Interaktive Computergrafik

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

Interaktive Computergrafik

Lektion 14

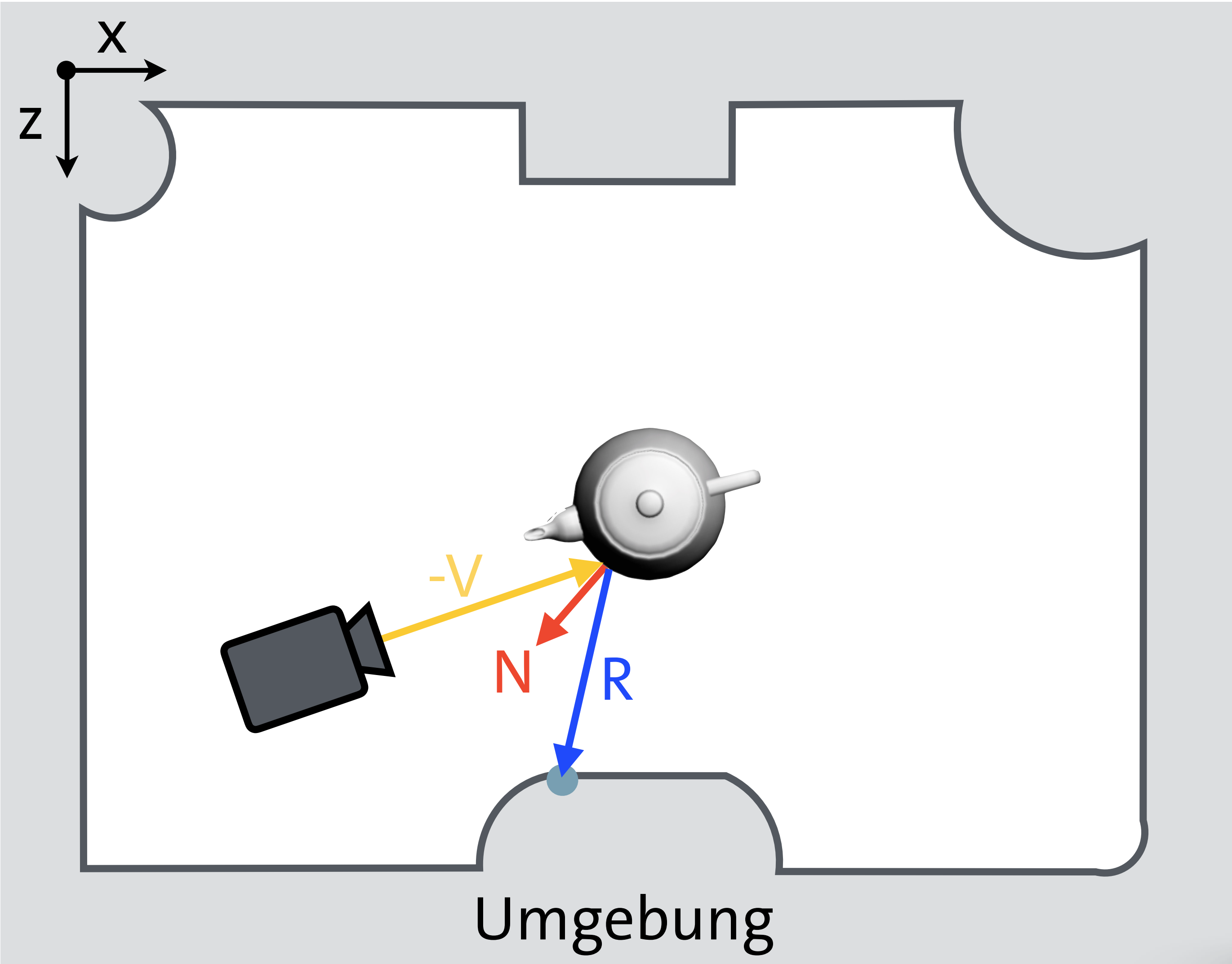
Prof. Dr. Frank Steinicke
Human-Computer Interaction, Universität Hamburg

