

Computergrafik 2008

Oliver Vornberger

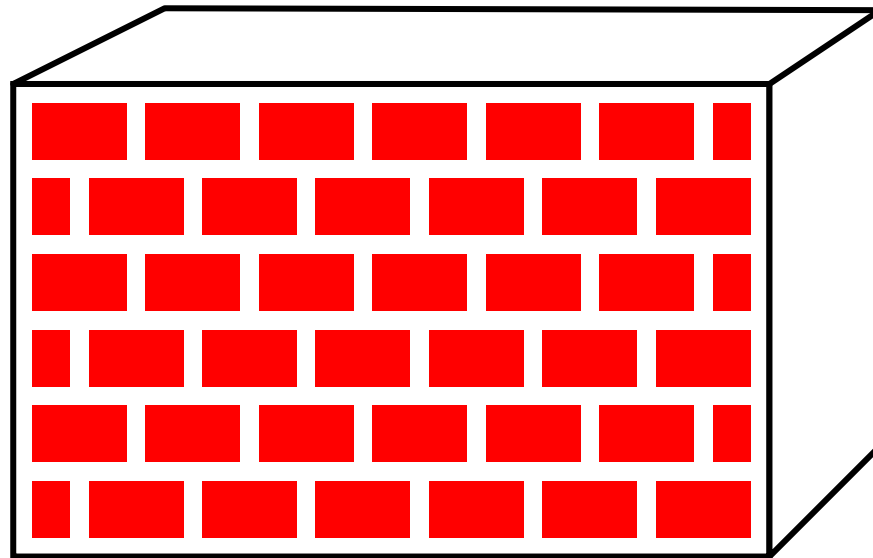
Kapitel 19: Texturing

Vorlesung vom 14.06.2010

Strukturierte Fläche

Beispiel: Steinmauer

lege viele kleine rote Rechtecke
auf ein großes weißes Rechteck:



Nachteil: aufwändige Geometrie

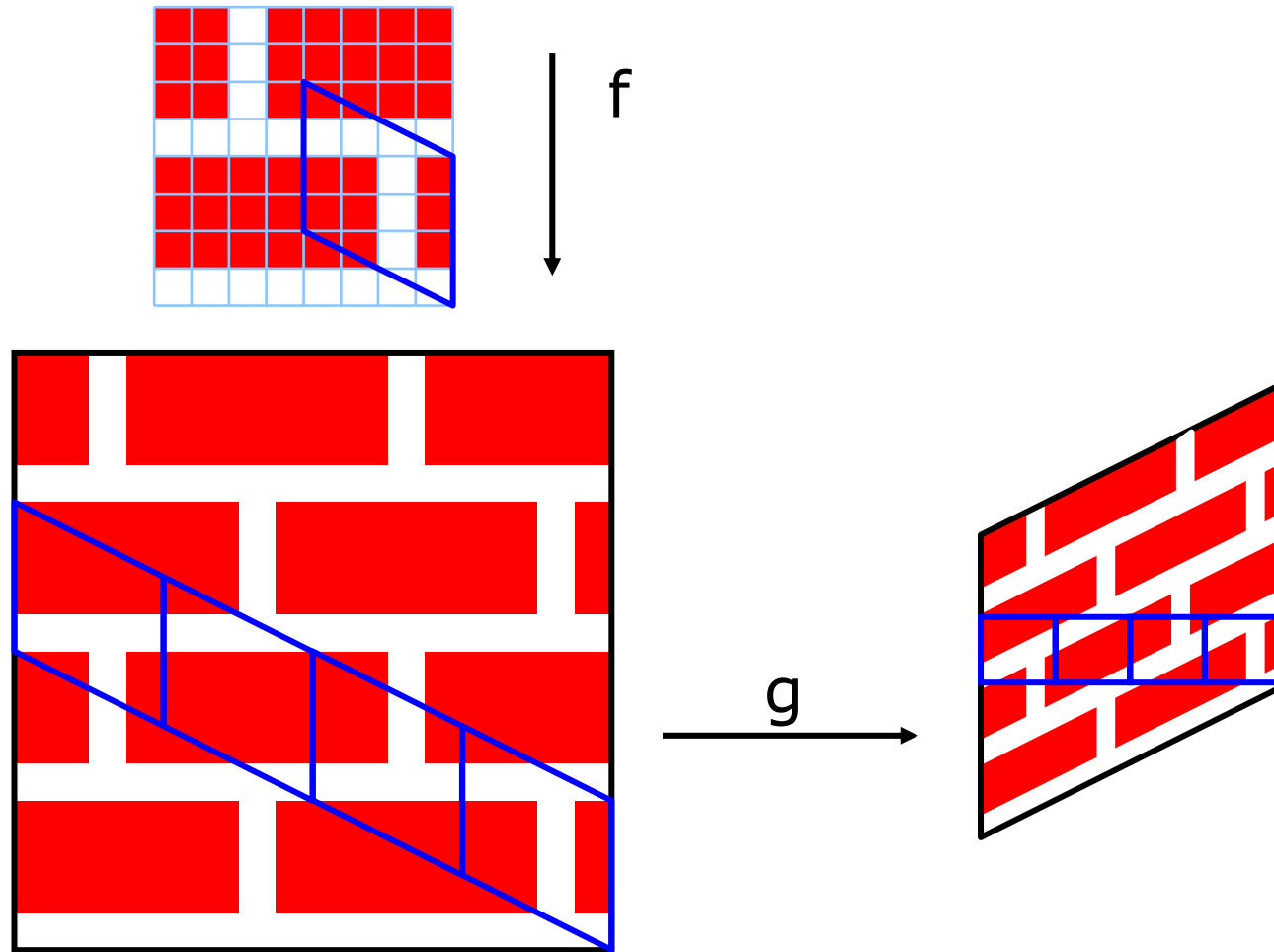
Texel statt Geometrie

Lösung: Bild auf Objekt legen

genauer: beim Rastern einer Scanline
wird 2-dimensionale Pixelmatrix
eingearbeitet.

