

# Sample Distribution Shadow Maps

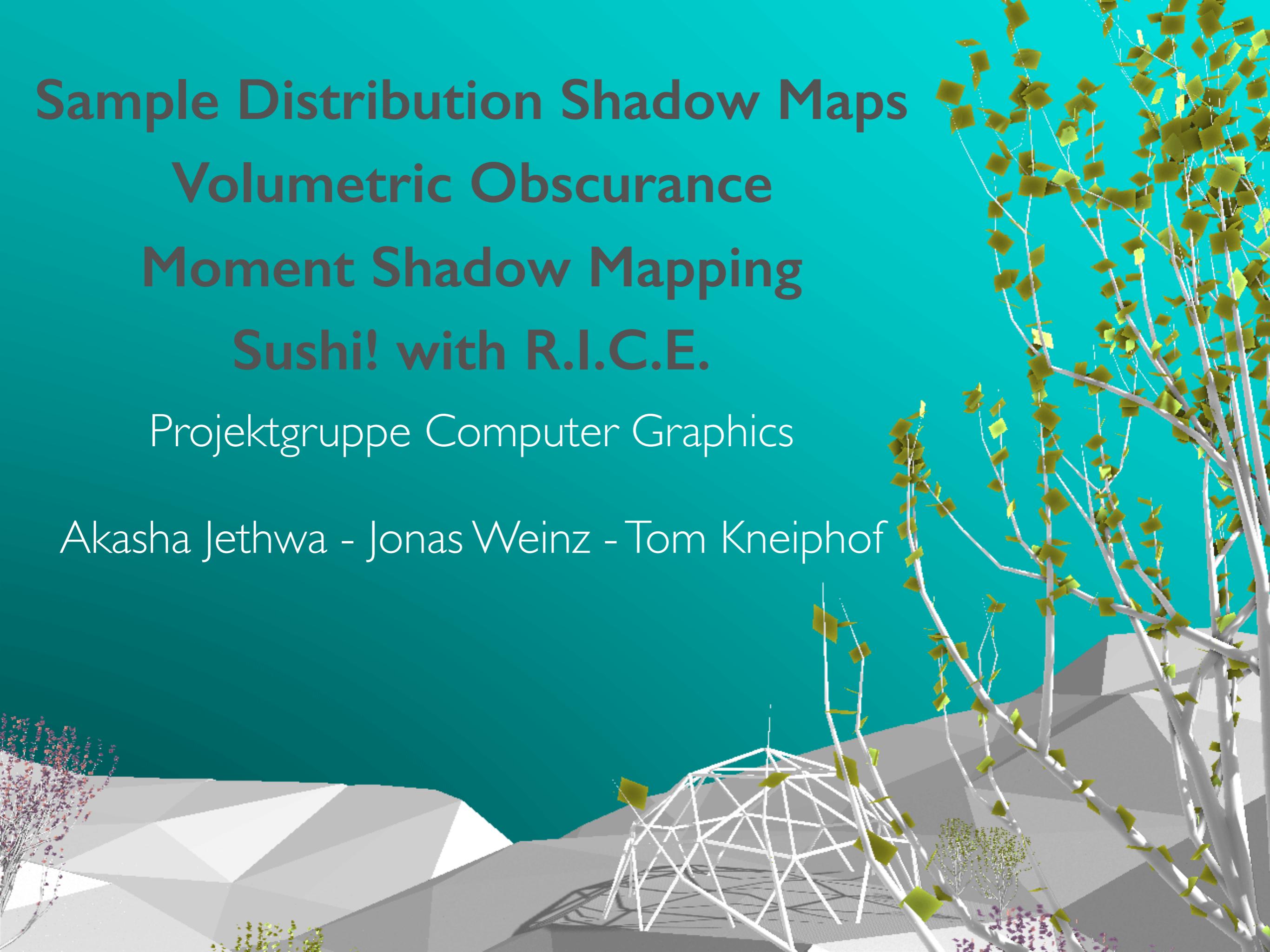
## Volumetric Obscurrence

## Moment Shadow Mapping

## Sushi! with R.I.C.E.

Projektgruppe Computer Graphics

Akasha Jethwa - Jonas Weinz - Tom Kneiphof



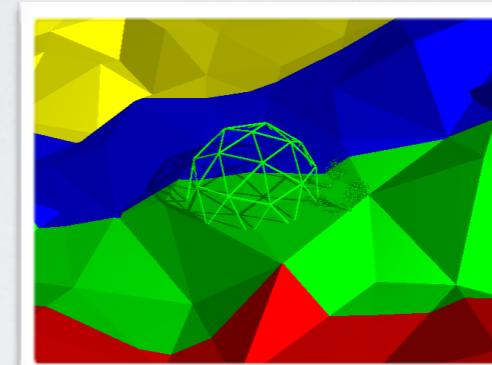
# INHALT

I. Inhalt

2. Sample Distribution Shadow Maps

2.1 Algorithmus und Implementierung

2.2 Ergebnisse



3. Volumetric Obscurrence

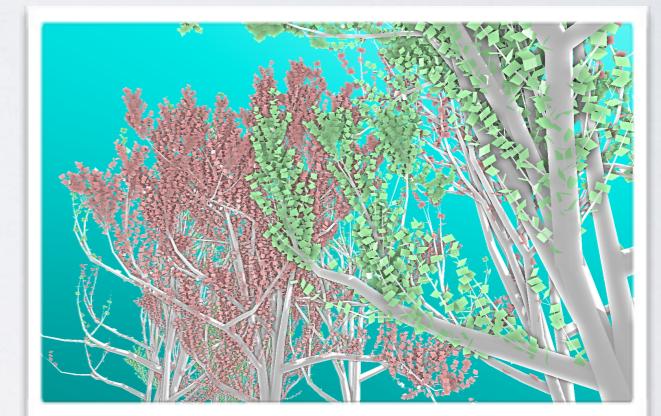
3.1 Algorithmus und Implementierung

3.2 Ergebnisse

4. Moment Shadow Mapping

4.1 Algorithmus und Implementierung

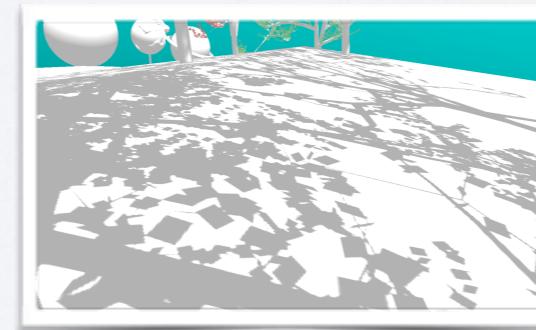
4.1 Ergebnisse



5. Sushi! with R.I.C.E.

5.1 Die R.I.C.E. Engine

5.2 Let's Play Sushi!



6. Fazit und Aussichten

# 2. SAMPLE DISTRIBUTION SHADOW MAPS

- Vermeide Oversampling, Undersampling, Geometrisches Aliasing
- Basierend auf Cascaded Shadow Maps
- Partitionieren Kamera Frustum entlang Z-Achse
- Vollautomatische Partitionierung

# 2.I SDSM: NEAR & FAR PLANE

- Verschiebe Near- und Far-Plane dicht an die Geometrie
- Min/Max Reduktion auf Depth-Buffer

## 2.2 SDSM: DEPTH PARTITIONING

- Logarithmisch
- Adaptiv logarithmisch
  - Vermeidung von Lücken im Depth-Buffer Histogramm
- K-Means
  - Partitionieren um Maxima des Depth-Buffer Histogramms

## 2.3 SDSM:TIGHT PARTITION FRUSTA / LIGHT SPACE

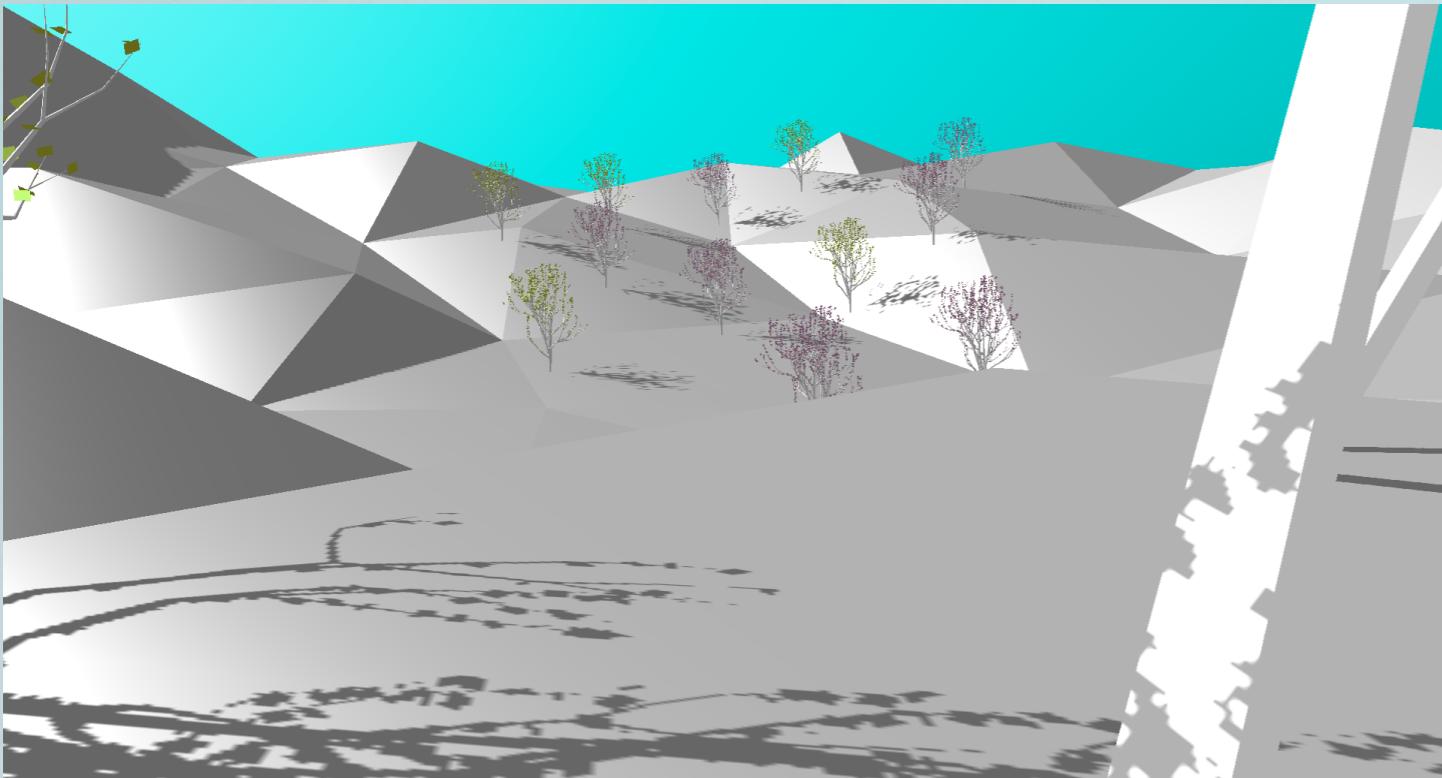
- Shadow Map Frusta eng um sichtbare Geometrie
- Rotiere Light Direction auf Z-Achse
- Rotiere Kamera Z-Achse um die resultierende Z-Achse auf X-Achse
- Berechne AABB der sichtbaren Geometrie per Reduktion