Interaktive Computergrafik

Lektion 14

Environment-Mapping

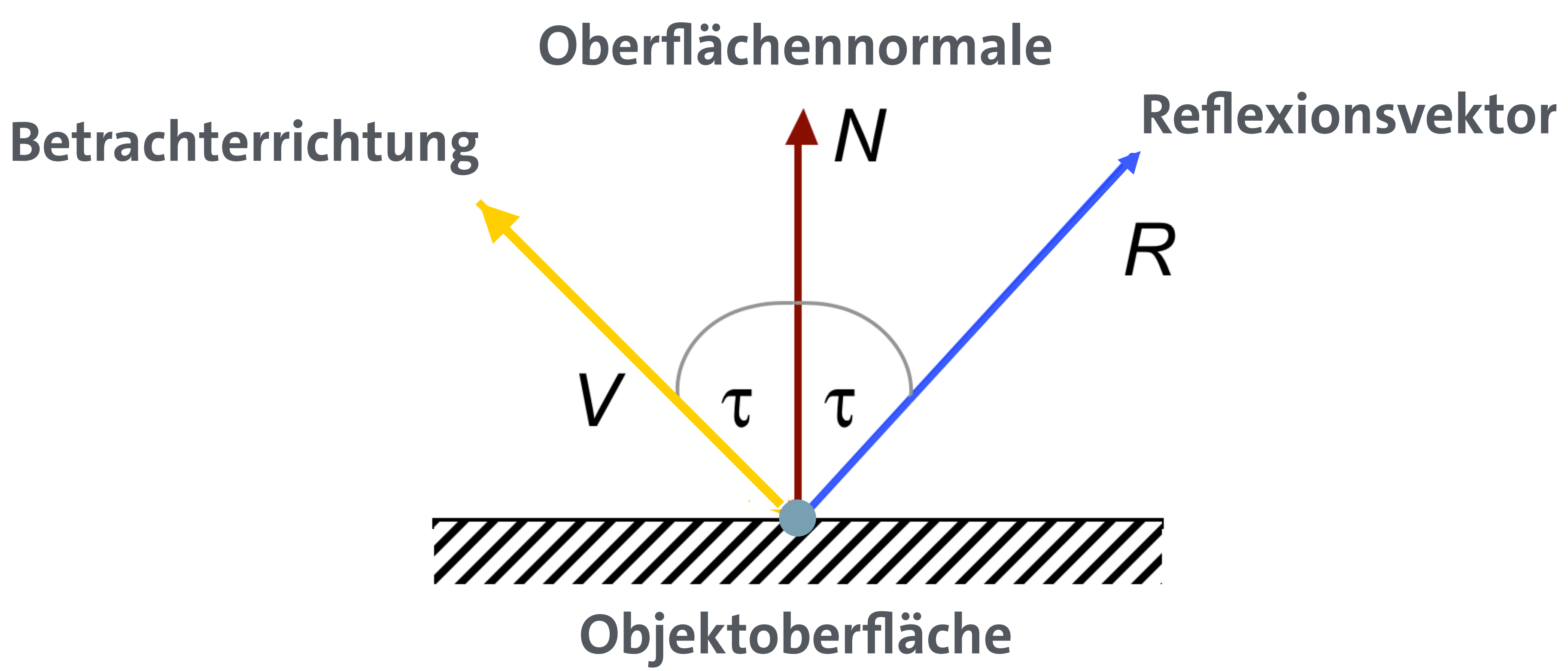
Environment-Mapping
Ziel



Reflexionen der Umgebung in Objekt
ohne wiederholtes Raytracing bestimmen

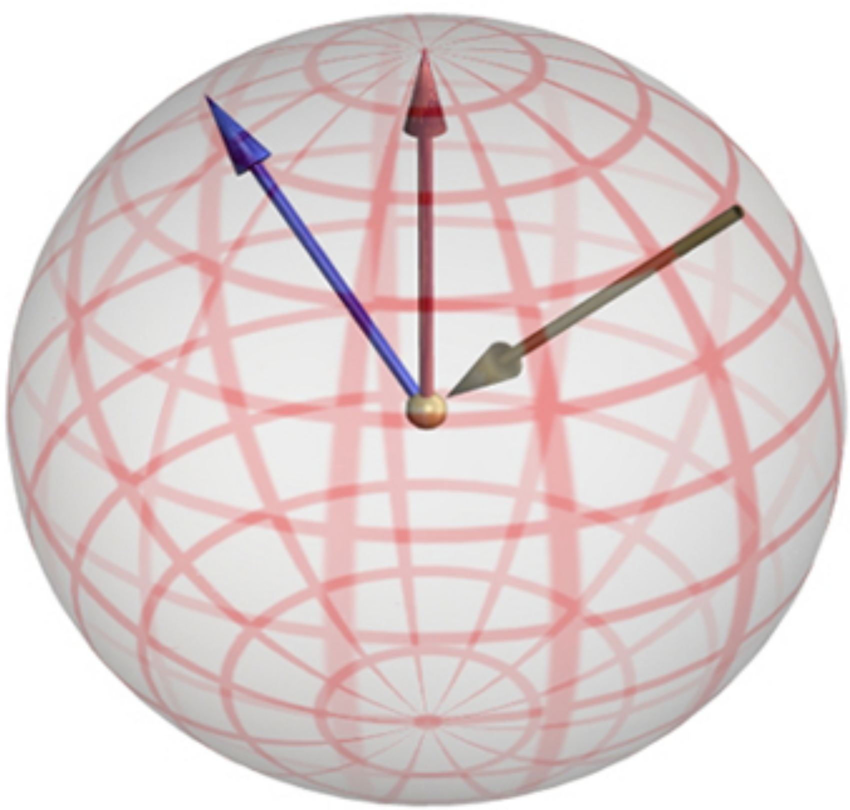
Environment-Mapping

- Texturkoordinaten einer **Environment-Map** bestimmt über **Reflexionsvektor** (vgl. Beleuchtungsberechnung)
- **spekulare** Reflexion:

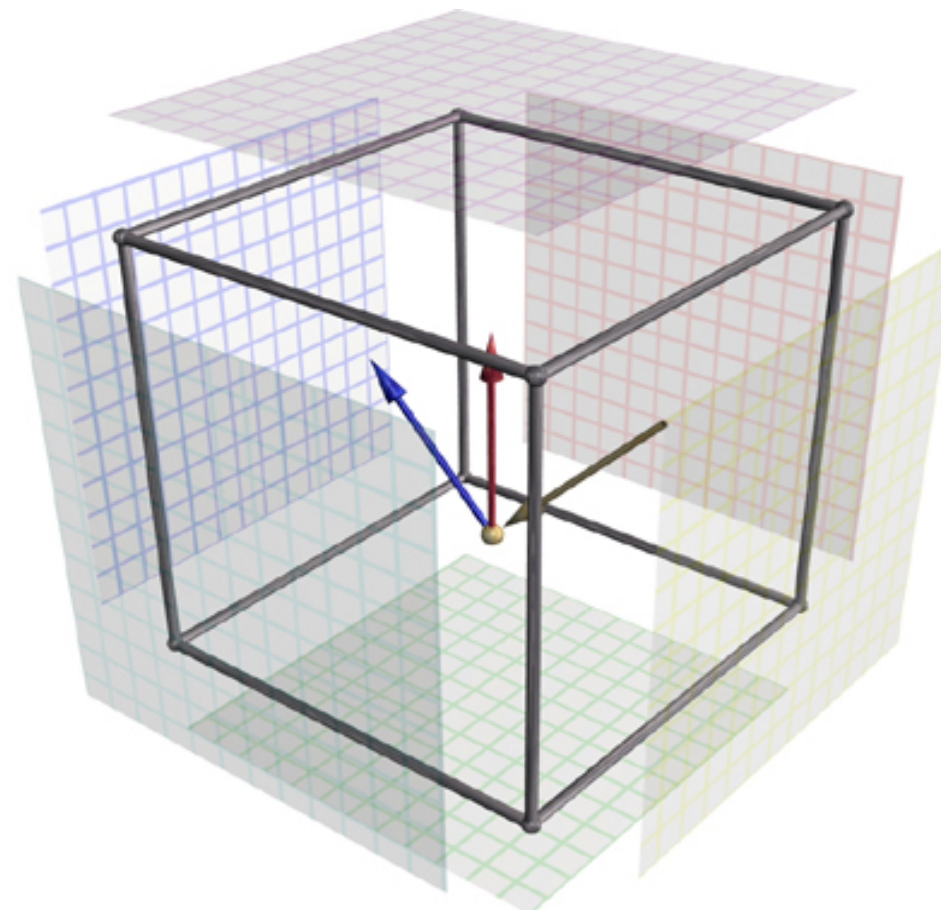


Environment-Maps

Unterschiedliche Typen