Materialfarbe wird ersetzt
und/oder kombiniert
mit Texturpixel = Texel

Texture Mapping



Bildverzerrung



$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$u = \frac{ax+by+c}{gx+hy+1} \qquad v = \frac{dx+ey+f}{gx+hy+1}$$

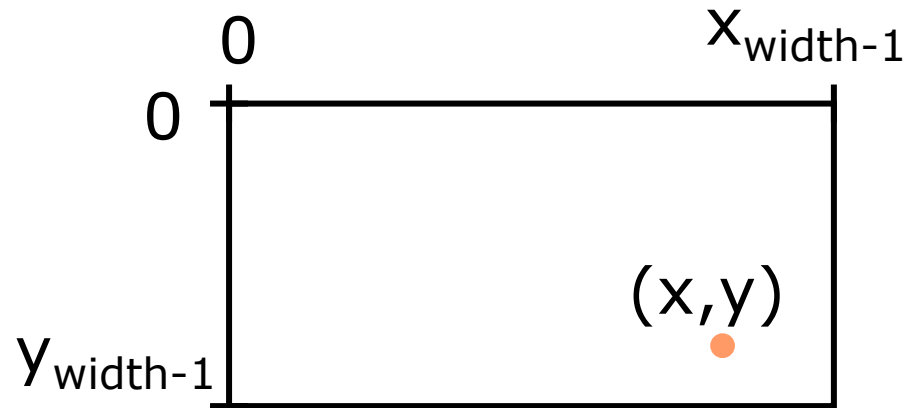
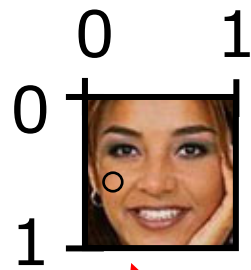
⇒ 8 Gleichungen, 8 Unbekannte

Ergebnis liefert Transformationsmatrix M

Zugriff auf Texture Map

Inverse Projektion ergibt $(x,y) := g^{-1}(x',y',z')$

Faktoren f_x, f_y



$$u = \frac{x}{x_{width}} \cdot f_x \quad \frac{320}{400} \cdot 4 = 3.2$$
$$v = \frac{y}{y_{width}} \cdot f_y \quad \frac{160}{200} \cdot 2 = 1.6$$

bei 16×16 Textur T:
 $T[16*0.2][16*0.6]$

Phasen des Texture Mapping

- Raumkoordinaten des Flächenpunktes berechnen $\Rightarrow (x',y',z')$
- zugehörige Flächenkoordinaten berechnen $\Rightarrow (x,y)$
- Abbildung in den Parameterraum durchführen $\Rightarrow (u,v)$
- Texturkoordinaten berechnen (Korrespondenzfunktion berücksichtigen)
- Texturwerte ermitteln
- Erscheinungsbild mit dem Texturwert modifizieren

