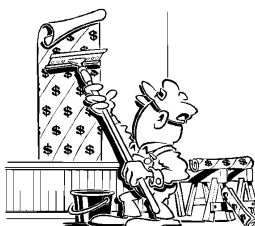




Computer-Graphik II

Advanced Textures

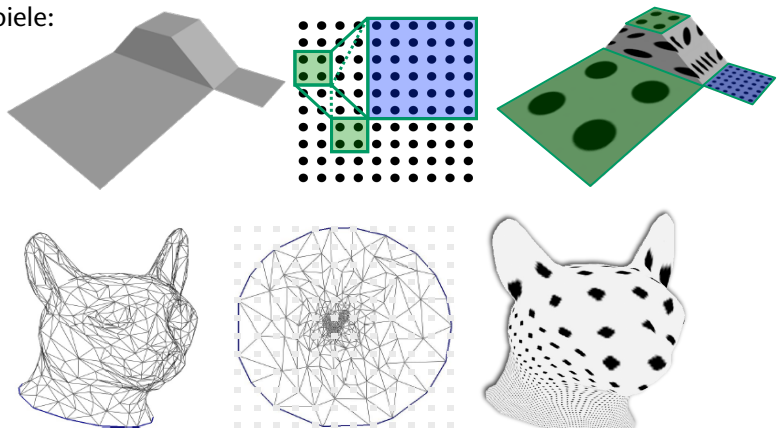


G. Zachmann
 Clausthal University, Germany
cg.in.tu-clausthal.de

Probleme bei der Parametrisierung

- Verzerrungen: Größe & Form
- Folge: **Relative over- bzw. under-sampling**
- Beispiele:

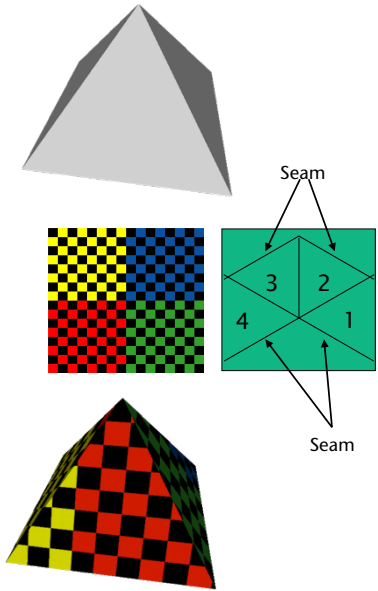


Mesh Einbettung Verzerrung

G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 5

Seams ("Nähte", Textursprünge)

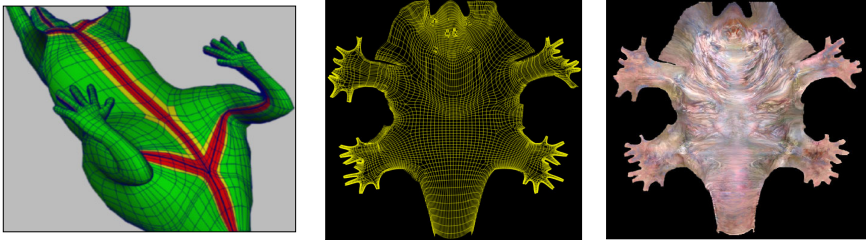
- Ziel: Verringern der Verzerrung
- Idee: Aufschneiden des Netzes entlang gewisser Kanten
- Ergibt „doppelte“ Kanten, auch „seams“ genannt
- Unvermeidlich bei nicht-planarer Topologie



G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 6

Idee 1 [Piponi 2000]:

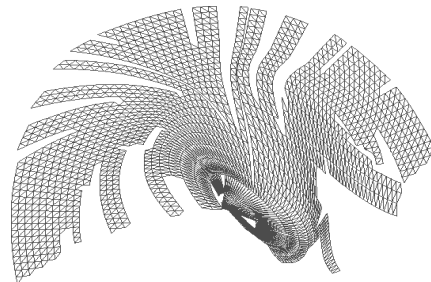
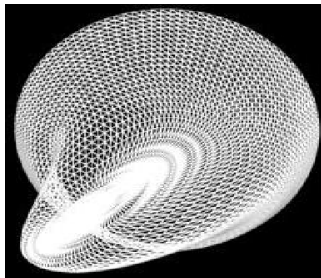
- Das Objekt entlang nur **einer** zusammenhängenden Kante so aufschneiden, daß eine topologische Scheibe entsteht
- Dieses aufgeschnittene Netz dann in die Ebene einbetten