## 2.3 SDSM: REDUKTION

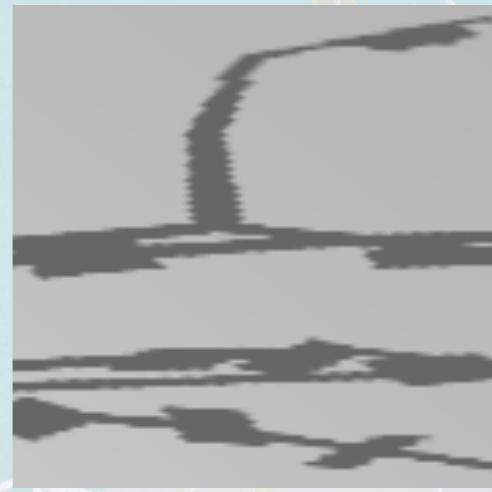
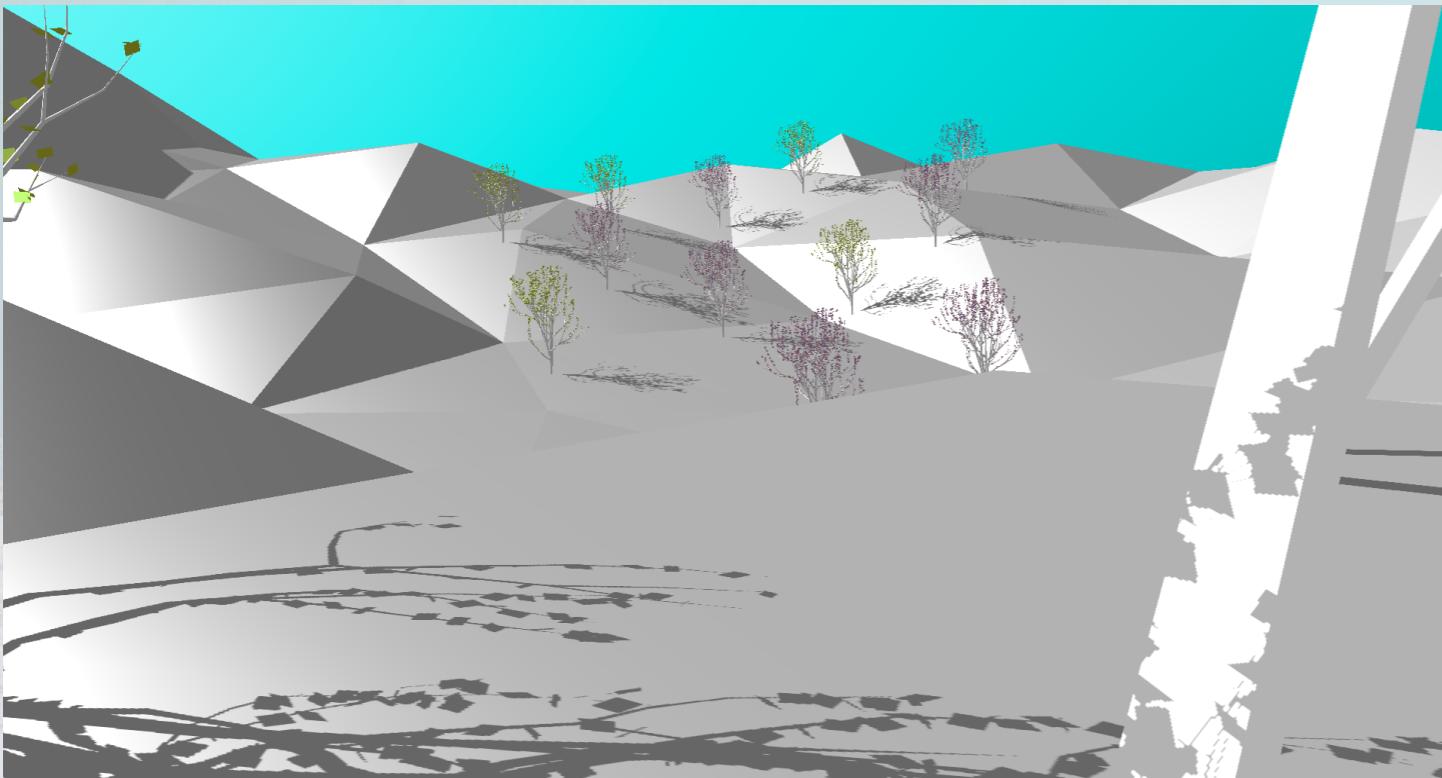
- Betrachte Minimierungsprobleme
- Reduziere mehrere Werte simultan
- Nutze 1D Textur mit mehreren Kanälen
- Eine Ausgabe pro Threadgruppe

## 2.3 SDSM: PARALLEL SPLIT SHADOW MAPS

- Near- und Far-Plane unbekannt
- Verschiebe Grenzen von der Kamera weg
- Konvexitkombinierte Kaskadengrenzen linearer und logarithmischer Partitionierung