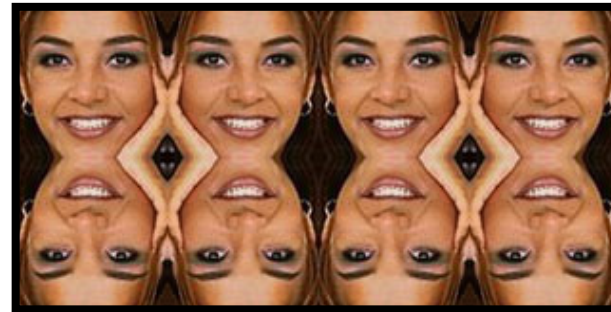
Korrespondenzfunktion



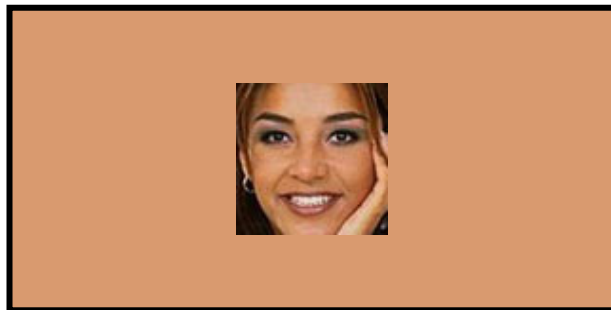
repeat



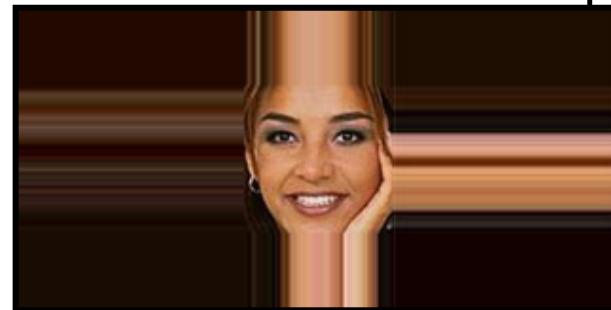
mirror



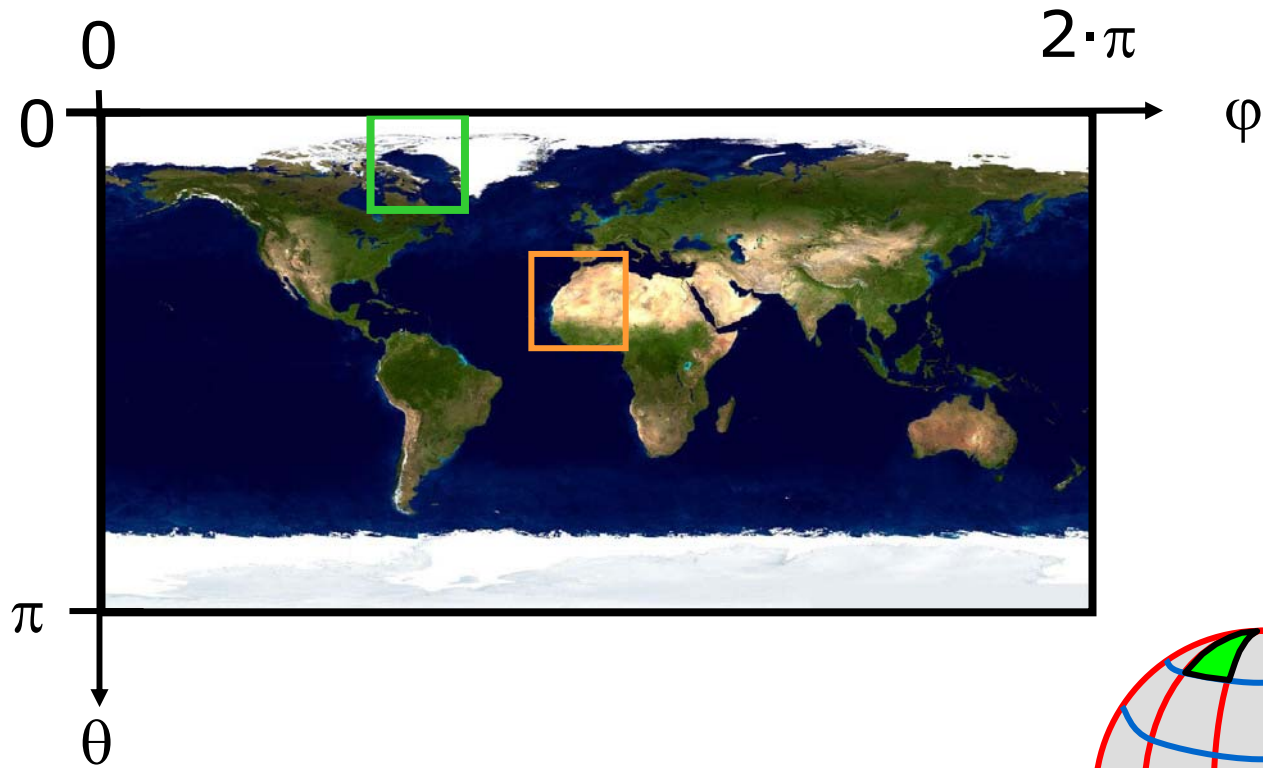
border



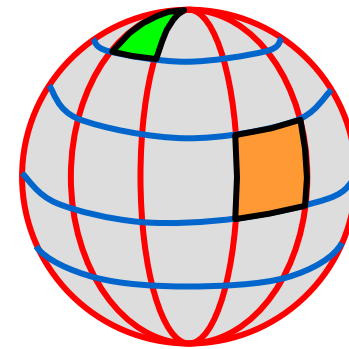
clamp



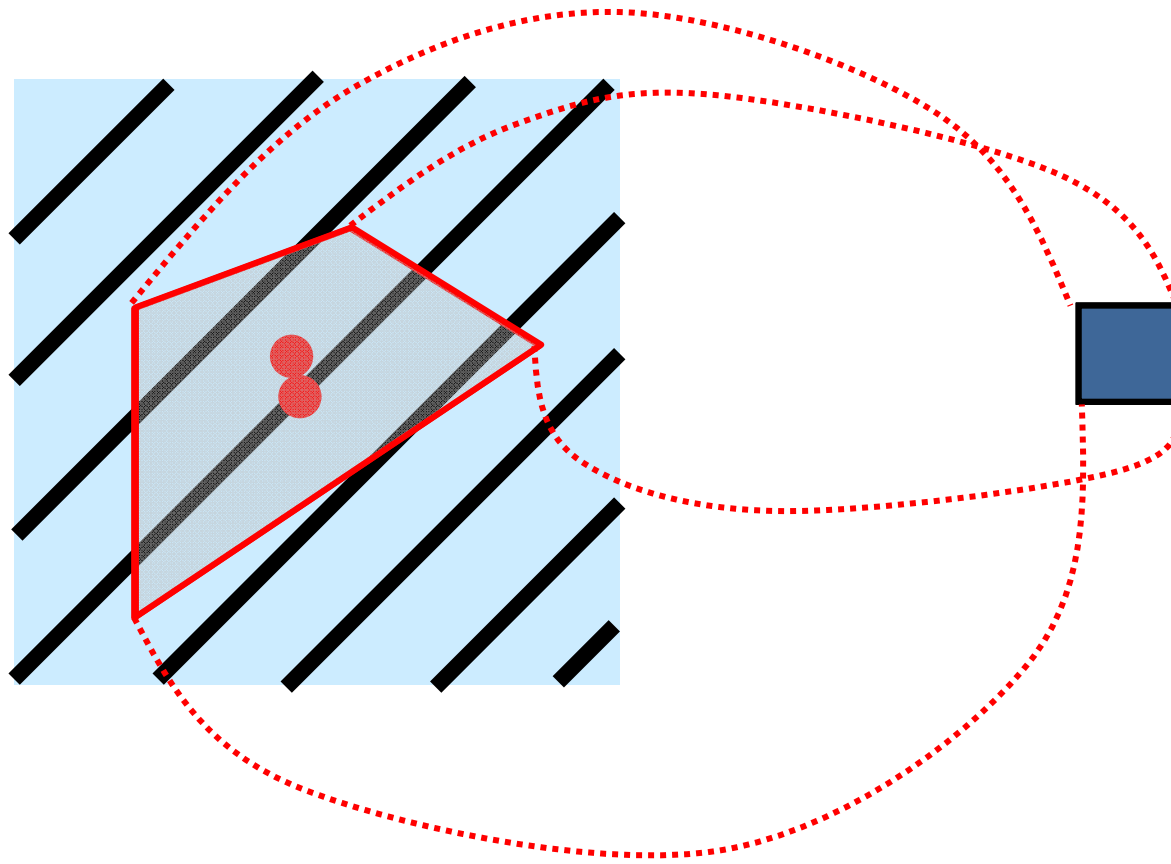
Sphärische Projektion



$$[\sin(\theta) \cdot \cos(\varphi), \sin(\theta) \cdot \sin(\varphi), \cos(\theta), 1]$$



Textur-Artefakte

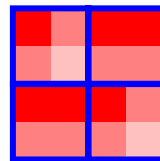
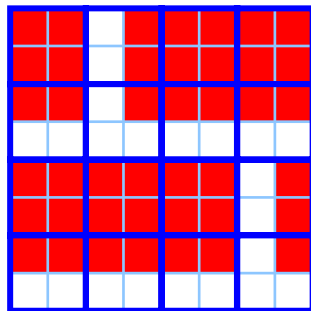


Mip mapping

(multum in parvo mapping)

halte verschiedene Textur-Auflösungen vor
für verschiedene level of detail (LOD)

[255,0,0]



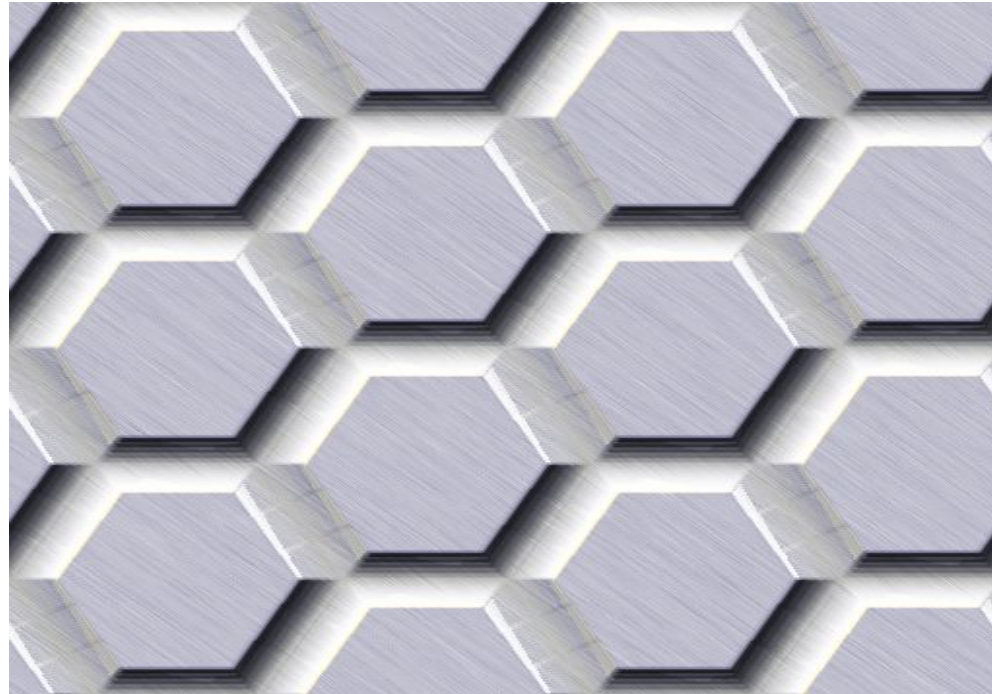
[255,88,88]