G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 7

- Probleme:

- Es gibt immer noch Verzerrungen
 - Mehrfaches "Einschneiden" ergibt stark "zerfranstes" eingebettetes Gitter

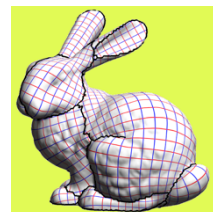


- Idee 2:

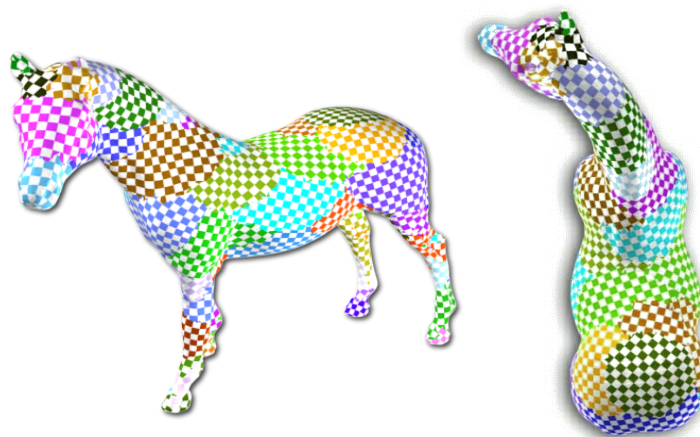
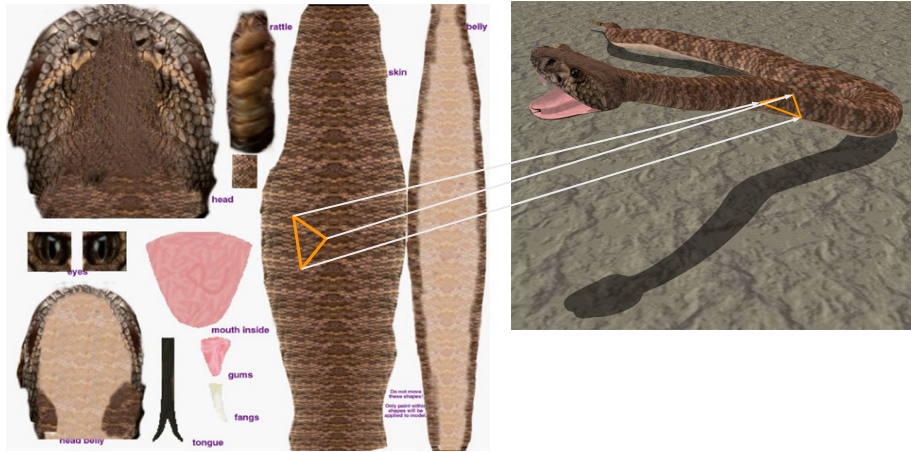
- Zerschneide 3D-Fläche in einzelne **Patches**
 - **Karte (map)** = einzelnes Parametergebiet im Texture-Space für ein Patch
 - **Textur-Atlas** = Menge dieser Patches mit ihren jeweiligen Maps (Parametergebieten)

- Problemstellung:

- Wähle Kompromiß zwischen Seams und Verzerrung
 - „Verstecke“ Schnitte in wenig sichtbaren Regionen
 - Möglichst kompakte Anordnung der Texturpatches (ein sog. Packing-Problem)



■ Beispiel



Verzerrung oder Seams?

in Dreiecke zerschneiden

in ein einziges Patch aufschneiden

Seams

Verzerrung

Texture Atlas:

- kleine Anzahl Patches
- kurze & versteckte Seams

G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 13

Exkurs: eine geometrische Denksportaufgabe

- Ein Würfel kann in ein Kreuz **entfaltet** (*unfolding*) werden:

Katie Park / unifoldit.org

- In welche andere Form kann ein Würfel noch entfaltet werden?

