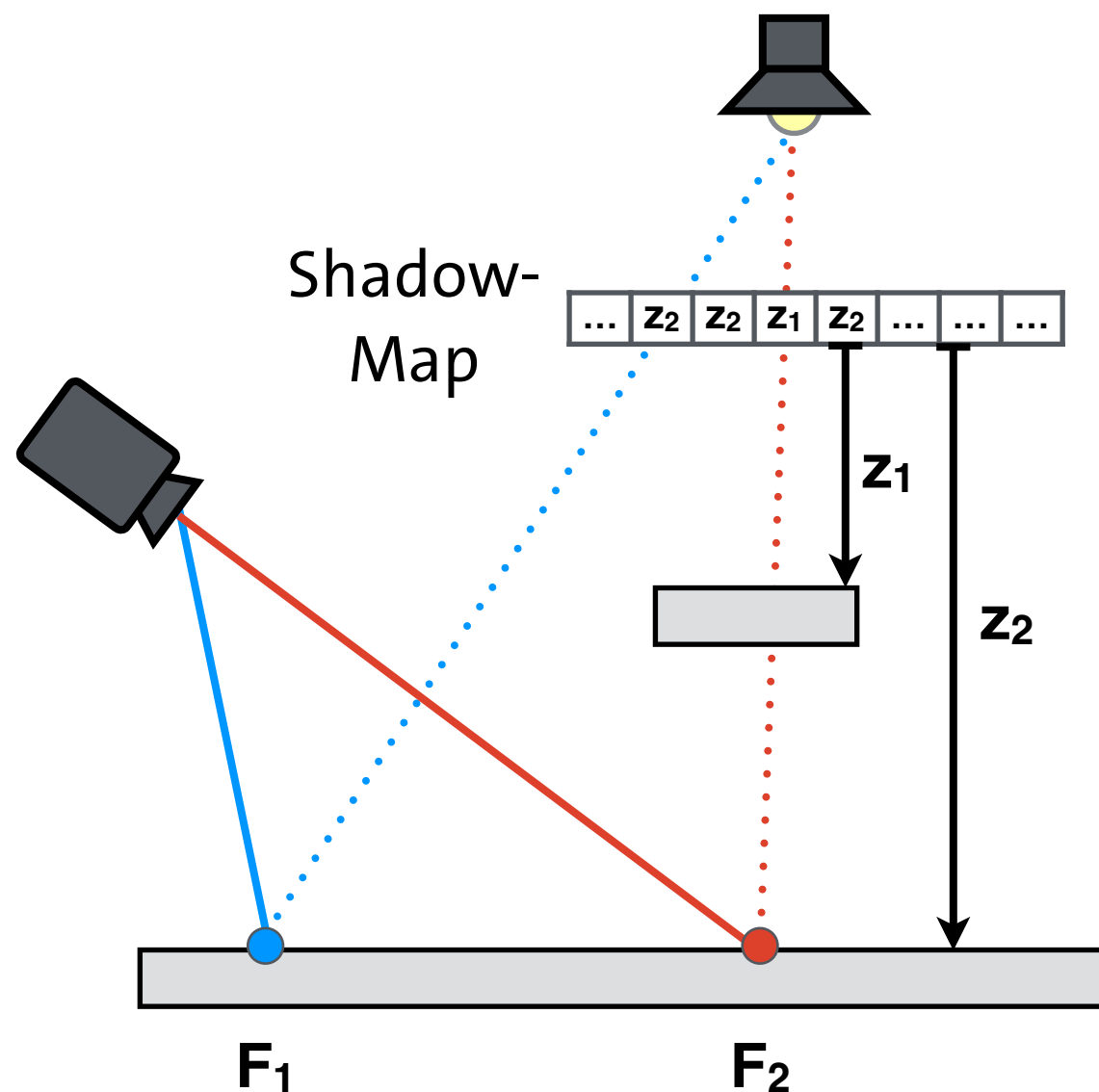
# Shadow-Mapping

## Schritt 2:



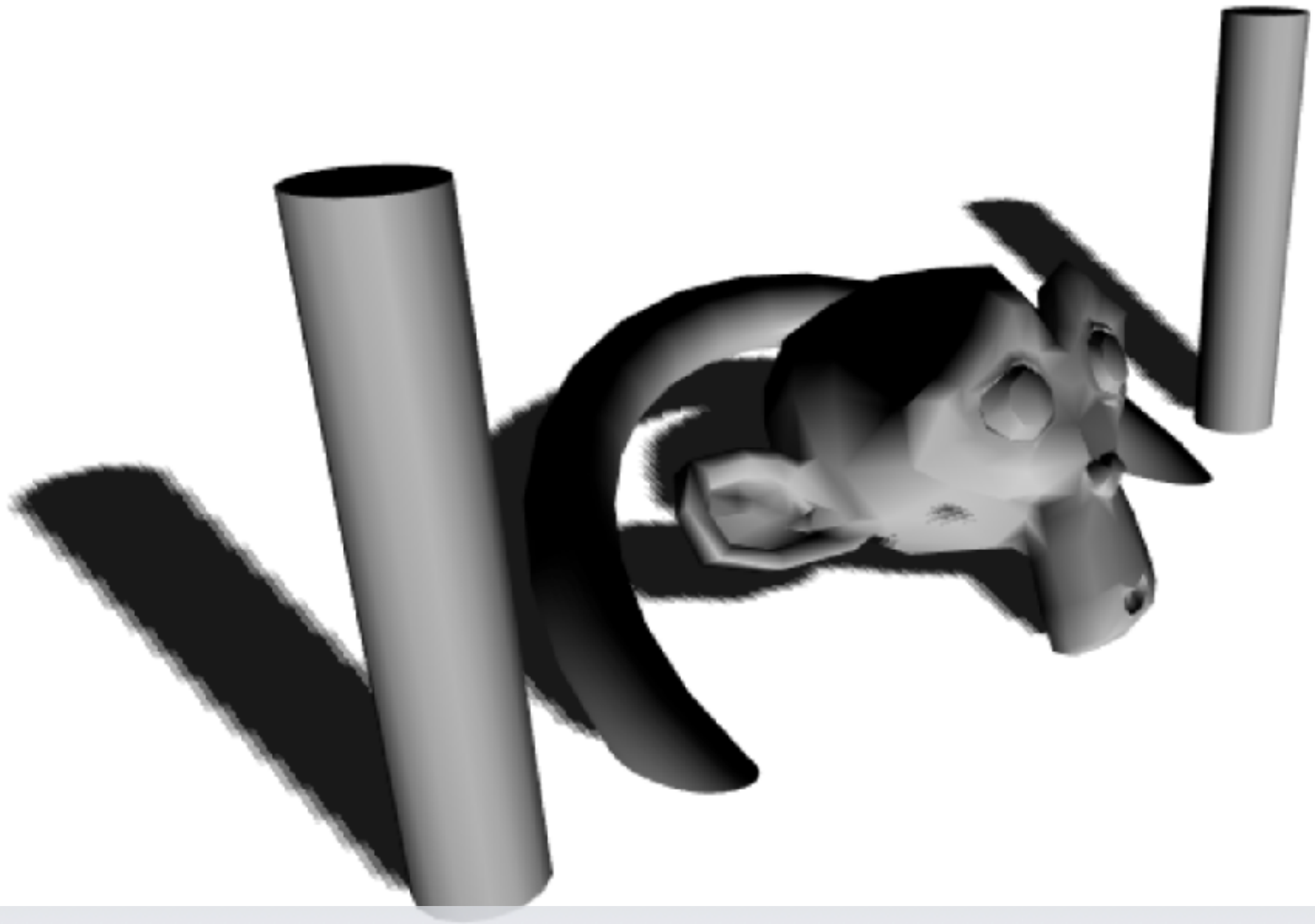
- Rendere Szene aus Sicht der Kamera
- Vergleiche Abstand von Fragment zur Lichtquelle mit in Shadow-Map gespeichertem Wert