[255,112,112]

[255,192,192]

[255,255,255]

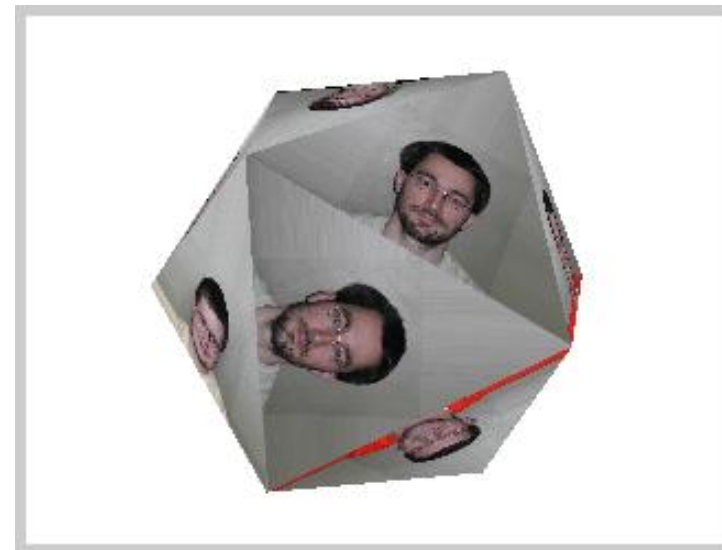
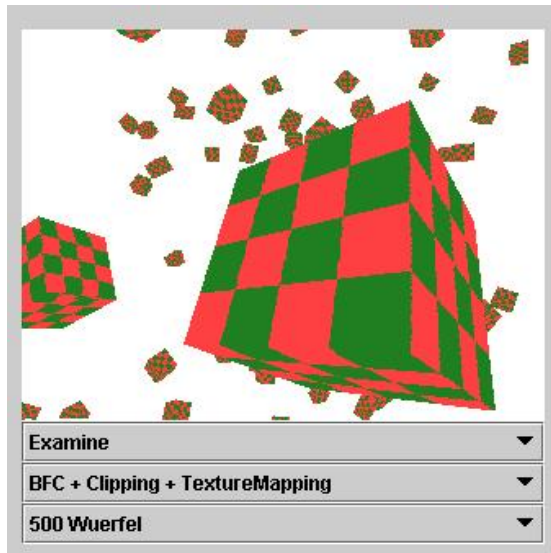
Texture Maker



<http://www.texturemaker.com/gallery.php>

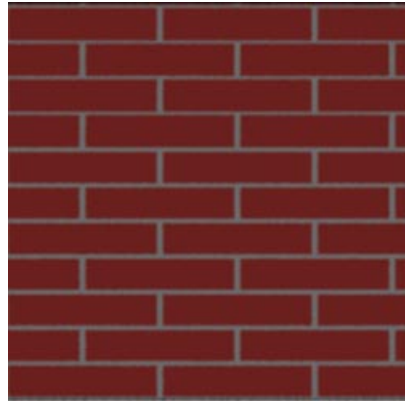
Java-Applet zu Texturen

~cg/2010/skript/Applets/Texturemap/app-1.html

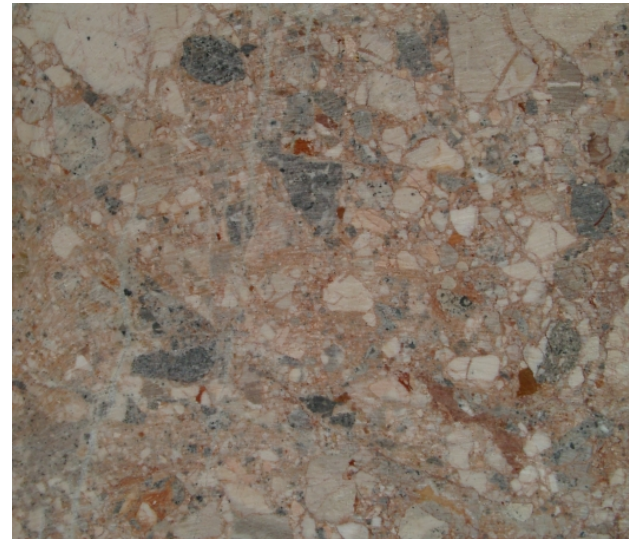


~cg/2010/skript/Applets/Texturemap/app-2.html

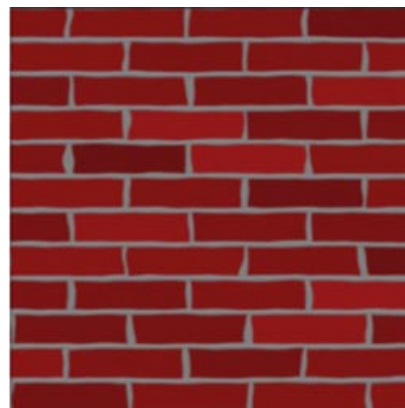
Algorithmen für Texturen



statisch



prozedural



mit Störungen

Light Map



Pro Face die Beleuchtung vorberechnen
und in Light Map ablegen

$$C_{gesamt,diffus}[x, y] = C_{lighting,diffus}[x, y] \\ * LightMap[u(x, y), v(x, y)]$$