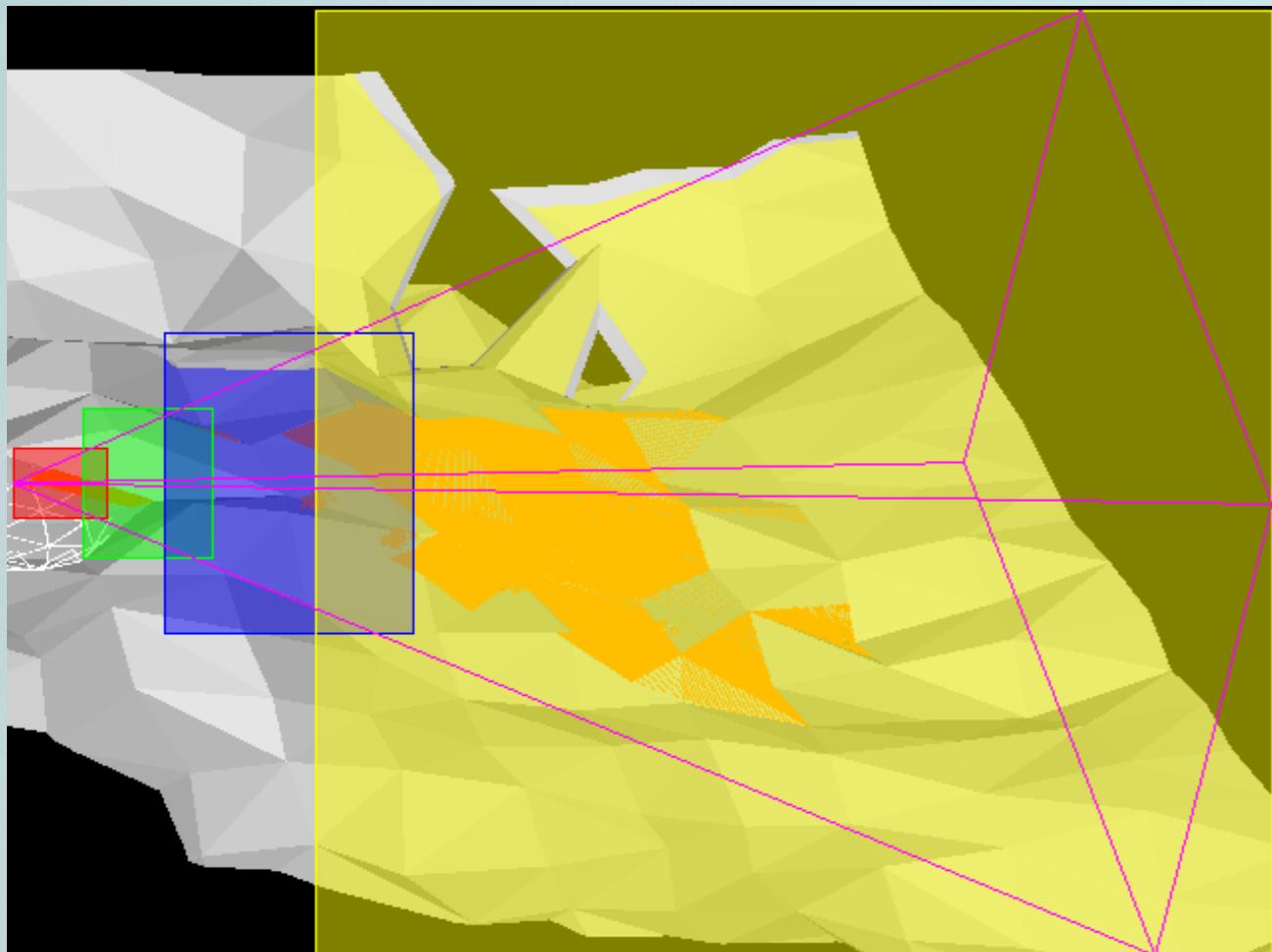


PSSM

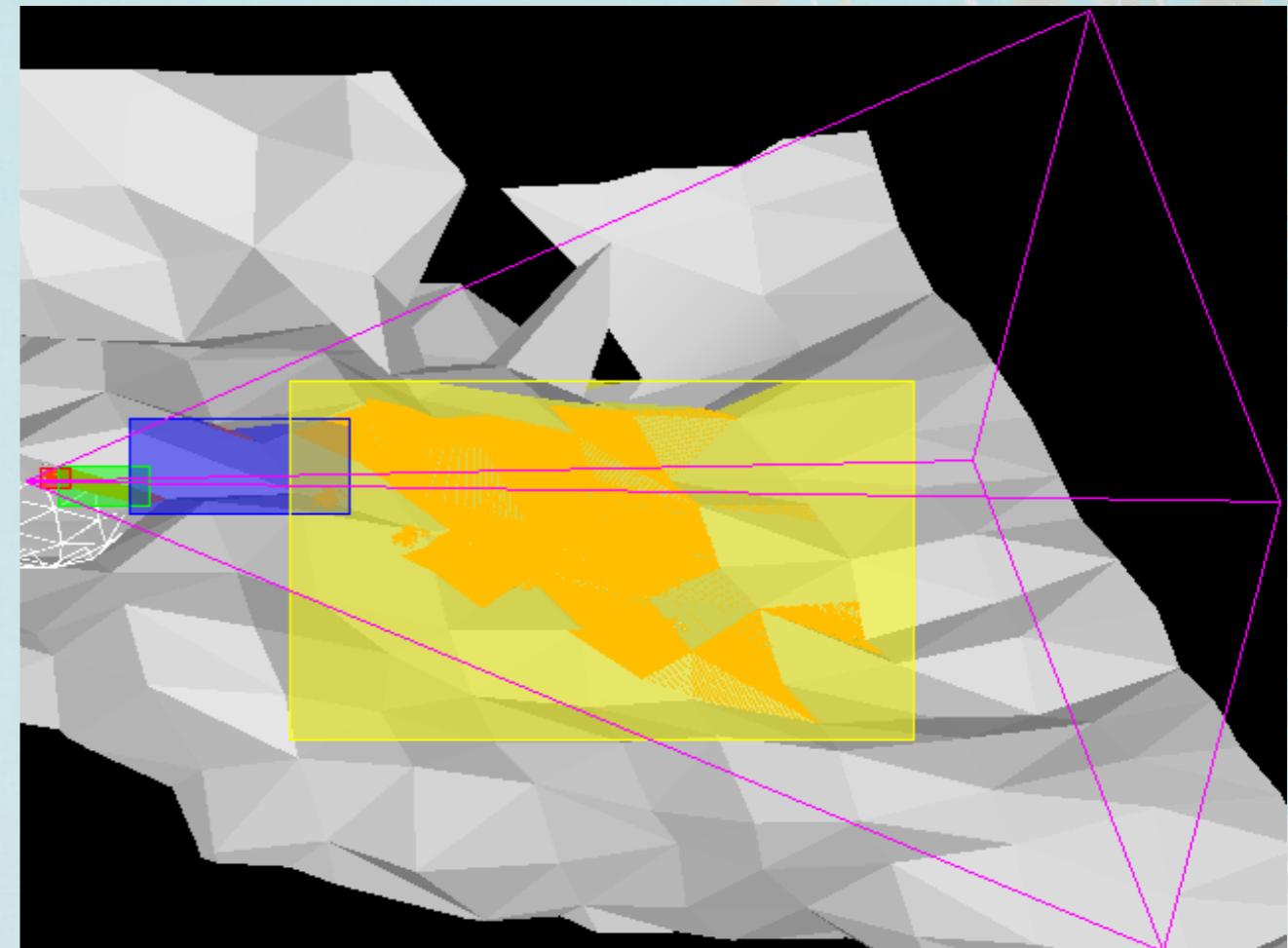


SDSM

# 2.X SDSM LIGHT SPACE FRUSTA

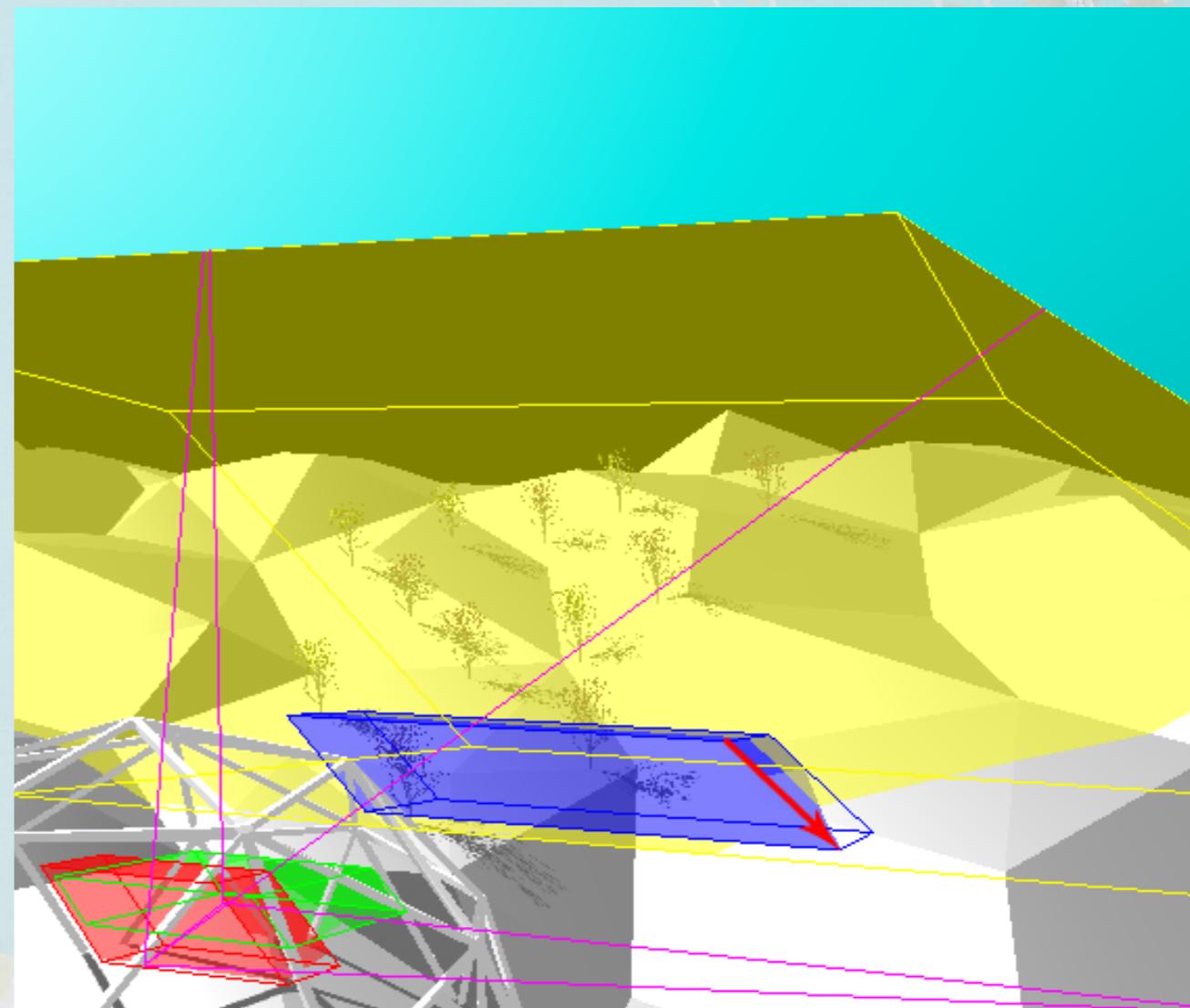
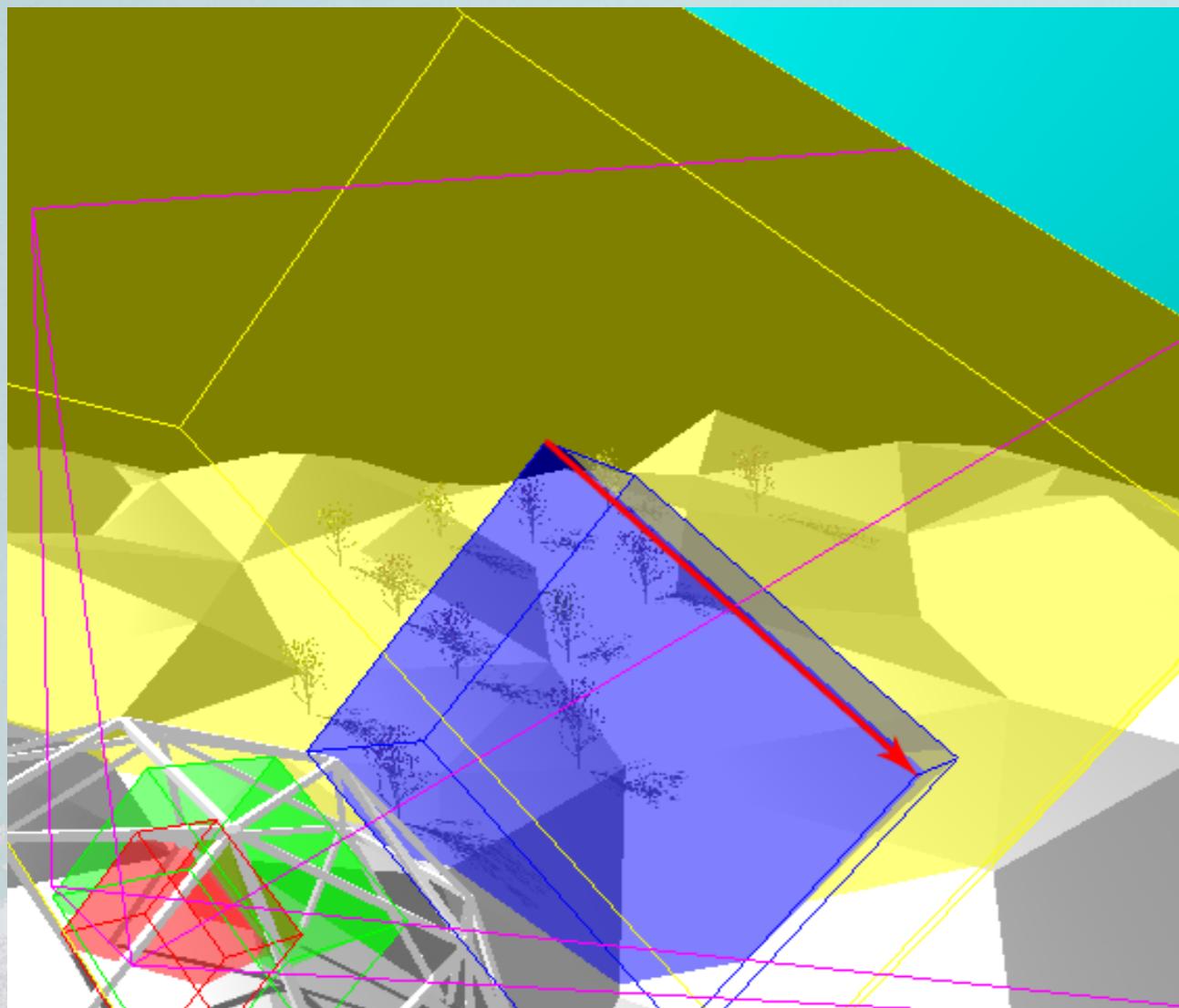


PSSM



SDSM

## 2.3 SDSM: SHEARED SAMPLE DISTRIBUTION SHADOW MAPS



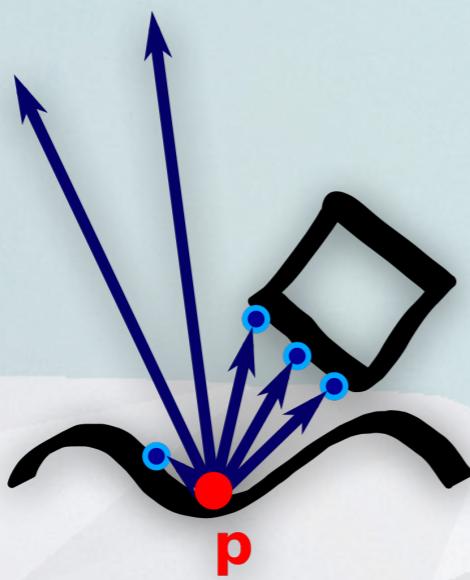
# 3. VOLUMETRIC OBSCURANCE

- physikalisch korrekte Schattenberechnung in Echtzeit sehr aufwendig
- „Wo viel Geometrie ist, ist auch viel Schatten“
- Ambient Occlusion basiert auf diesem Prinzip
- Volumetric Obscurrence bietet Alternative zu AO

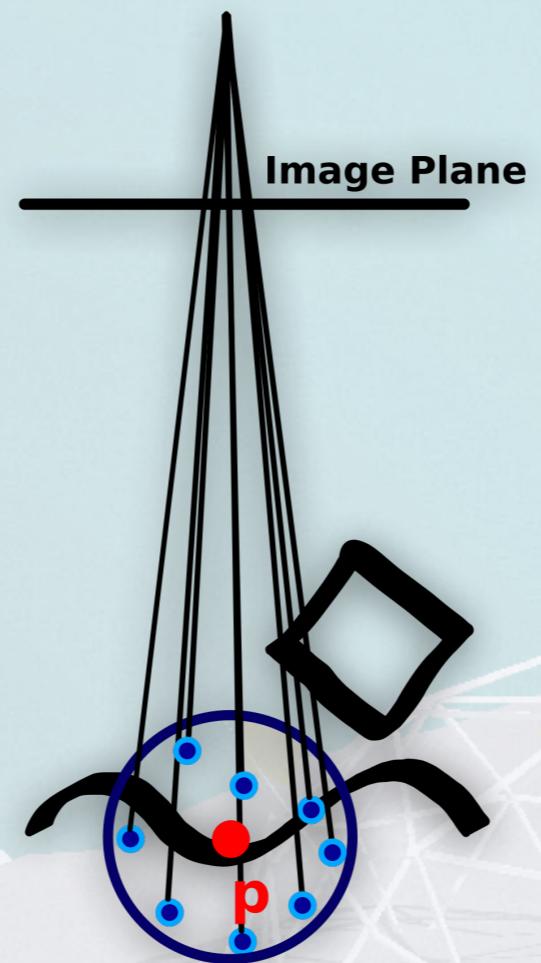
### 3. VOLUMETRIC OBSCURANCE

- Ambient Occlusion Ansätze:
  - Global Ambient Occlusion & Screenspace Ambient Occlusion