# Shadow-Mapping



## Schritt 2:

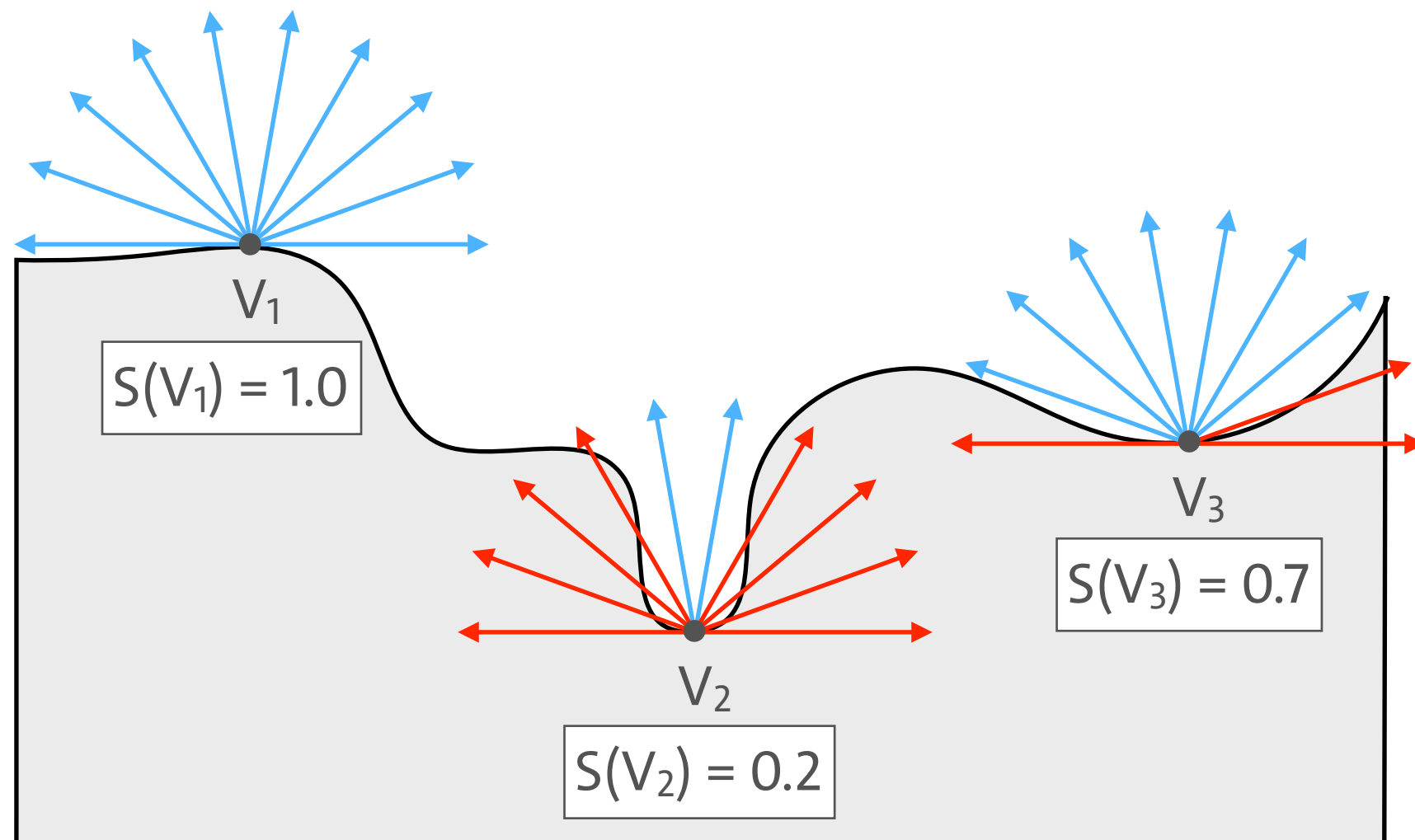
- Rendere Szene aus Sicht der Kamera
- $z_{F1} \leq z_2$   
→  $F_1$  beleuchtet
- $z_{F2} > z_1$   
→  $F_2$  im Schatten