LightMapDemo

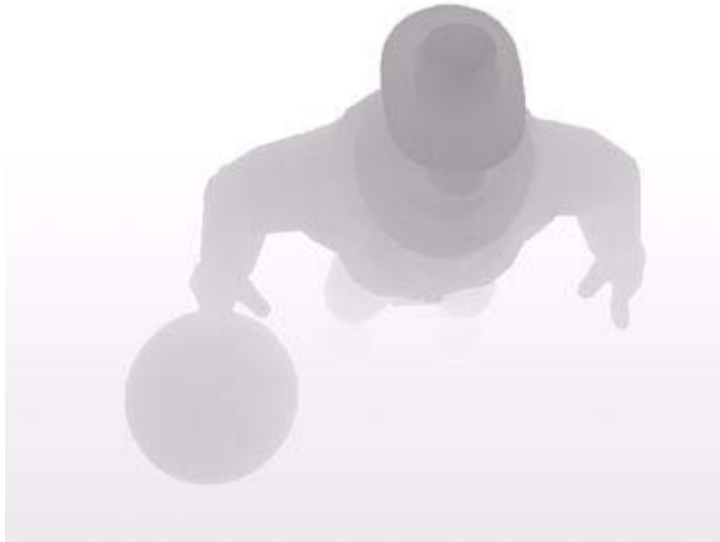


kombiniert

Szene

LightMap

Shadow Map



Berechne z-Buffer aus Sicht der Lichtquelle.
Lege in Shadow Map ab



Moduliere Pixelfarbe mit
Hilfe der Shadow Map

Alpha Mapping

Textur enthält Alphawerte

0	völlig durchsichtig
$0 < x < 255$	teilweise durchsichtig
255	undurchsichtig

Baum als Kreisfläche
mit Löchern



Obacht: Reihenfolge beachten !

Alpha Mapping Implementation

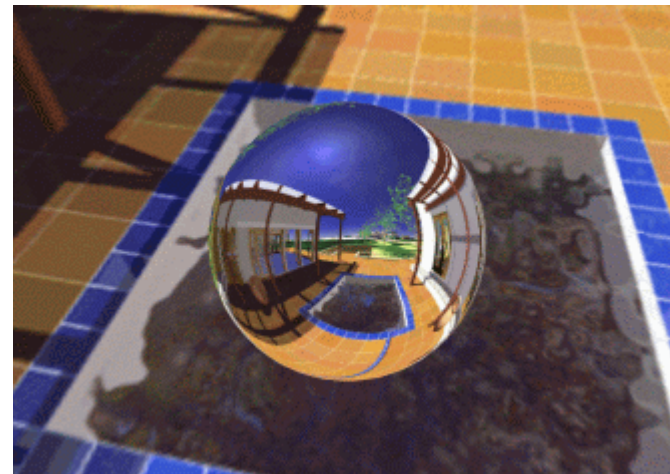
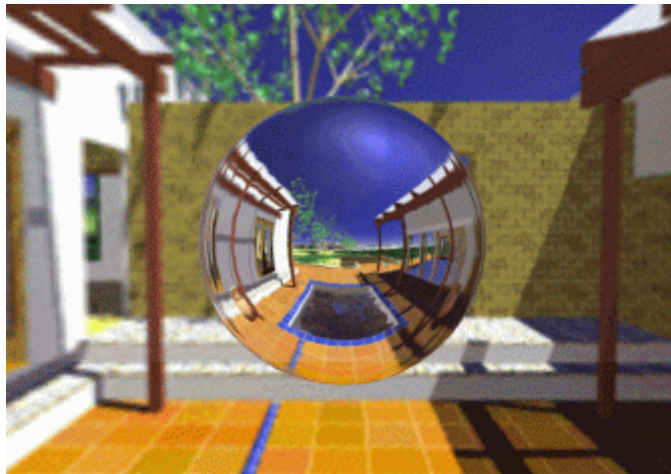
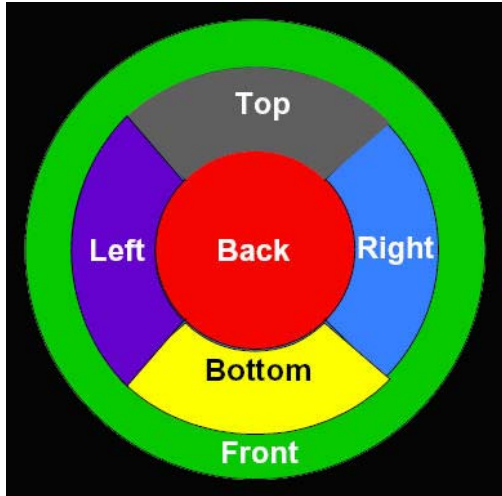
$$\begin{aligned} C_{gesamt,alpha}[x, y] = & \\ & C_{Baum,lighting}[x, y] \\ & * AlphaMap[u(x, y), v(x, y)] \\ + & C_{Hintergrund,lighting} \\ & * (1 - AlphaMap[u(x, y), v(x, y)]) \end{aligned}$$

Environment Mapping

Textur enthält Projektion der Umgebung

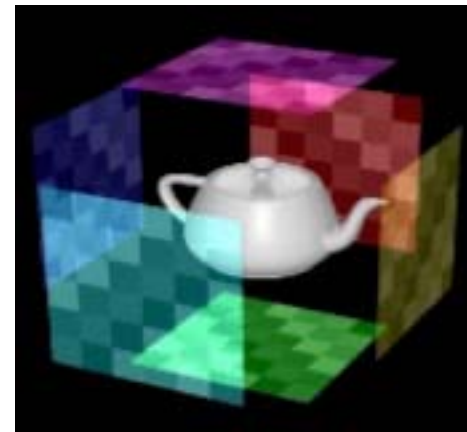
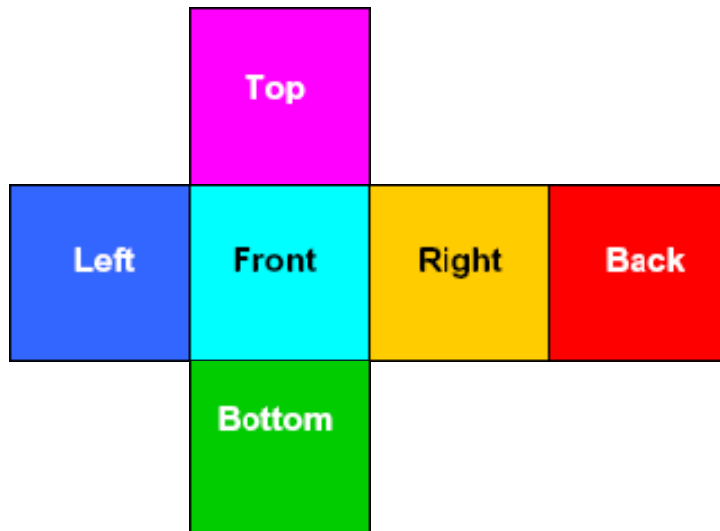