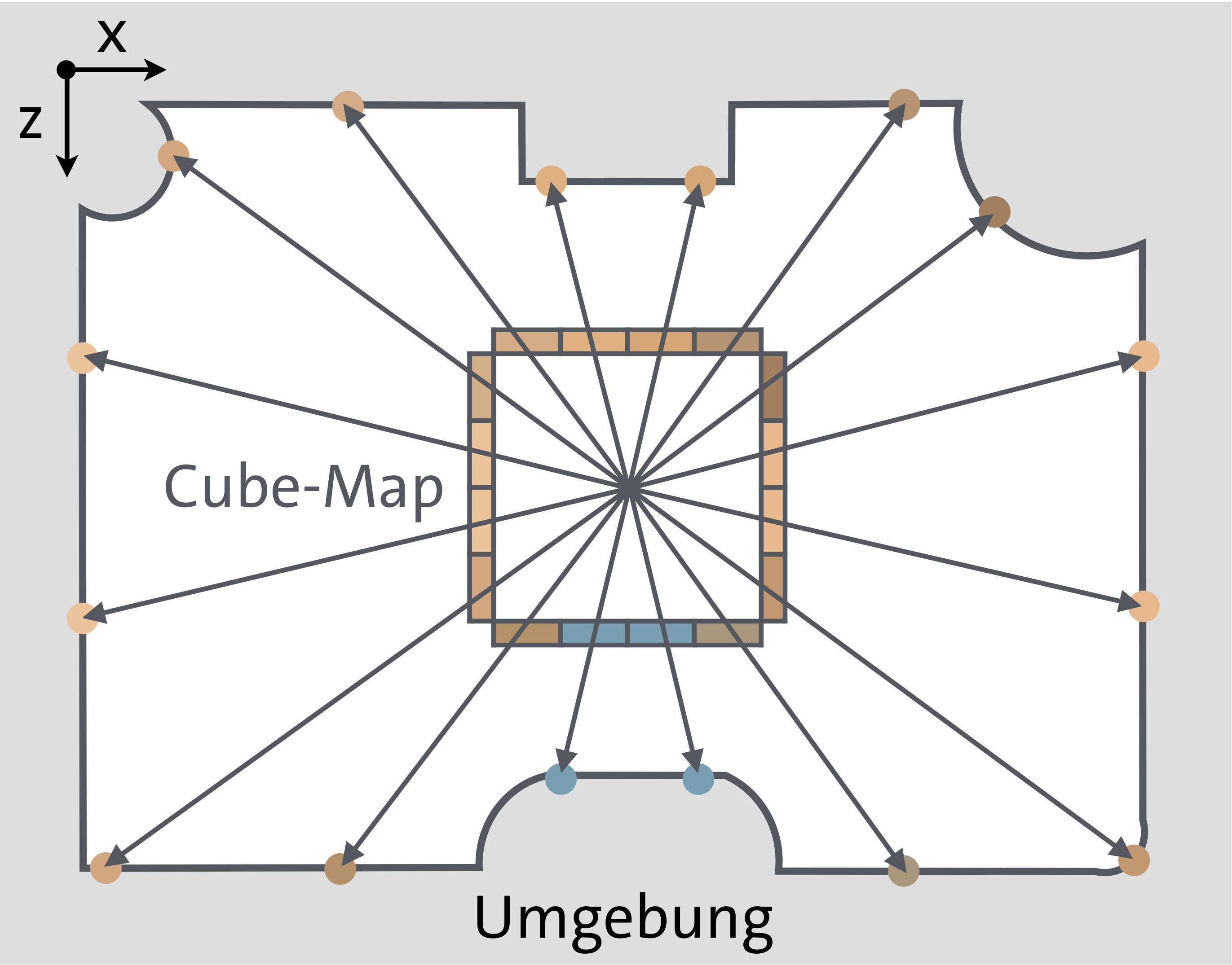
Sphärisch
(1 Textur,
Sphere-Map)



Kubisch
(6 Texturen,
Cube-Map)