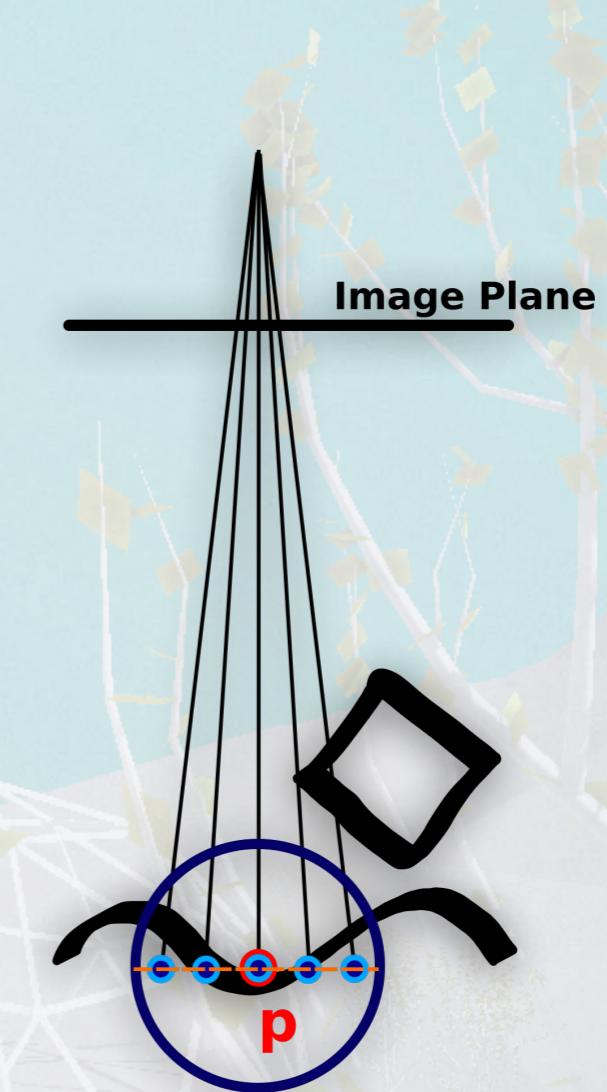
**Ambient Occlusion**



**Screenspace Ambient Occlusion**

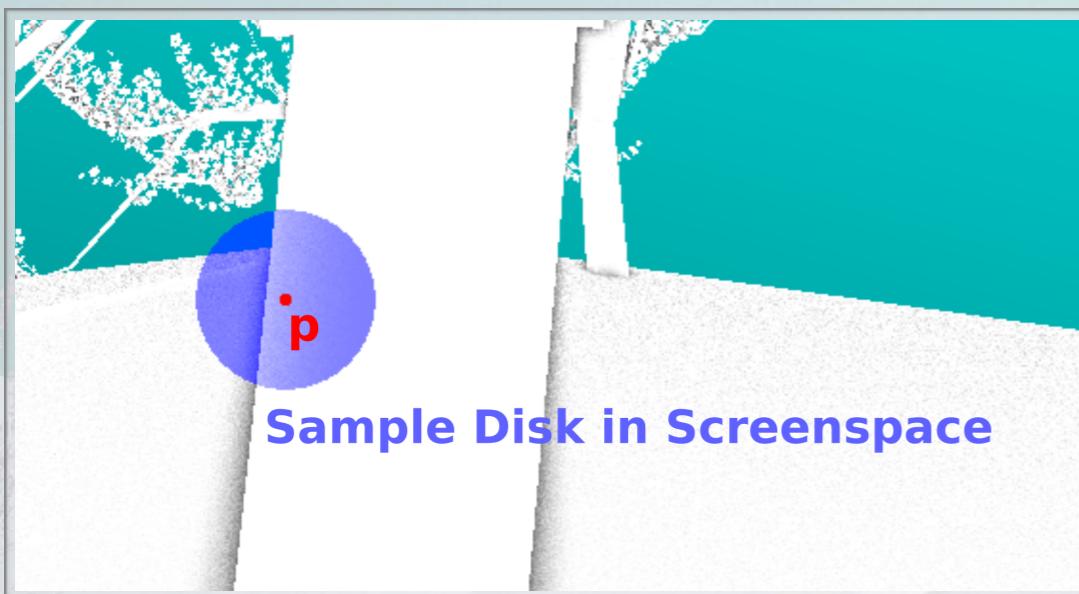


**Volumetric Obscurrence**



# 3. VOLUMETRIC OBSCURANCE & LINE SAMPLING

- betrachte für jeden vorgeredeten Texel den korrekten Punkt
- sample Tiefenbuffer in Screenspace projizierter Umgebung
- berechne verdecktes Volumen



# 3. I VO: ALGORITHMUS & IMPLEMENTIERUNG

## Line Sampling Pseudo Code

**Function** *LineSampling(nSamples, depth)*

```
    sumSamples = 0;  
    sumVolume = 0;  
    for i = 0 → nSamples - 1 do  
        radius = rand();  
         $\alpha$  = rand()·2π;  
         $v_i = \sqrt{1 - radius^2}$ ;  
         $p = (\cos(\alpha) \cdot radius, \sin(\alpha) \cdot radius)^T$ ;  
        sumSamples = sumSamples +  $v_i \cdot \text{SamplePoint}(p, \text{depth})$ ;  
        sumVolume = sumVolume +  $v_i$ ;  
    end  
    return  $\frac{\text{sumSamples}}{\text{sumVolume}}$  ;  
end
```

**Function** *SamplePoint(*p*, *depth*)*

| hier wird ein einzelner Punkt gesampled, wie oben beschrieben

**end**

**Function** *rand()*

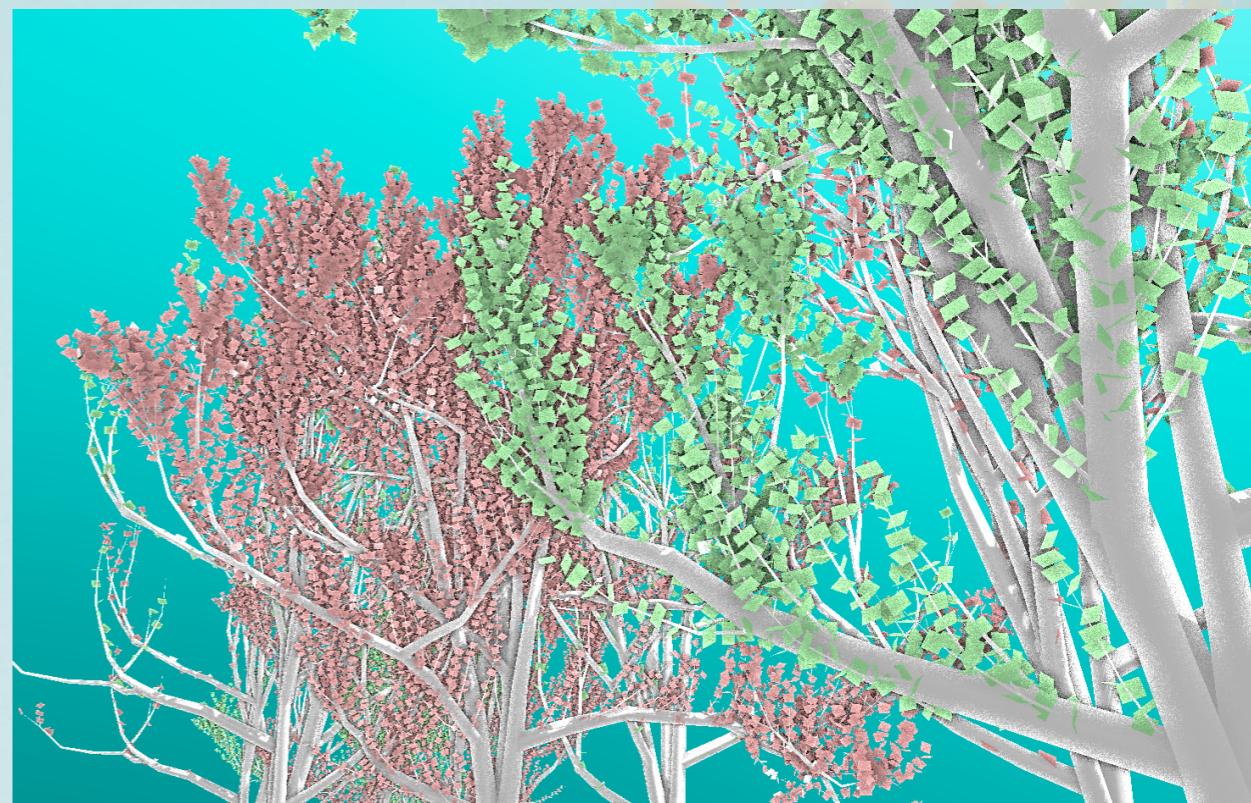
| return zufälliger Wert im Intervall [0, 1];