Sphere Environment Mapping

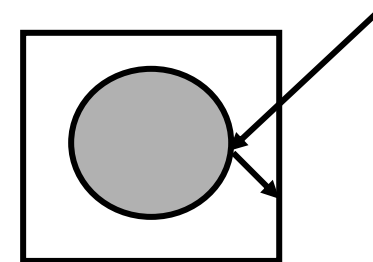


Cube Environment Mapping

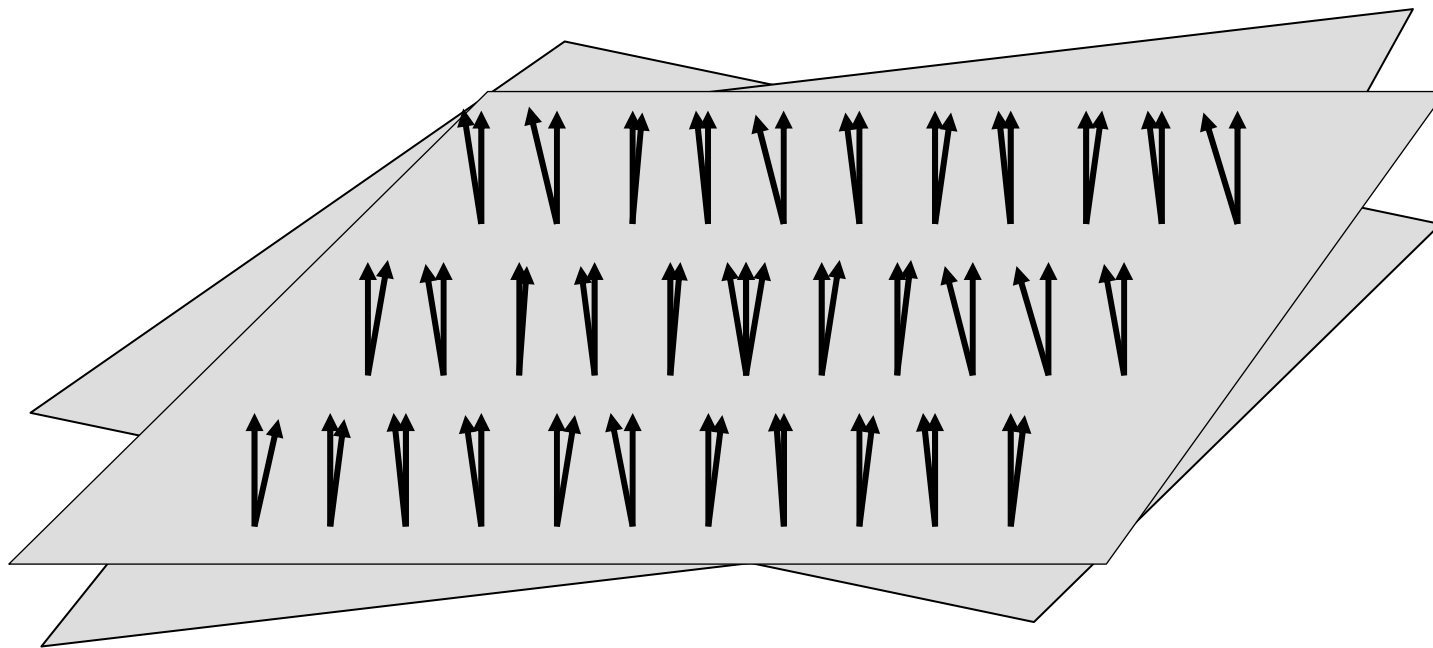
Speichere pro Objekt sechs Projektionen:



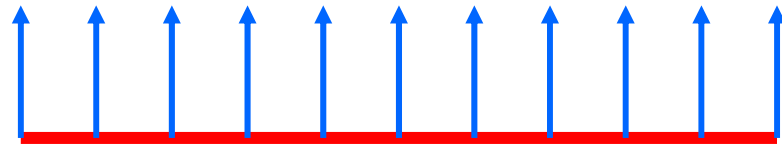
Zugriff abhängig vom Augenpunkt



Modifikation der Normalen

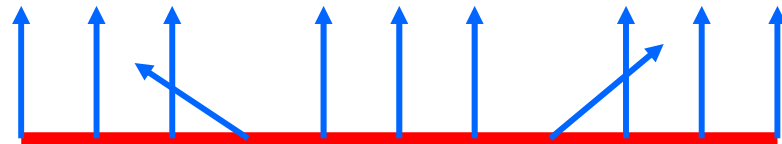


Bump Mapping



kombinierbar
mit Textur:

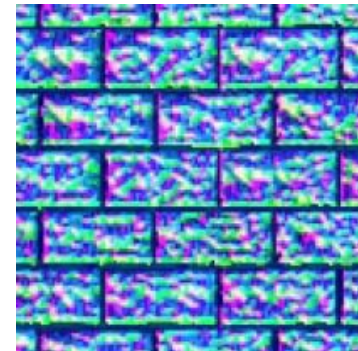
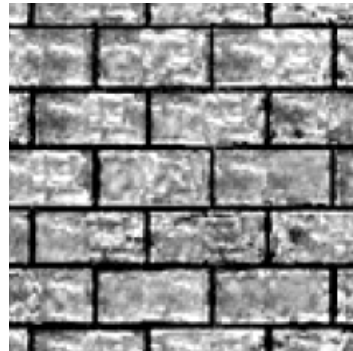
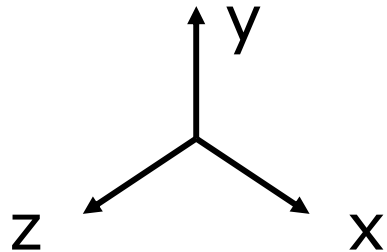
modifiziere Normalenvektor



Simulation von Unebenheit:



Bump Mapping Implementation



Height Mapping:

Grauwertmatrix enthält Höhenänderungen

Normal Mapping:

Farbmatrix enthält Normalenänderung

Obacht:

die suggerierten Höhendifferenzen
sind von der Seite nicht sichtbar !