Katie Park / unifoldit.org

G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 14






- Nebenbemerkung: der entfaltete Würfel kann zu einem Parallelogramm gefaltet werden



- Übrigens: alle platonischen Körper außer dem Dodekaeder können auf diese Weise zu einem Parallelogramm gefaltet werden ...

G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12
Advanced Texturing 15

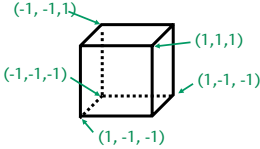



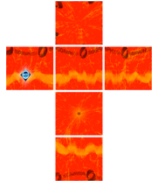
Cube Maps

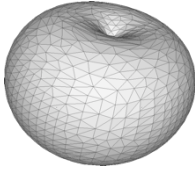
[Greene '86, Voorhies '94]


- Parametergebiet Ω = Einheits-Würfel:
 - Sechs quadratische Textur-Bitmaps
 - 3D Texturkoordinaten:


```
glTexCoord3f( s, t, r );
glVertex3f( x, y, z );
```
 - Größte Komponente von (s,t,r) wählt die Karte aus, Schnittpunkt liefert (u,v) innerhalb der Karte
- Rasterisierung
 - Interpolation von (s,t,r) in 3D
 - Projektion auf Würfel
 - Texture look-up in 2D
- Vorteile: rel. uniform, OpenGL
- Nachteil: man benötigt 6 Bilder



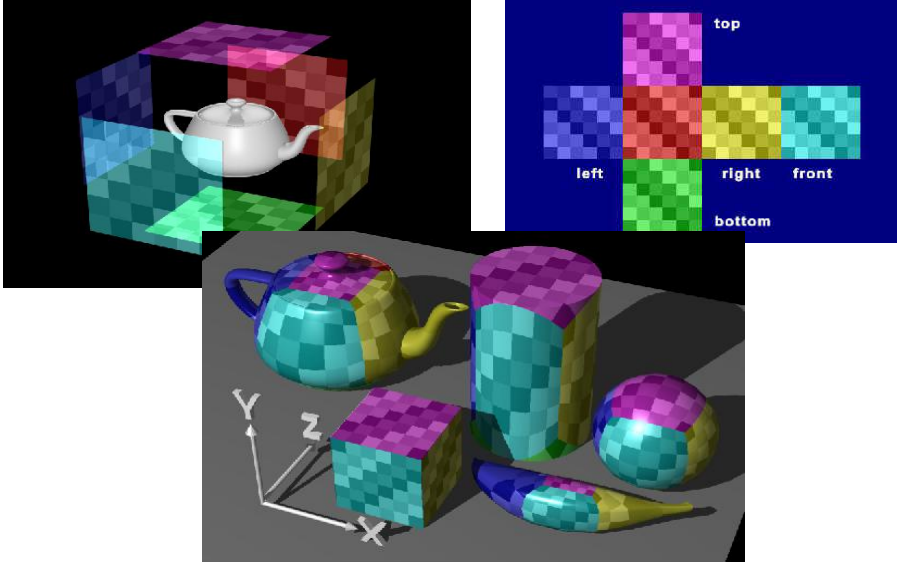






G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12
Advanced Texturing 16

Beispiele



G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 17

Cube-Maps in OpenGL

```

glGenTextures( 1, &textureID );
glBindTexture( GL_TEXTURE_CUBE_MAP, textureID );
glTexParameteri( GL_TEXTURE_CUBE_MAP,
                  GL_TEXTURE_WRAP_S, GL_CLAMP_TO_EDGE );
...
glTexImage2D( GL_TEXTURE_CUBE_MAP_POSITIVE_X, 0, GL_RGBA8, width, height,
              0, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE, pixels_face0 );
...
glEnable( GL_TEXTURE_CUBE_MAP );
glBindTexture( GL_TEXTURE_CUBE_MAP, textureID );
glBegin( GL_... );
glTexCoord3f( s, t, r );
glVertex3f( ... );
...