**end**

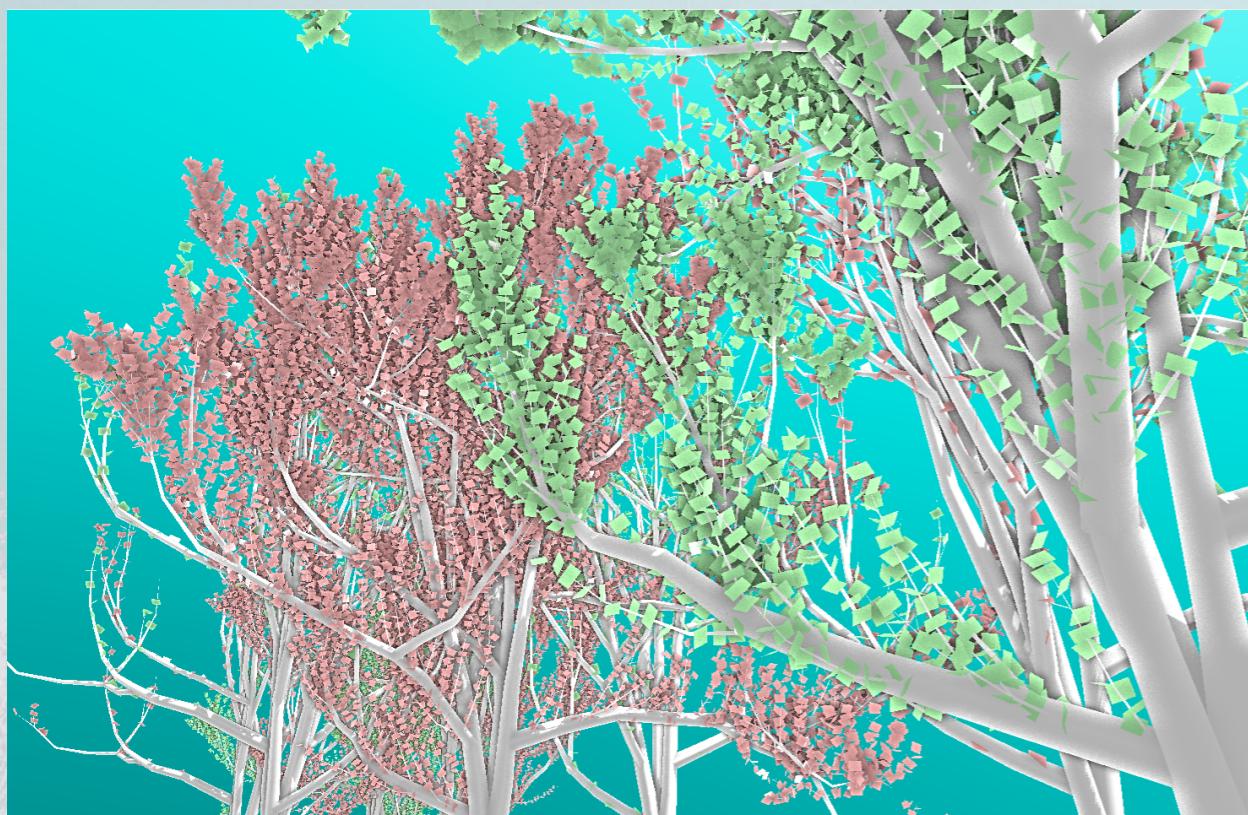
1 Samples



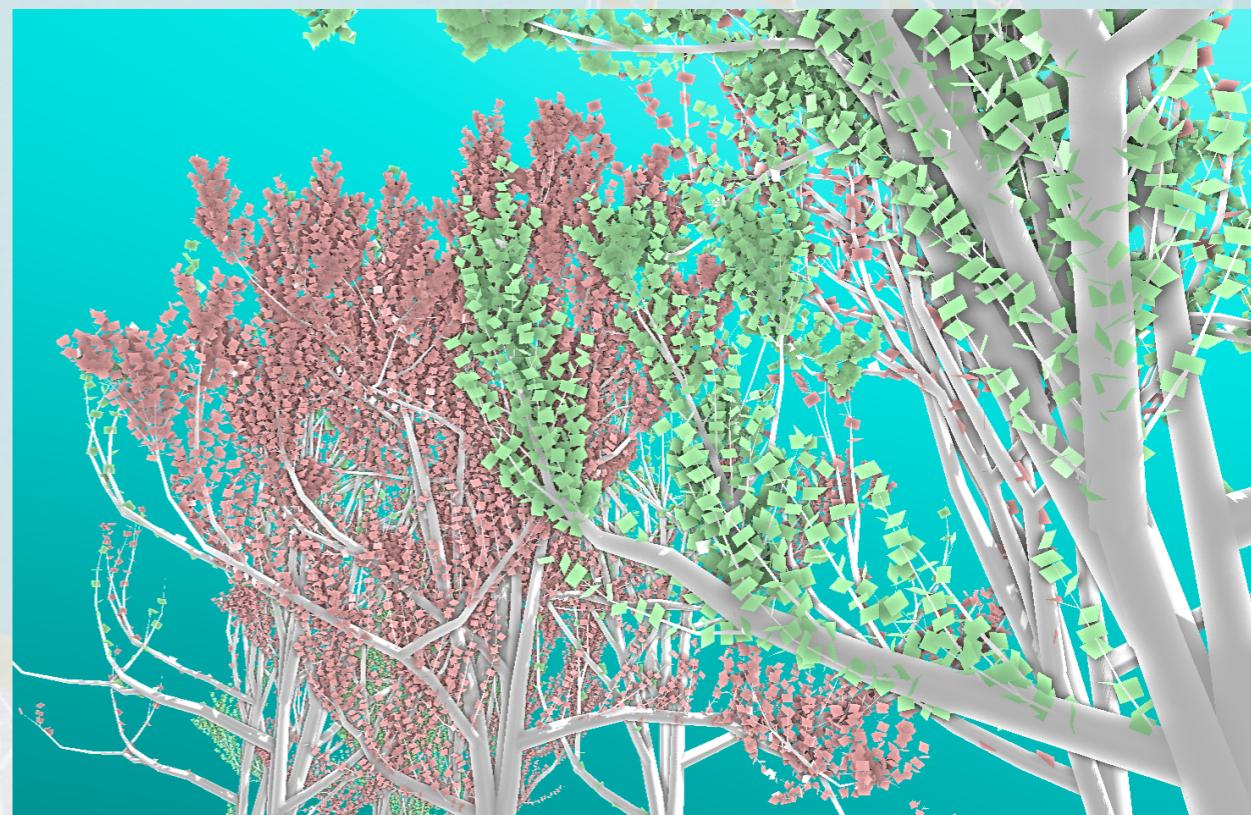
10 Samples



100 Samples



1000 Samples



# 3.2 VOLUMETRIC OBSCURANCE & AREA SAMPLING

- Line Sampling teuer, da viele Samples pro Pixel
- wünschenswert: stat. Beschreibung der Tiefenverteilung die Zeitgleich genaue Rückrechnung ermöglicht
- VSM bietet gleiches Prinzip und kann auf VO angewendet werden

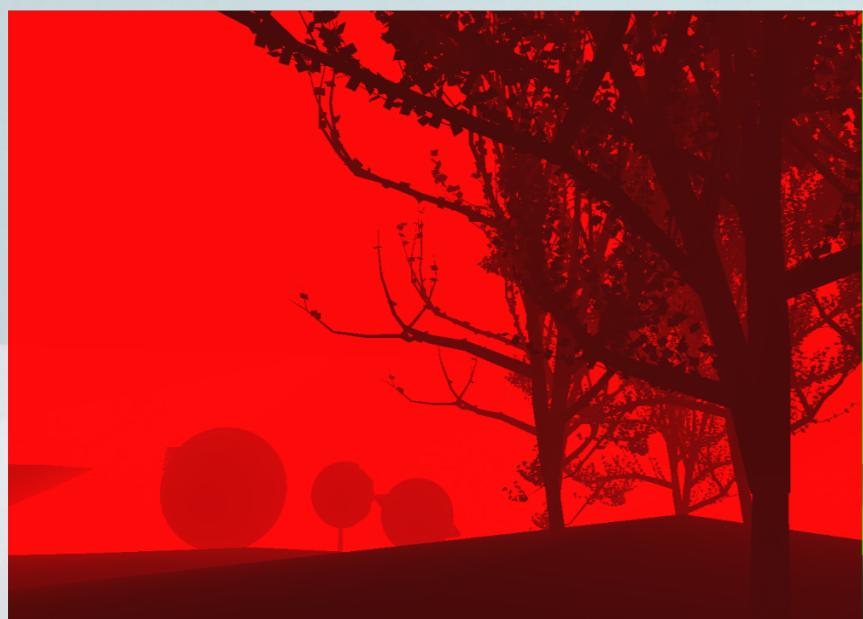
# 3.2 VOLUMETRIC OBSCURANCE & AREA SAMPLING

- Vorgehensweise: schreibe  $z, z^2$  in 2-Kanal Textur
- mip-mappe jene Textur
- bestimme im Compose Schritt zu nutzenden Mip-Map Level abhängig von Tiefe
- Darüber wird Moment gefiltert

# 3.2 VOLUMETRIC OBSCURANCE & AREA SAMPLING

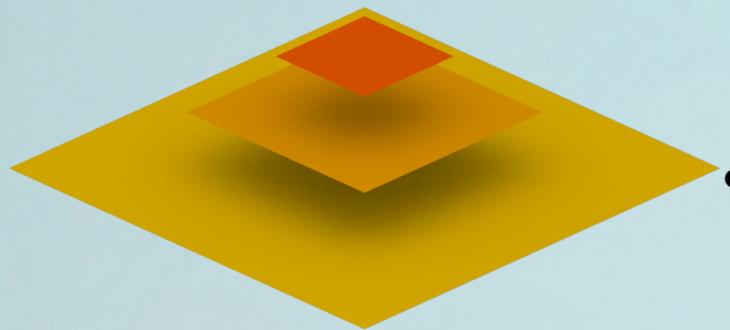
- Statistik zum Rückrechnen anwenden:
- $\mu = R, \sigma = G - \mu^2$
- $V_c(z_0, z_1, a, b) = a \cdot (z_1^2 - z_0^2)/2 + b \cdot (z_1 - z_0)$
- $a = \frac{-1}{2 \cdot \sigma}; \quad b = -a \cdot (\mu + \sigma)$