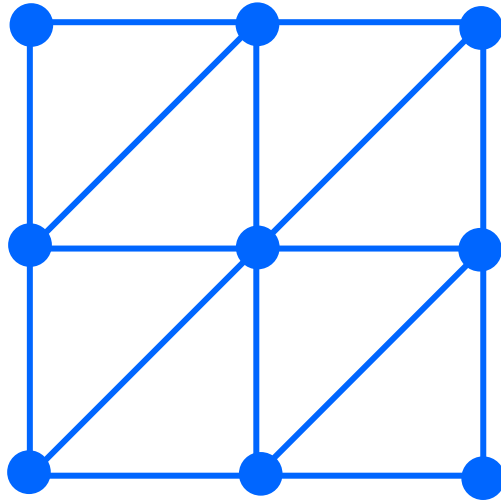
Displacement Mapping

Textur enthält Angaben zur Veränderung der Geometrie

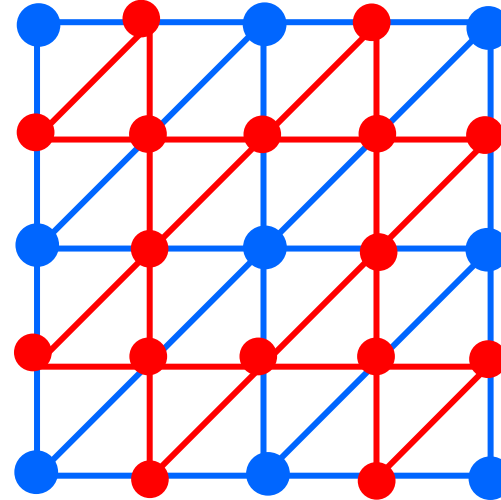
Vorteile:

- Displacement Map + grobe Geometrie braucht weniger Platz als feine Geometrie
- eine Geometrie mit mehreren Displacements (Skins) nutzbar