<http://www.nutty.ca/webgl/shadows/>

# Ambient Occlusion (AO)

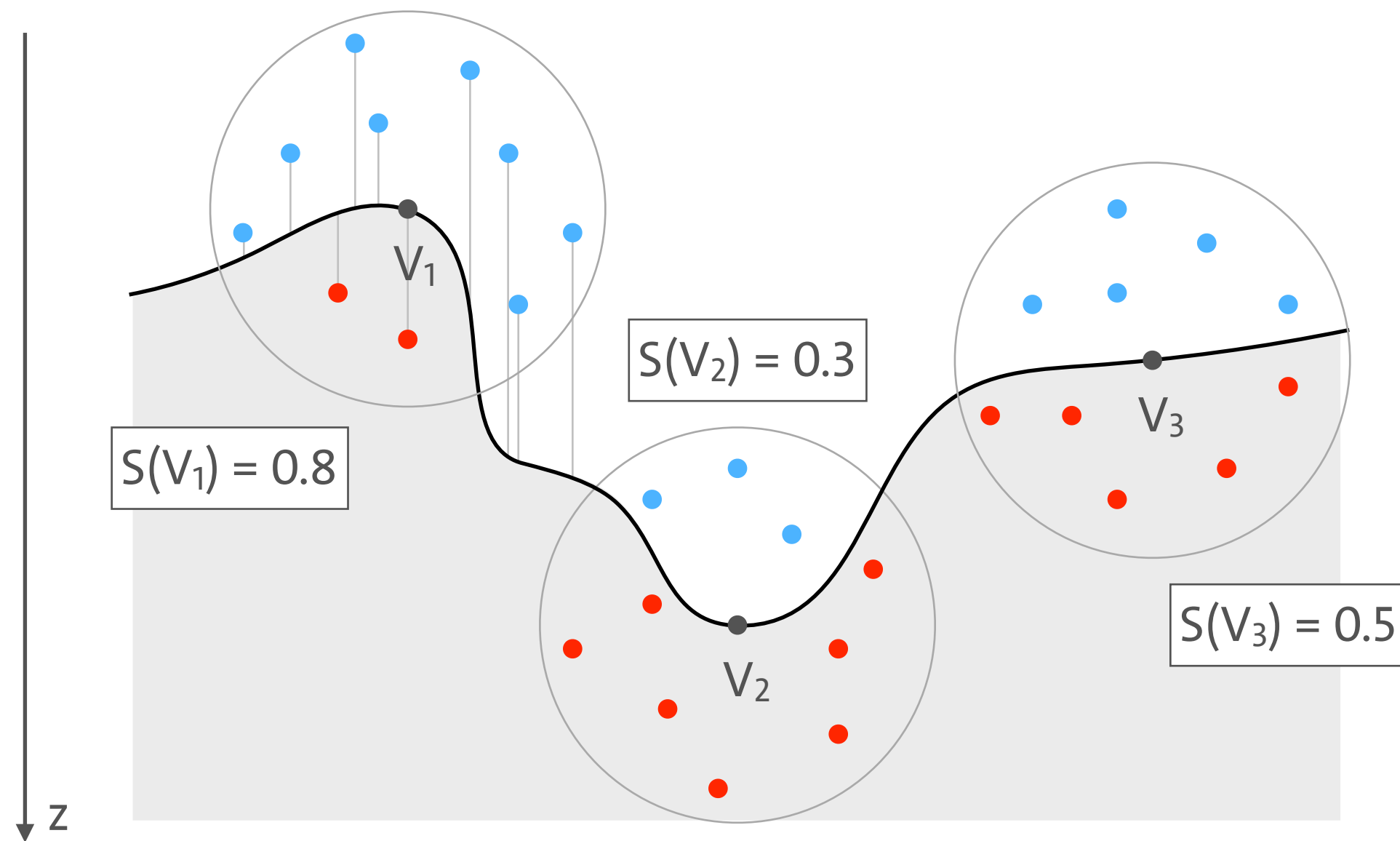
- Berechne relativen Anteil  $S(V)$  der Strahlen, welche von Vertex  $V$  den „Himmel“ erreichen ohne blockiert zu werden