**Depth (z)**

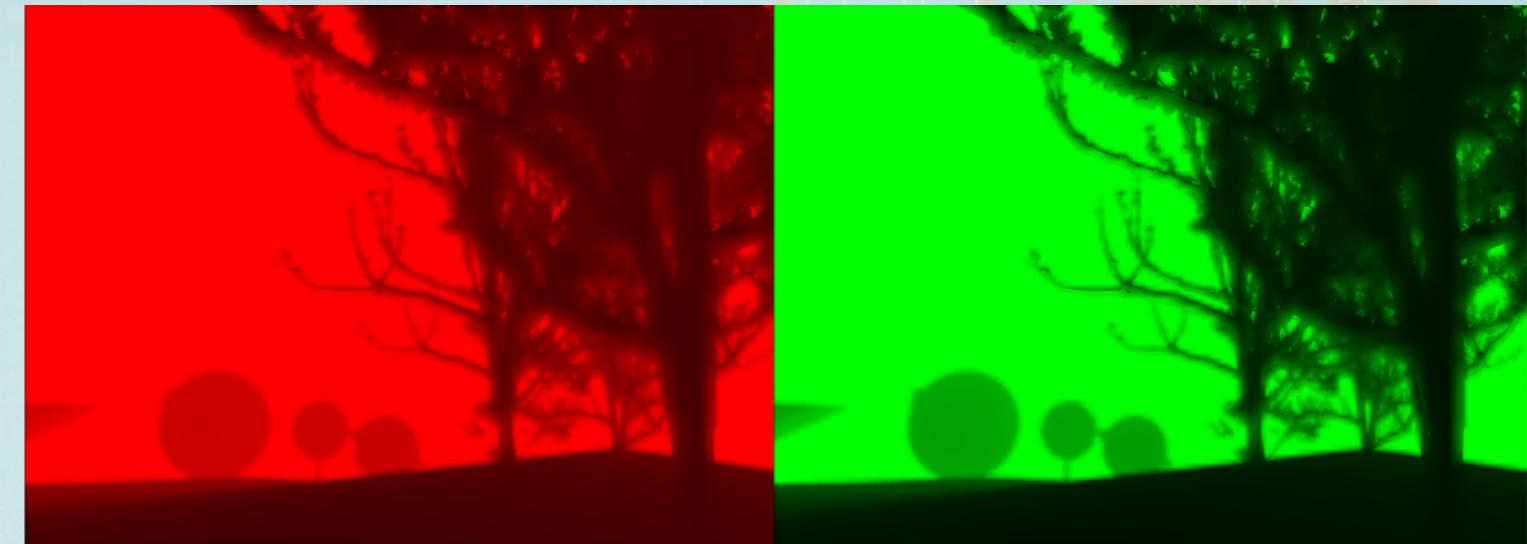


**generate Mipmaps**





**Mipmaps**



**obscurance Term**

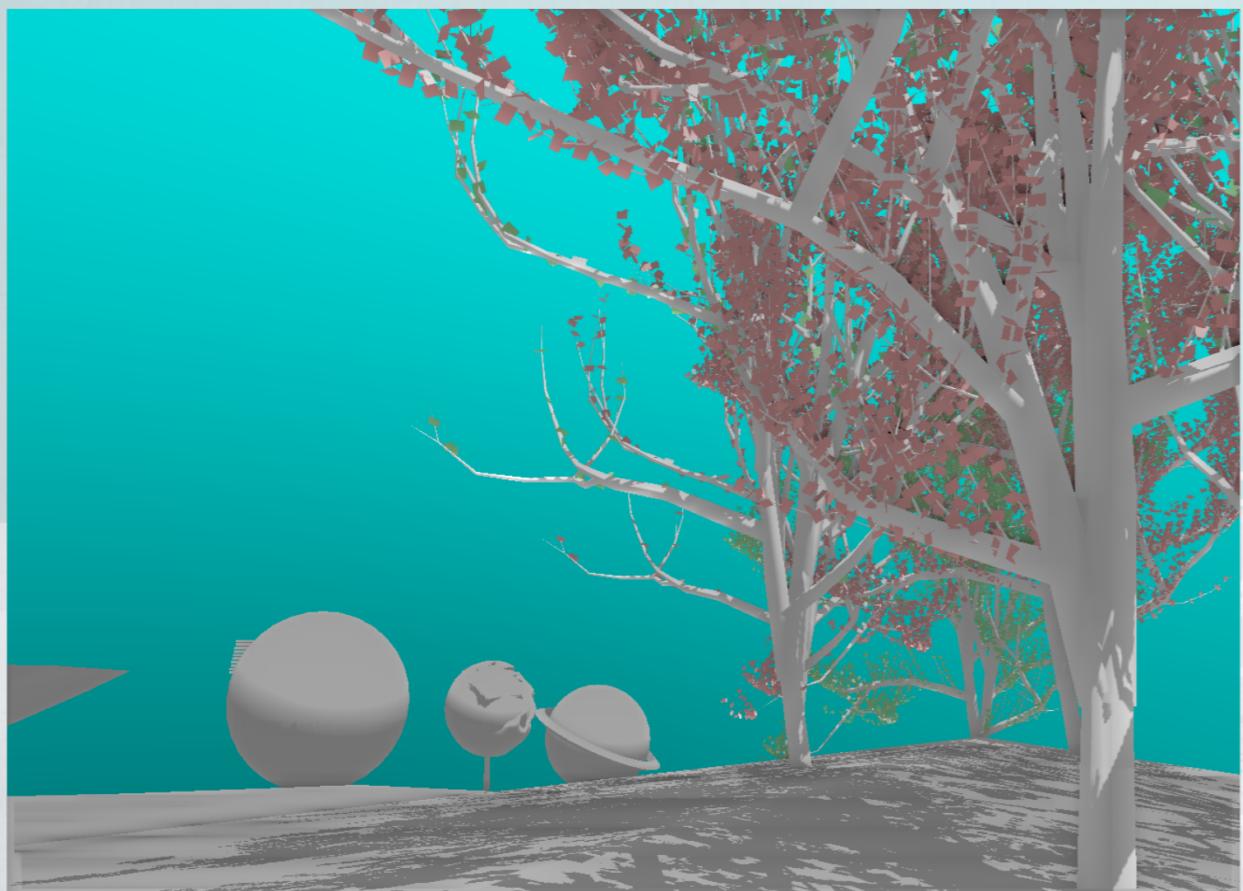


**mean**

**variance**



**obscurance Term**



**verrechnetes Bild**

# 4. MOMENT SHADOW MAPS

- hohe Schattenqualität
- filterbare Shadow Map
- Momente aus Tiefe generieren (ähnlich VSM)
- MSAA und Gauss Pre-Processing
- Moment Based Volumetric Obscurrence

# 4.1 MSM: ALGORITHMUS & IMPLEMENTIERUNG

- Hamburger Moment Shadow Mapping
- Ähnlich VSM
- untere Schranke , Schattenintensität wird nicht überschätzt
- H4MSM liefert Schattenwert durch 4 Momente  $z-z^4$

# 4. I MSM: ALGORITHMUS & IMPLEMENTIERUNG

- Moment Based Volumetric Obscurrence
- Nutzbar durch MSM Technik
- Algorithmus liefert Term für VO

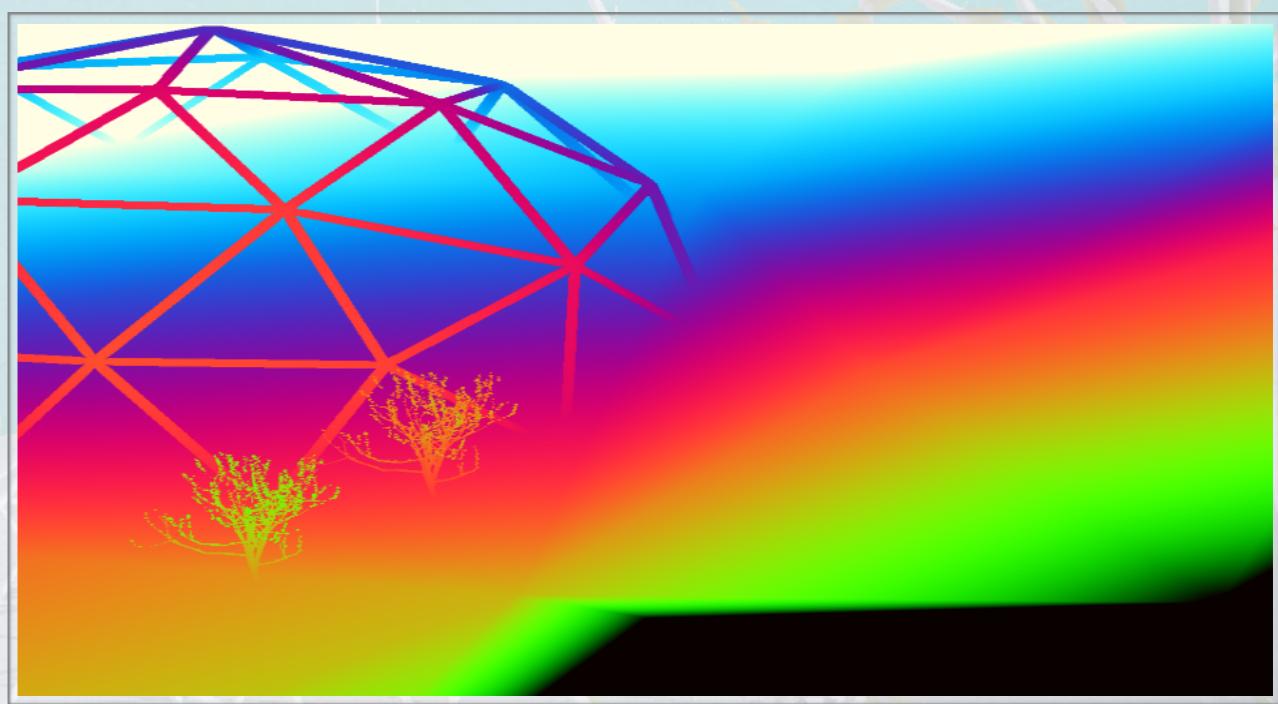
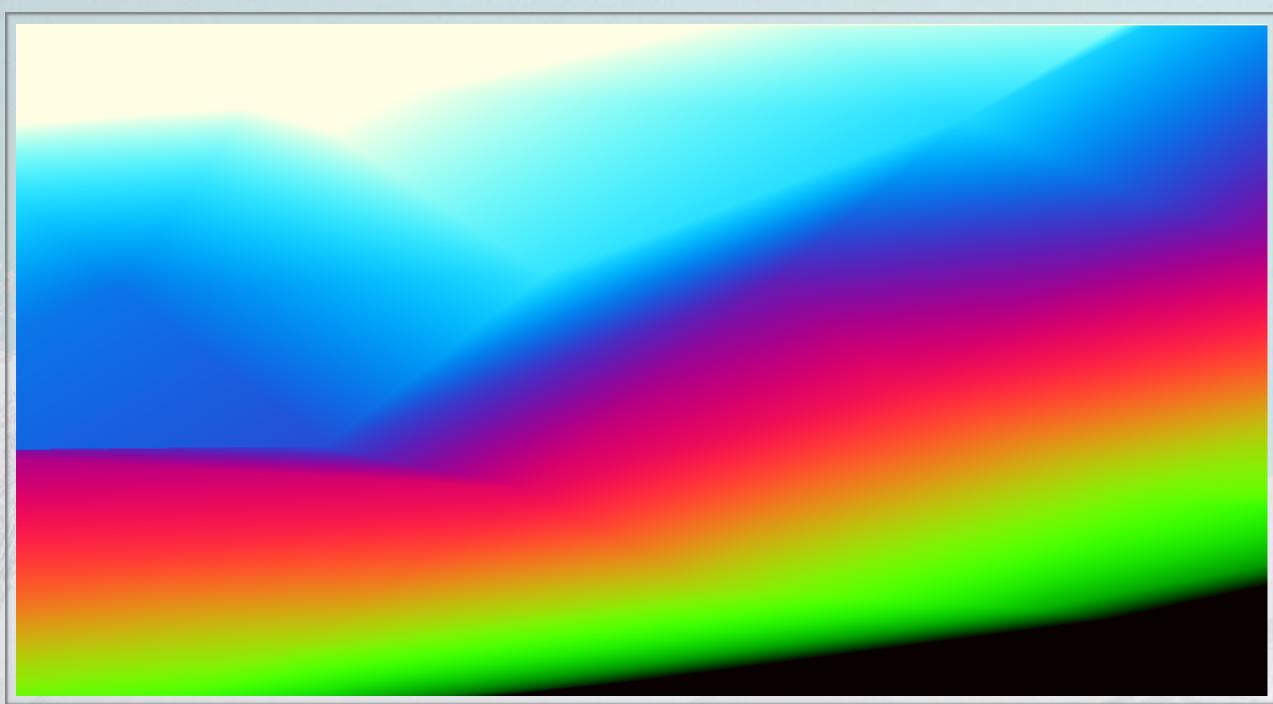
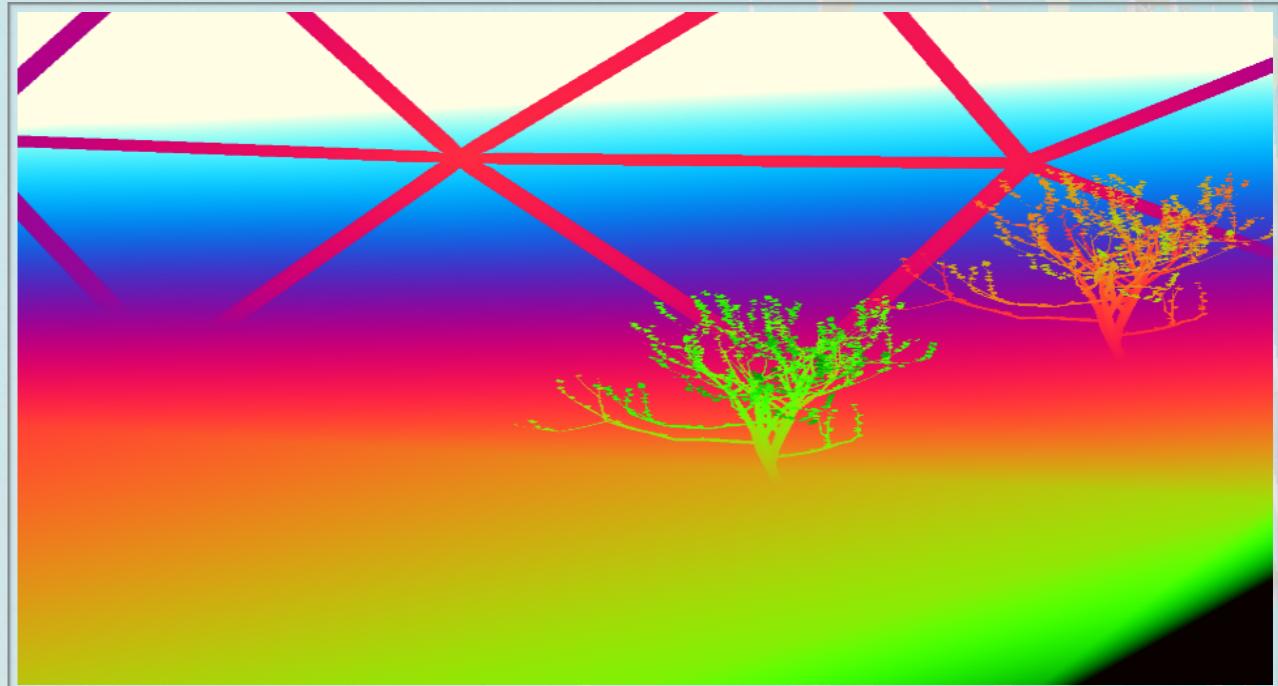
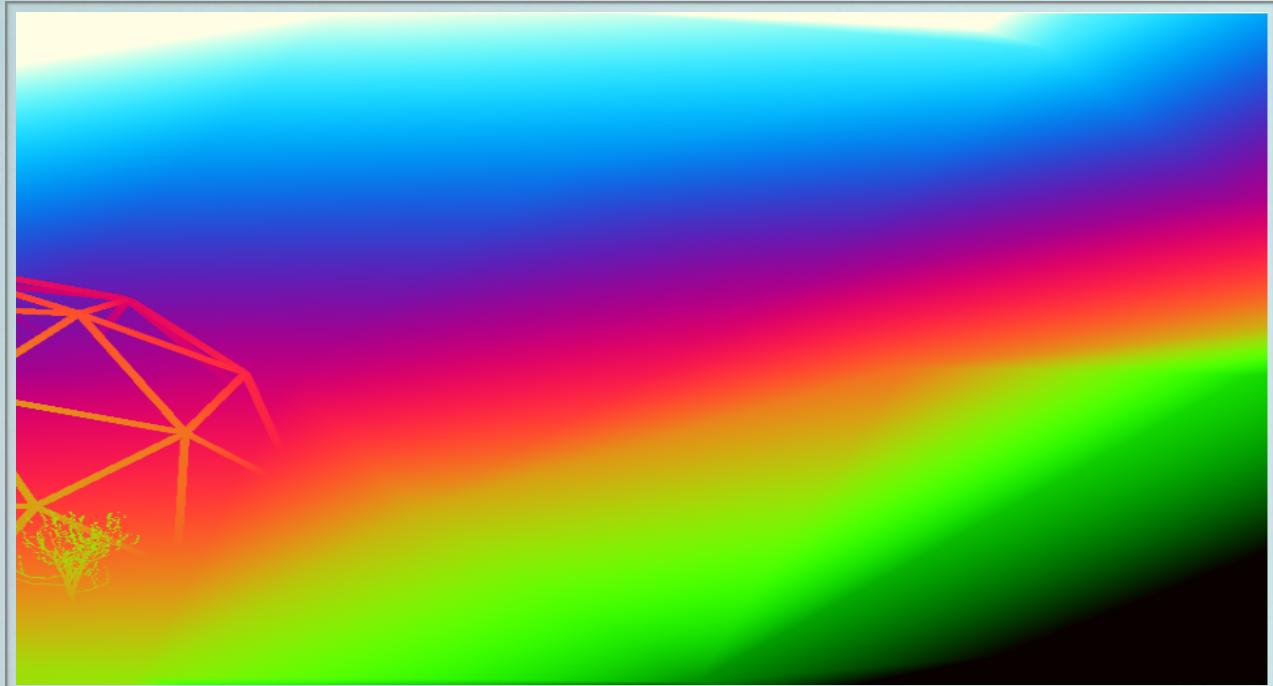
# 4.1 MSM: ALGORITHMUS & IMPLEMENTIERUNG