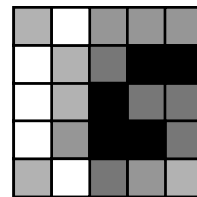
Verfeinerung der Geometrie



Ausgangsnetz

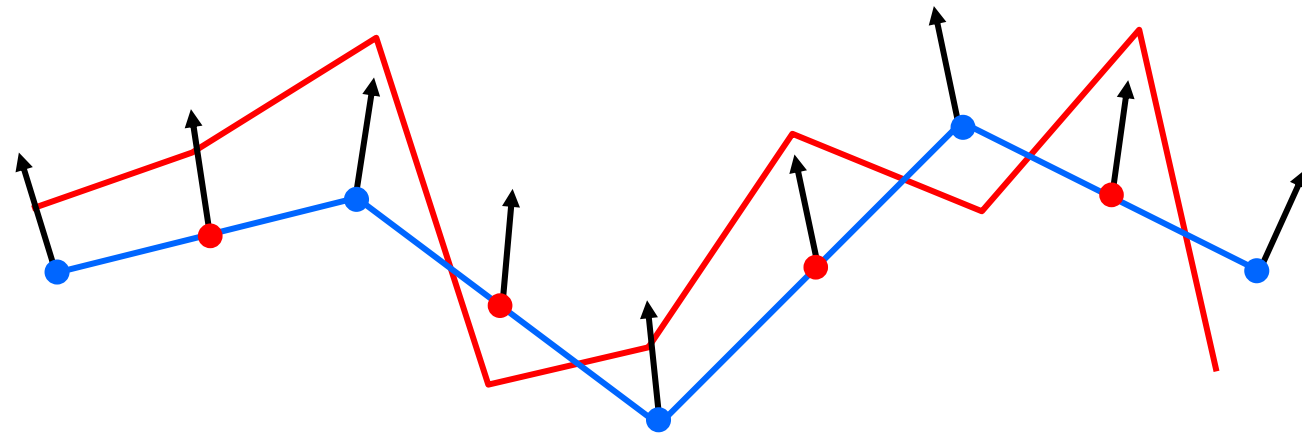


verfeinertes Netz



Displacement Map

Verformung der Geometrie



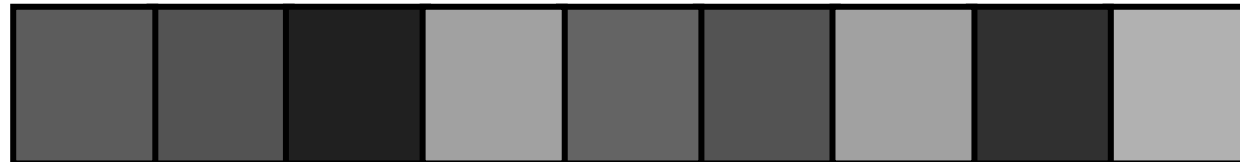
Höhen-
differenzen

37 46 97 -32 29 54 -34 81 -48

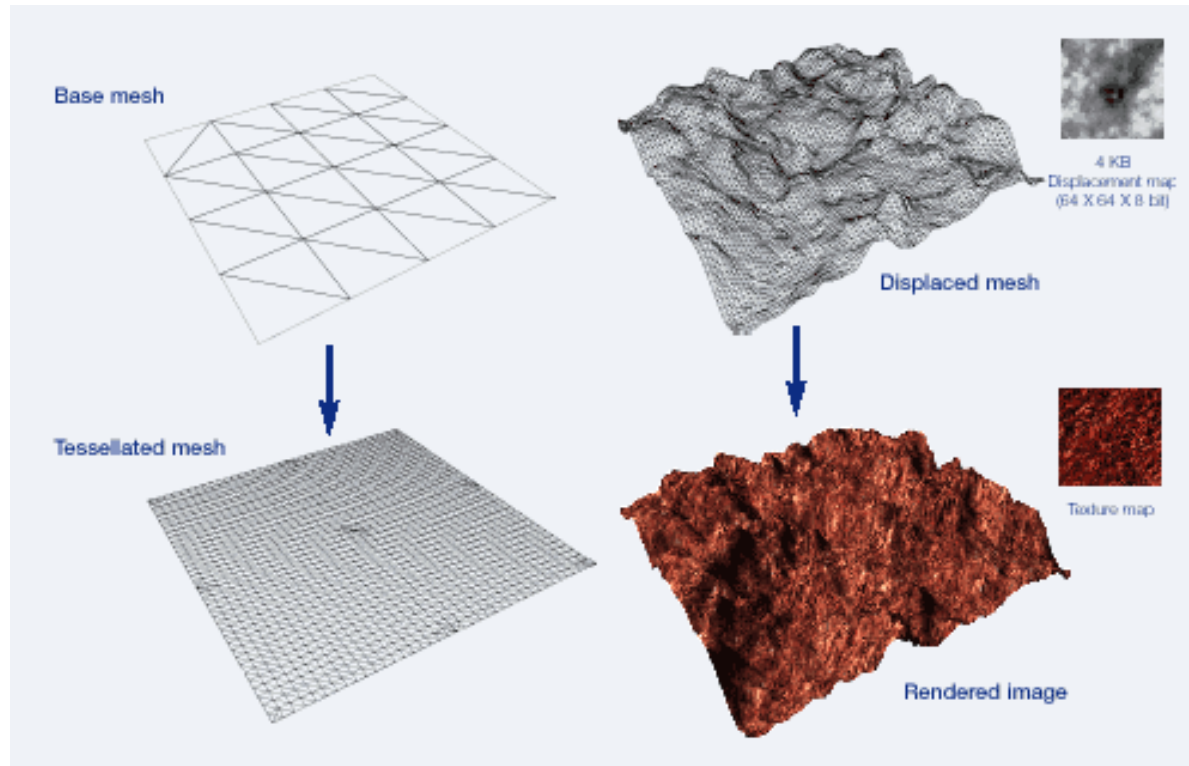
+127

164 173 224 95 156 187 93 208 79

Grauwerte



Landschaft & Displacement

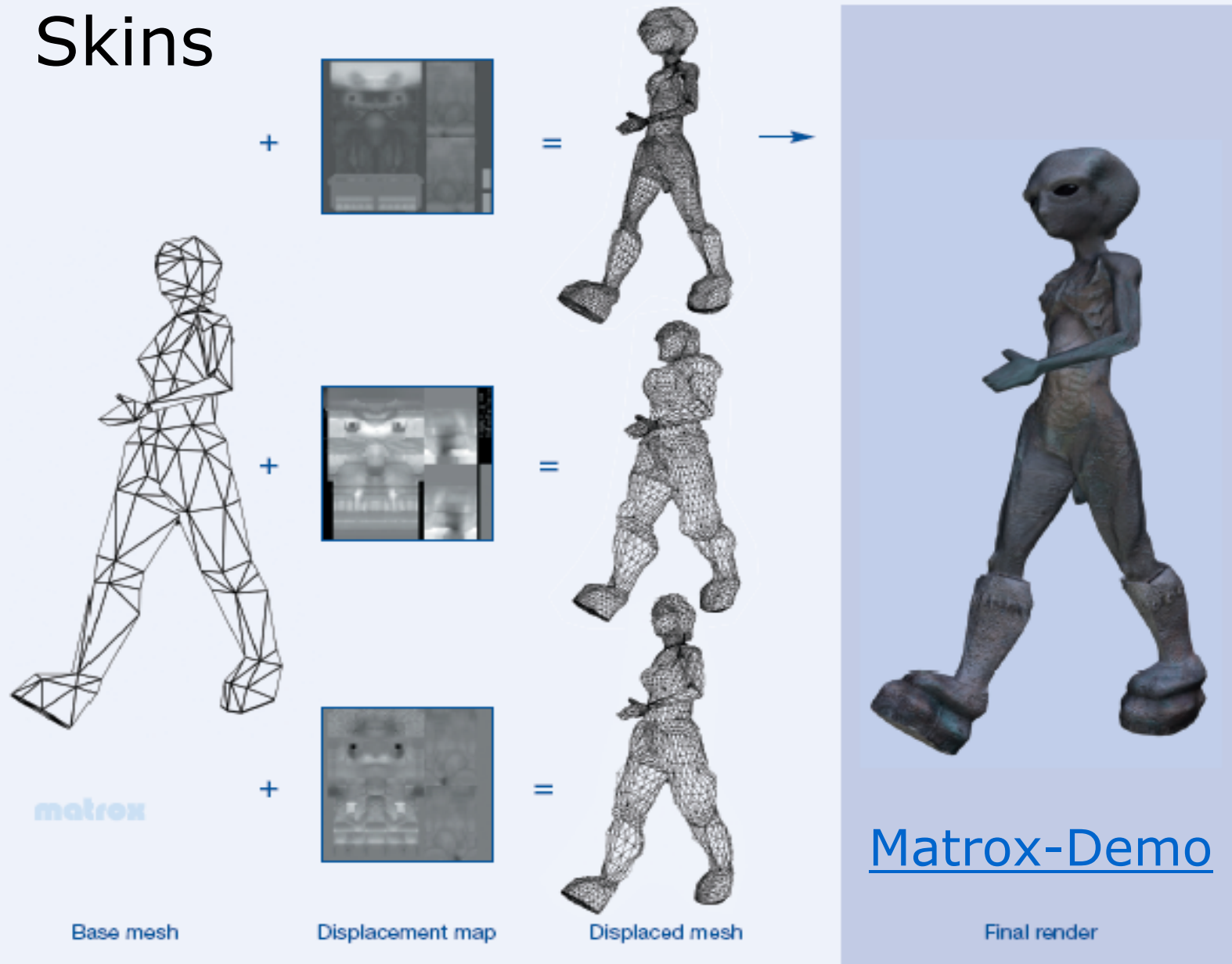


Kopf & Displacement



modelliert von Sami Sorjonen, gerendert von Mathias Wein

Skins



matrox

Base mesh

Displacement map

Displaced mesh

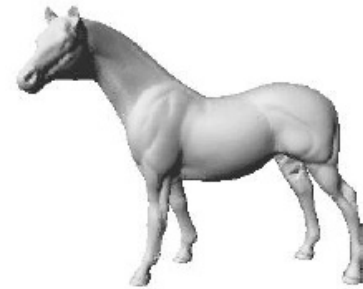
Matrox-Demo

Final render

Netzvereinfachung

Ziel: Zahl der
Polygone dezimieren

Beispiel von
Collins & Hilton,
University of Surrey



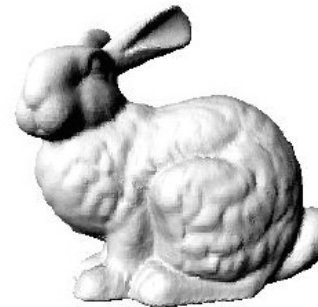
96.000



502

Reduktion < 1%

Fehler < 0.1 %



69.000



388

Platzersparnis

n Polygone à 3 Knoten vom Grad 6 $\Rightarrow 3n/6 = n/2$ Knoten

Feinstruktur:

pro Polygon:	3 Farben + Transparenz:	4 Bytes
	3 Verweise auf Knoten:	12 Bytes
pro Knoten:	homogene Koordinate:	16 Bytes
	homogene Normale:	16 Bytes
		$16n + 16n = 32n$ Bytes

Grobstruktur:

n/100 Polygone:	32/100n Bytes
n/2 Displacementwerte:	n/2 Bytes
\Rightarrow Reduktionsfaktor =	$32/(32/100+1/2) \approx 40$