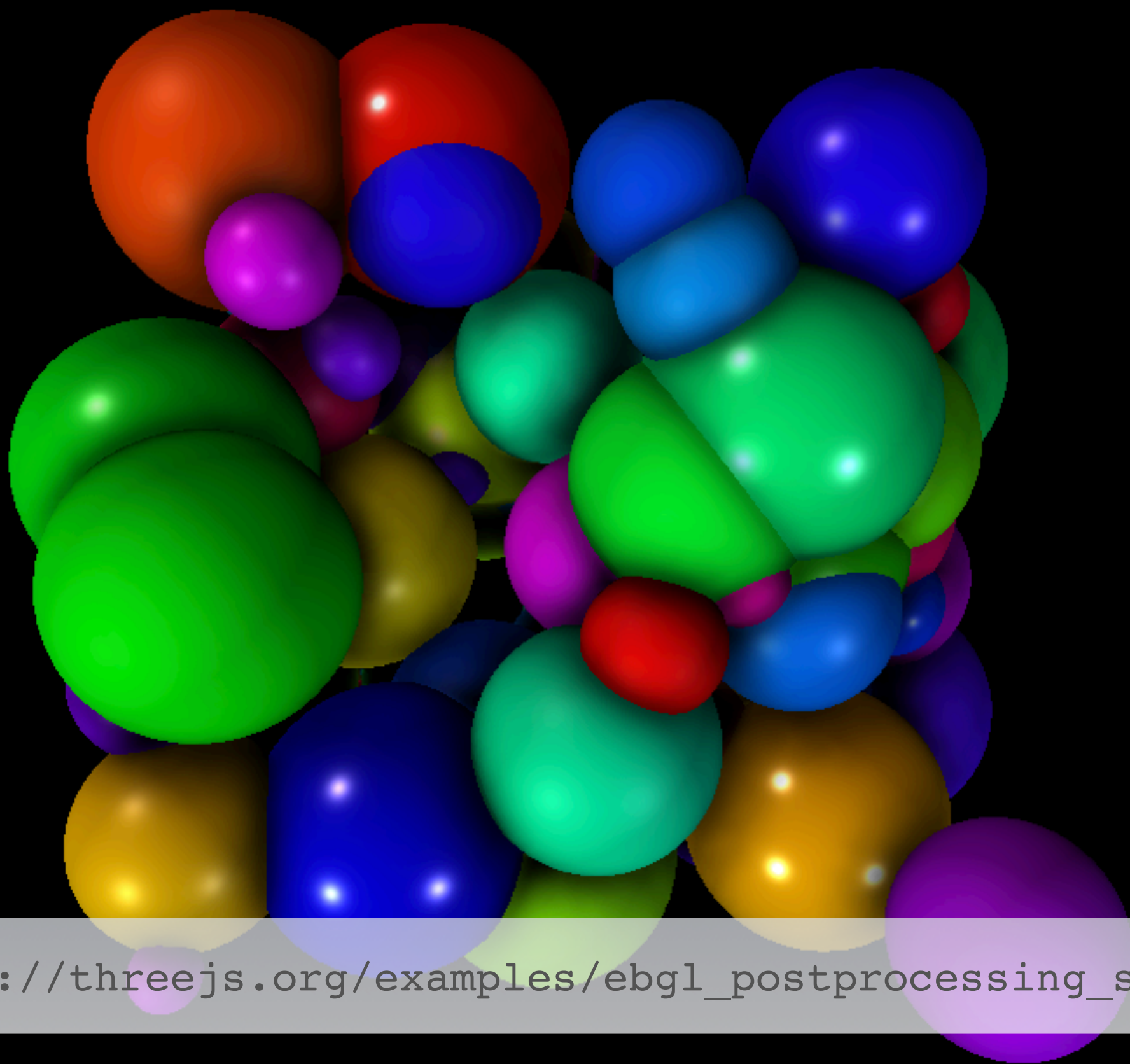




# Screen Space AO

## Sichtbarkeitsfunktion $S$





[https://threejs.org/examples/ebgl\\_postprocessing\\_sao.html](https://threejs.org/examples/ebgl_postprocessing_sao.html)