- Generieren der 4 Momente durch Tiefe z aus Tiefenbuffer
- speichern in RGBA Textur:  $z, z^2, z^3, z^4$
- Matrixtransformation für 16-bit Quantifikation
- Rückrechnen zum speichern in Textur
- Berechnen der Schattenintensität



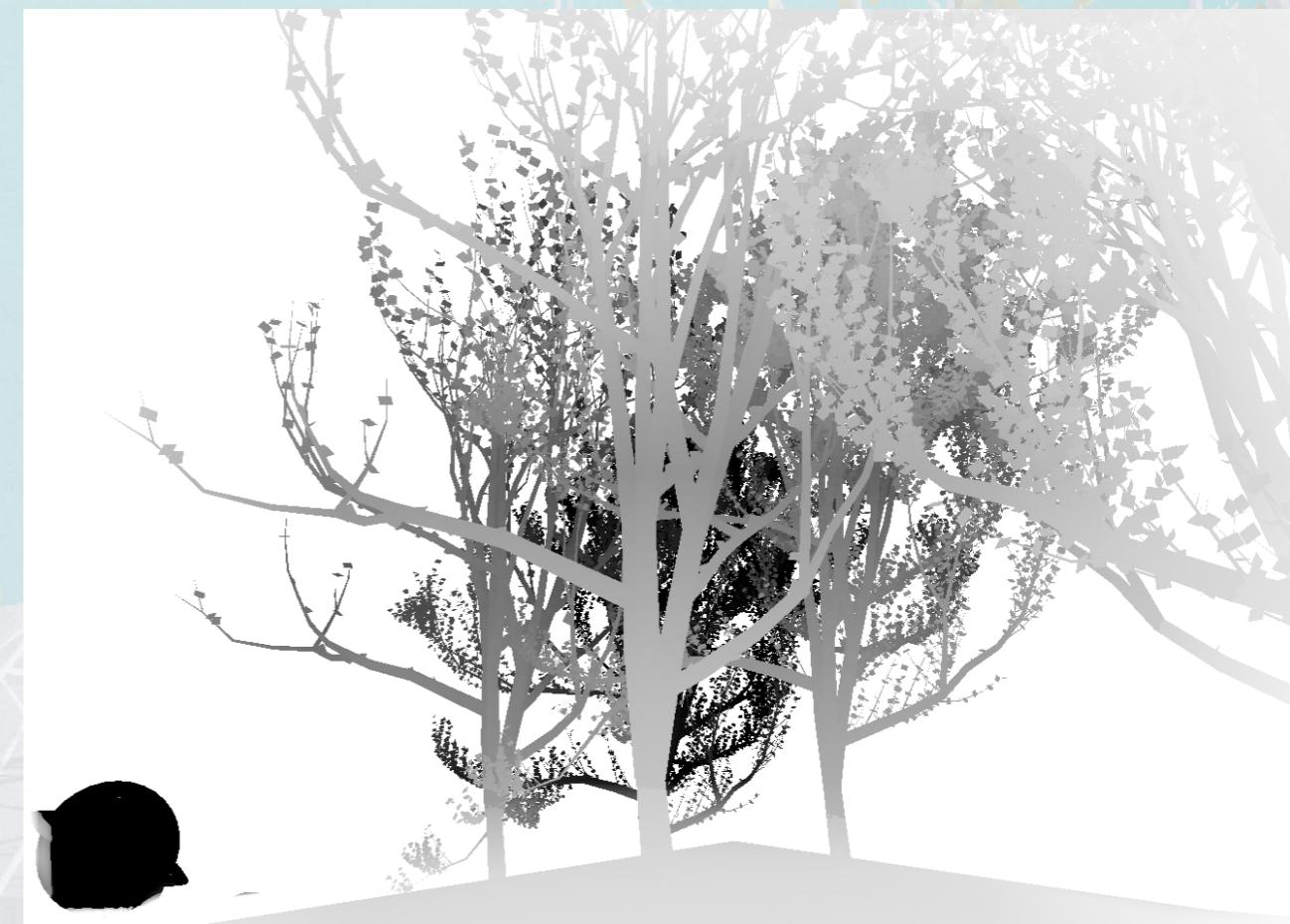
# 4.1 MSM: ALGORITHMUS & IMPLEMENTIERUNG

- Speichern in Textur



# 4. I MSM: ALGORITHMUS & IMPLEMENTIERUNG

- Moment Based Volumetric Obscurrence Term berechnen
- Ähnlicher Aufbau wie für MSM
- Funktion der Intensität wird erweitert um Gewichte