```

Analog:
`GL_TEXTURE_MAG_FILTER,`
`GL_TEXTURE_WRAP_T,` etc. ...

Wählt die Seite gemäß der größten Komponente von (s, t, r) und dessen VZ; teilt die beiden anderen dann dadurch → 2D Texturkoord. auf einer Würfelseite

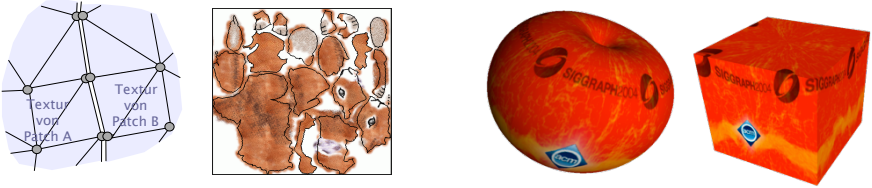
G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 18

■ Cube Map für Sky-Box:



G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 19

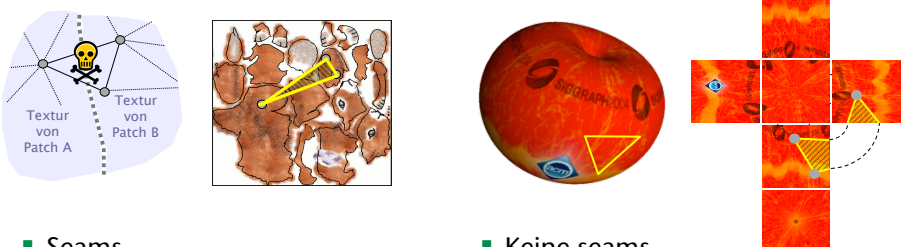
Textur-Atlas vs. Cube-Map



■ Seams

■ Keine seams

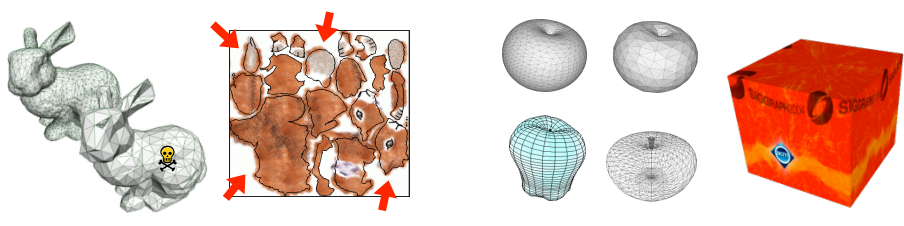
G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 20



- Seams
- Dreiecke dürfen nur innerhalb der Patches liegen
- MIP-Mapping ist schwierig

- Keine seams
- Dreiecke können in mehreren "Patches" liegen
- MIP-Mapping okay

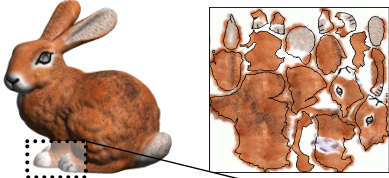
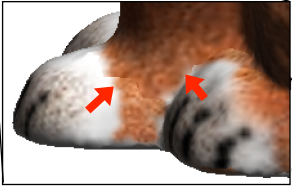
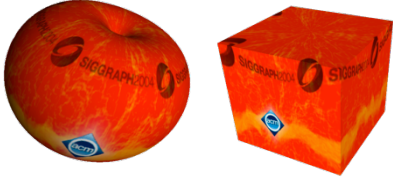
G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 21



- Seams
- Dreiecke dürfen nur innerhalb der Patches liegen
- MIP-Mapping ist schwierig
- Gilt nur für ein bestimmtes Mesh
- Verschwendete Texel

- Keine seams
- Dreiecke können in mehreren "Patches" liegen
- MIP-Mapping okay
- Für viele Meshes anwendbar
- Alle Texel werden benutzt

G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 22

- Gilt nur für ein bestimmtes Mesh
- Verschwendete Texel
- Sampling-Artefakte an den Rändern der Patches

- Keine seams
- Dreiecke können in mehreren "Patches" liegen
- MIP-Mapping okay
- Für viele Meshes anwendbar
- Alle Texel werden benutzt
- Keine Ränder, keine Sampling-Artefakte

Advanced Texturing 23




Für beliebige Meshes

- Seams
- Dreiecke dürfen nur einmal in Patches liegen
- MIP-Mapping schwierig
- Gilt nur für ein bestimmtes Mesh
- Verschwendete Texel
- Sampling-Artefakte an den Rändern der Patches

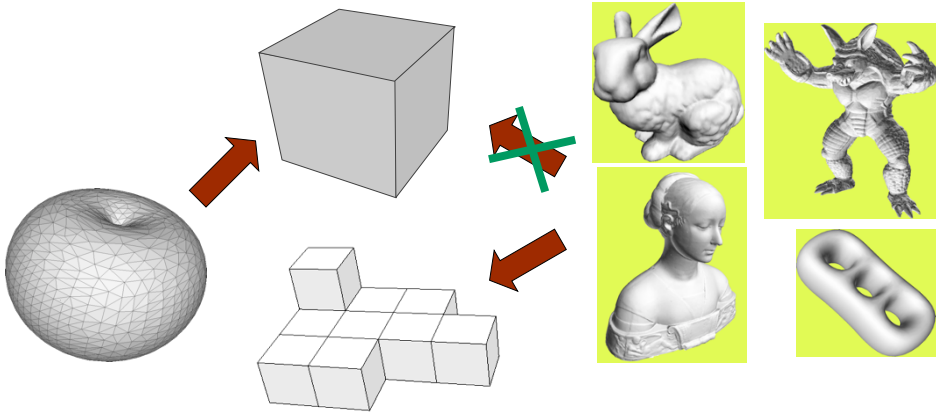
Nur für "Kugeln"

- Keine seams
- Dreiecke können in mehreren "Patches" liegen
- MIP-Mapping okay
- Für viele Meshes anwendbar
- Alle Texel werden benutzt
- Keine Ränder, keine Sampling-Artefakte

Advanced Texturing 24

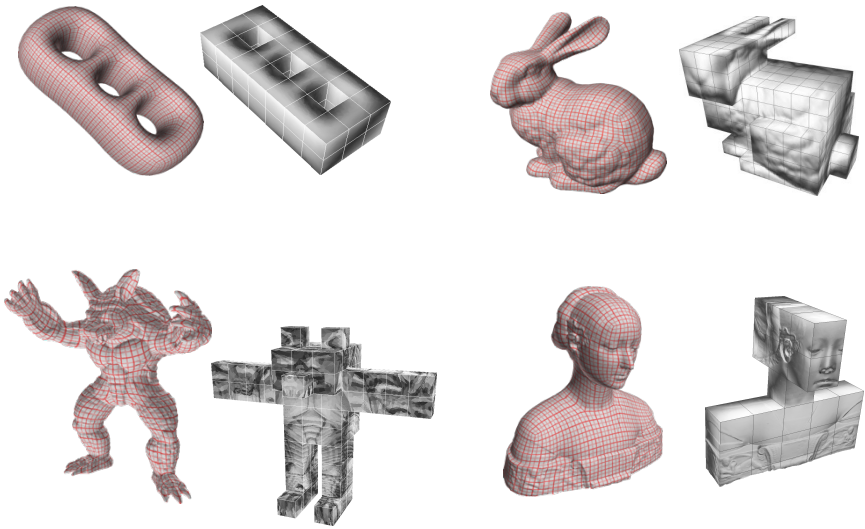
Polycube-Maps

- Polycube statt eines einzelnen Würfels
- An Geometrie und Topologie angepaßt



G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 25

Beispiele



G. Zachmann Computer-Graphik 2 SS 12 Advanced Texturing 26