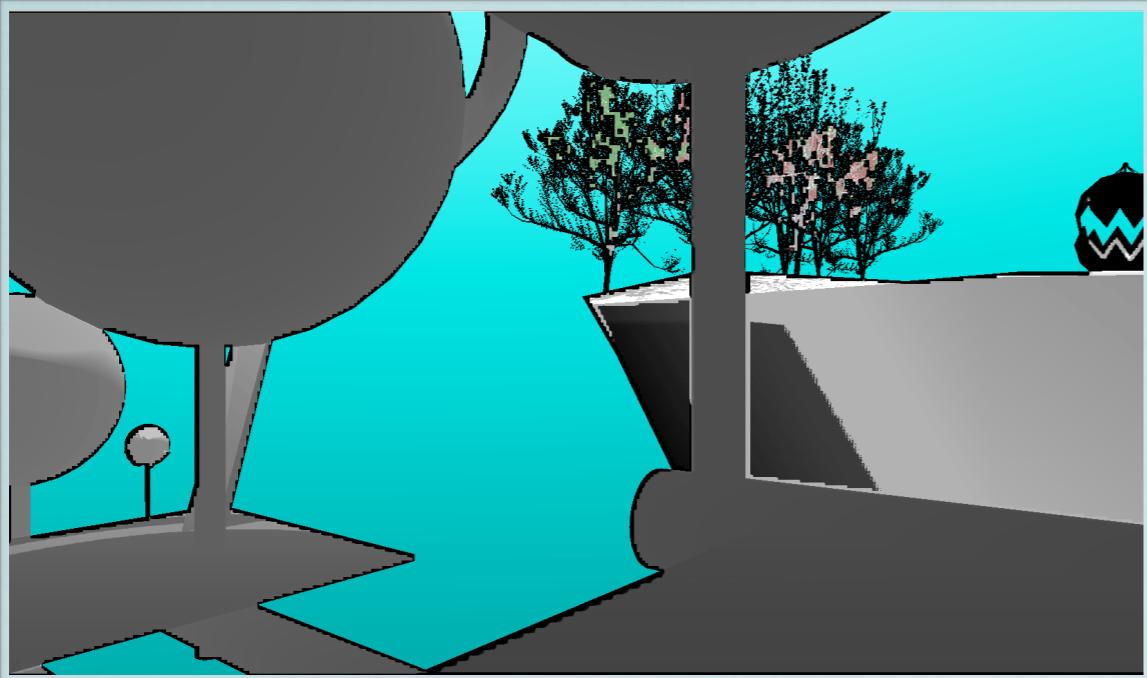
# 4.1 MSM: ERGEBNISSE



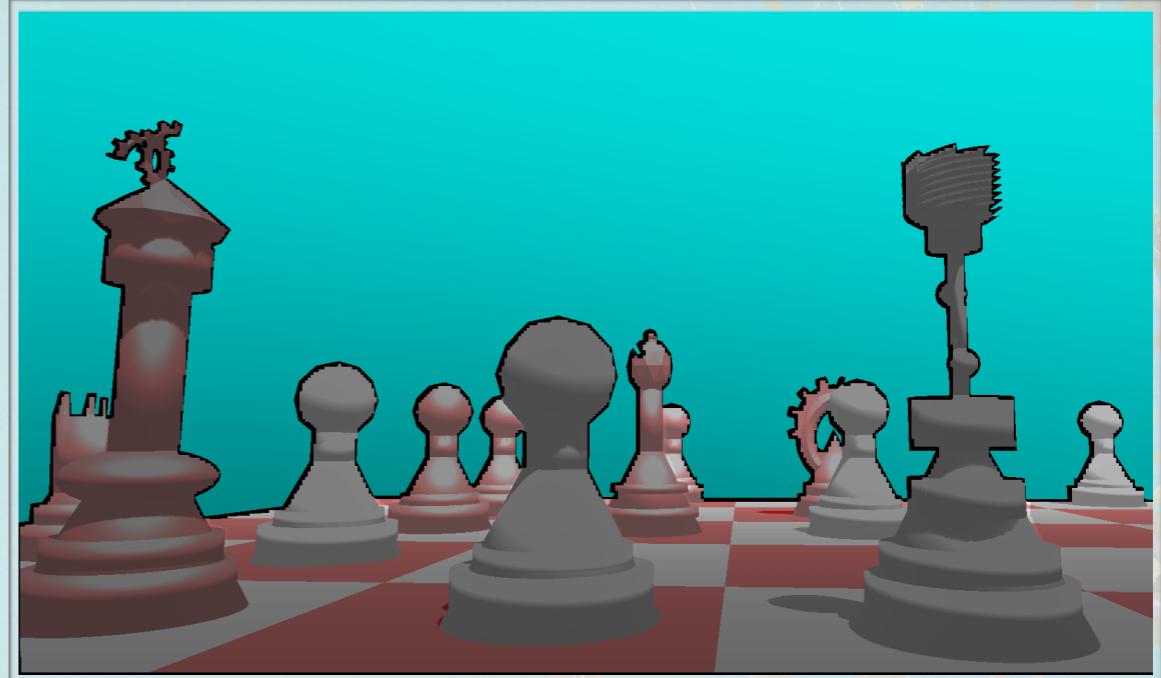
# 4. I MSM: ERGEBNISSE

- Anti-Aliasing durch MSAA und Filtern durch Gauss
- Light Bleeding wird besser verhindert als bei VSM
- Kaum Auswirkungen auf Engine-Performance, das Filtern allerdings hohe Einbrüche

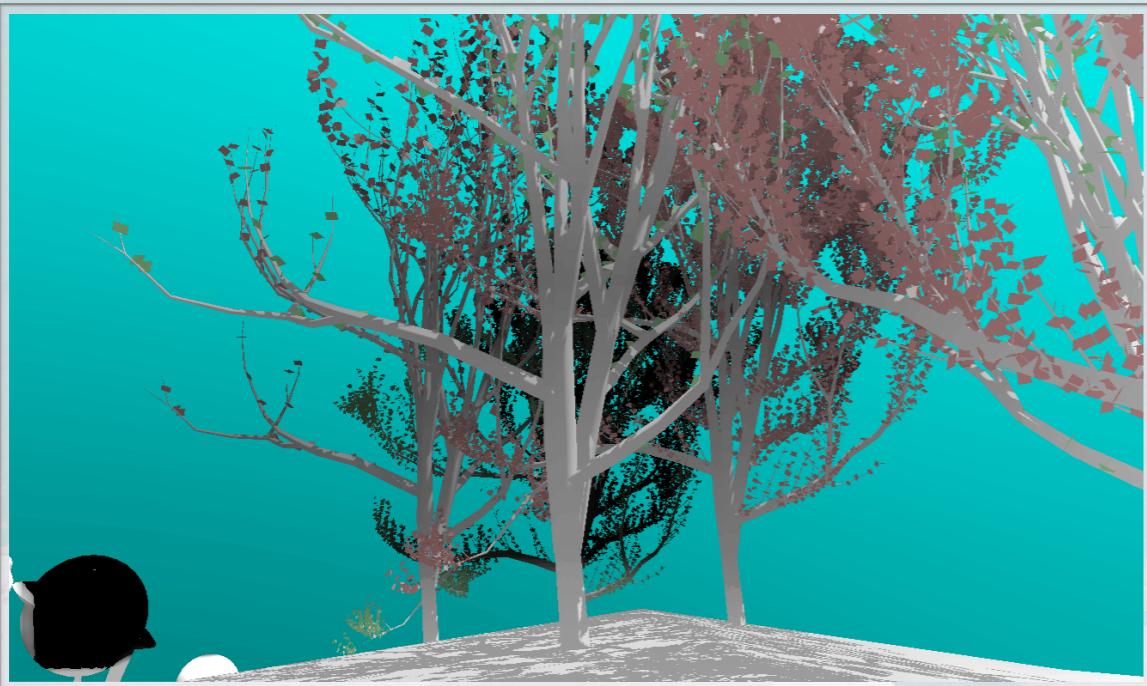
# 4. I MBVO: ERGEBNISSE



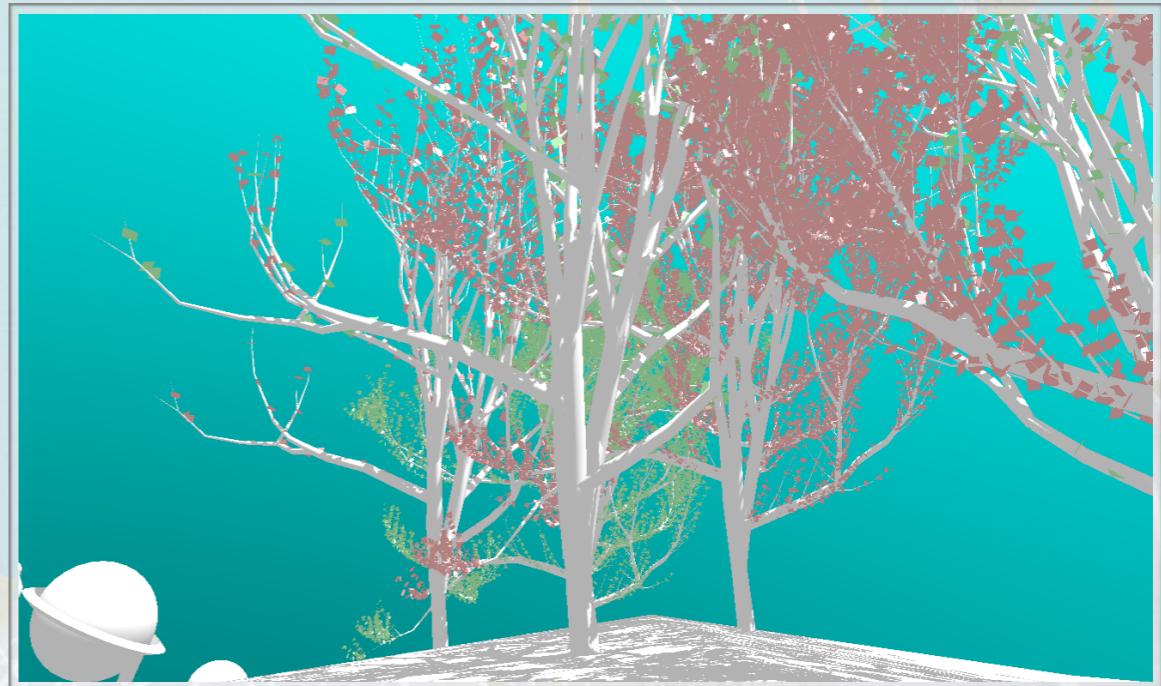
MBVO 1



MBVO 2



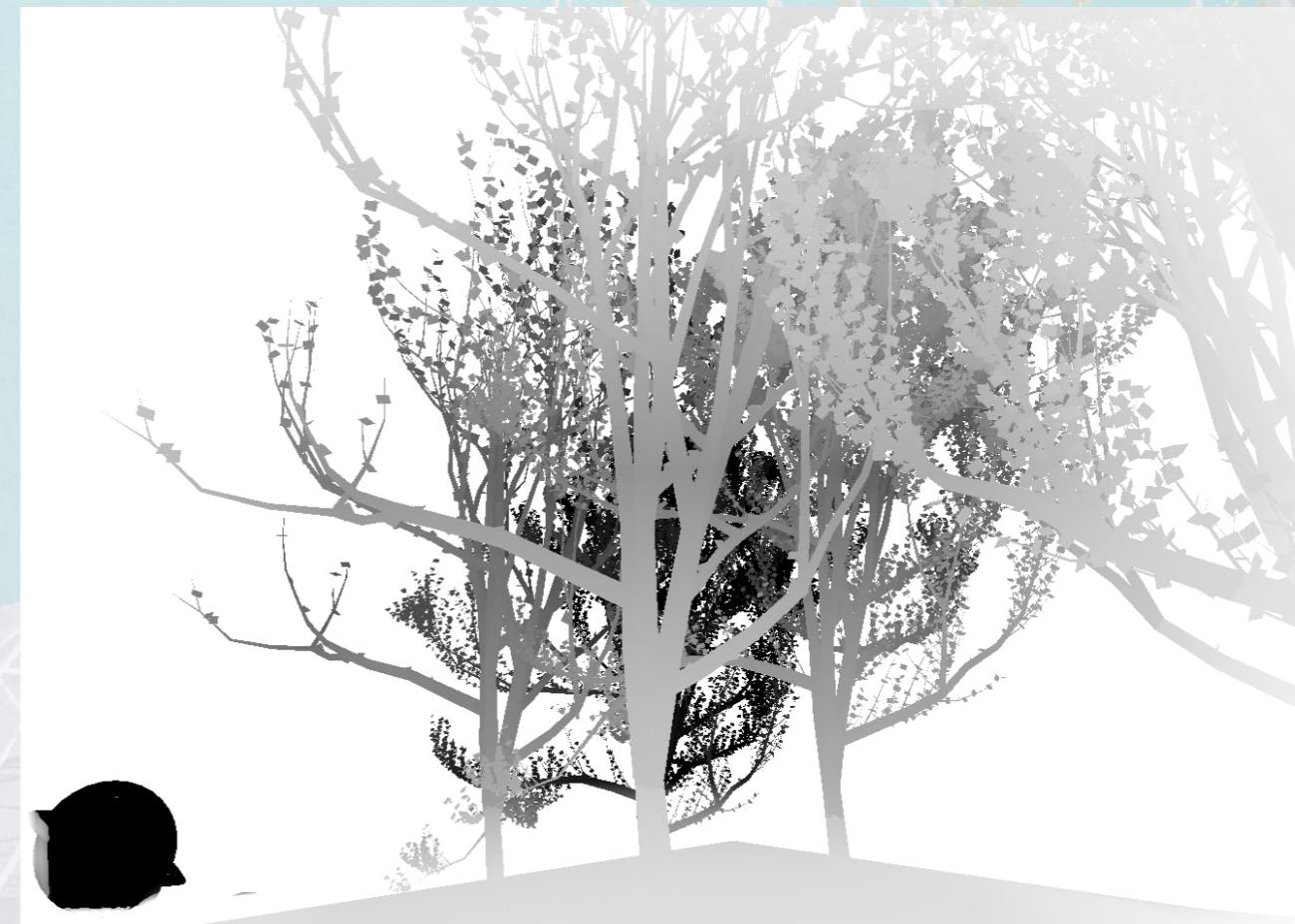
MBVO ON



MBVO OFF

# 4. I MBVO: ERGEBNISSE

- Leicht umsetzbar durch Moment Technik
- Cell Shading ähnlicher Effekt mit falschen Werten
- Weiteres experimentieren nötig um ästhetisches Bild zu erhalten



# 5. SUSHI! WITH R.I.C.E.

# 7. FAZIT UND AUSSICHTEN

Erfolg kommt nur durch Arbeit