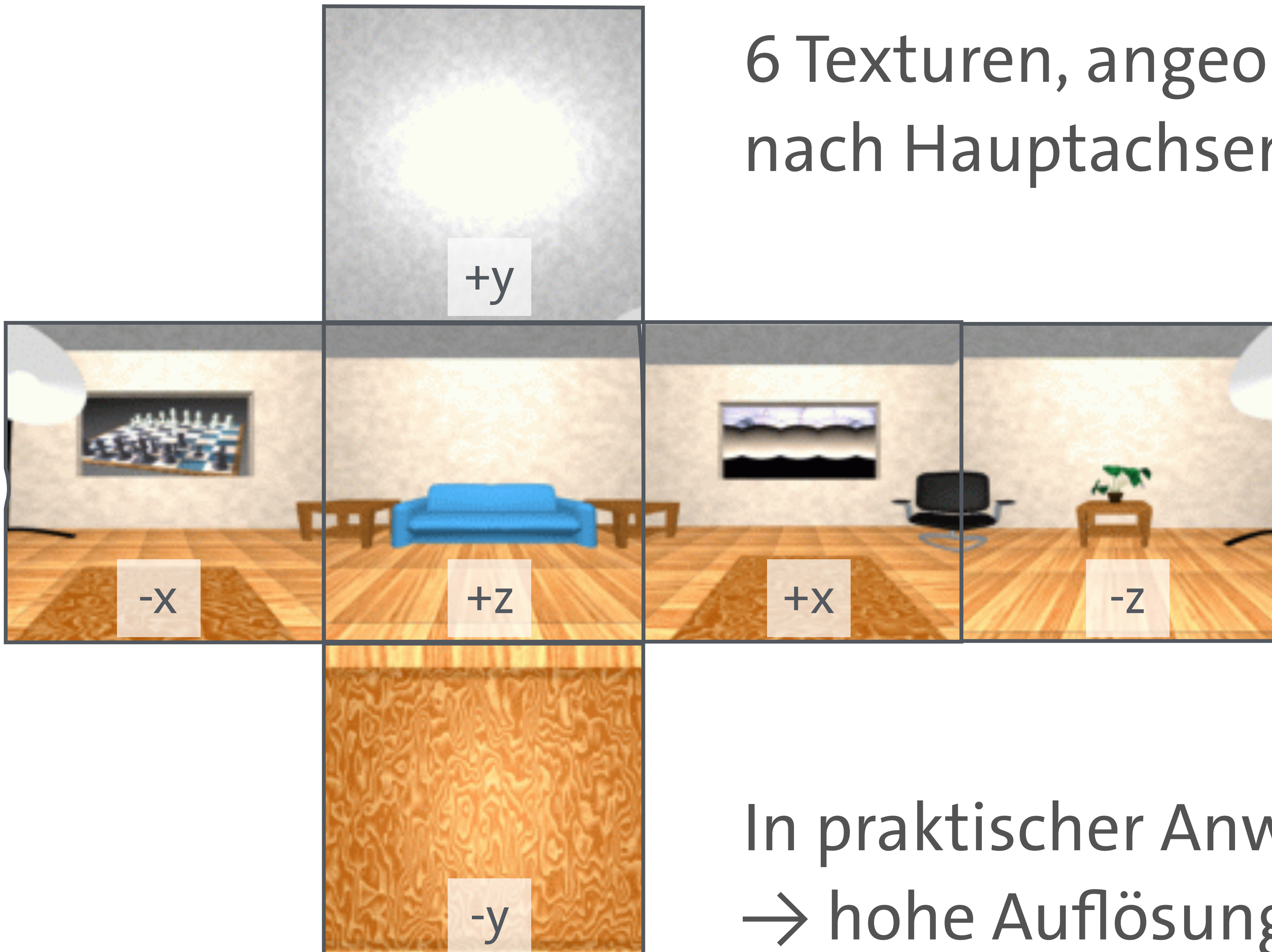
Cube-Map

Erstellung - Beispiel



- Jede Seite ist Textur mit 4x4 Pixeln
- Schieße Strahl durch Pixel in Umgebung und speichere Farbwert des getroffenen Umgebungspunktes in Pixel

Cube-Map
Ergebnis - Beispiel

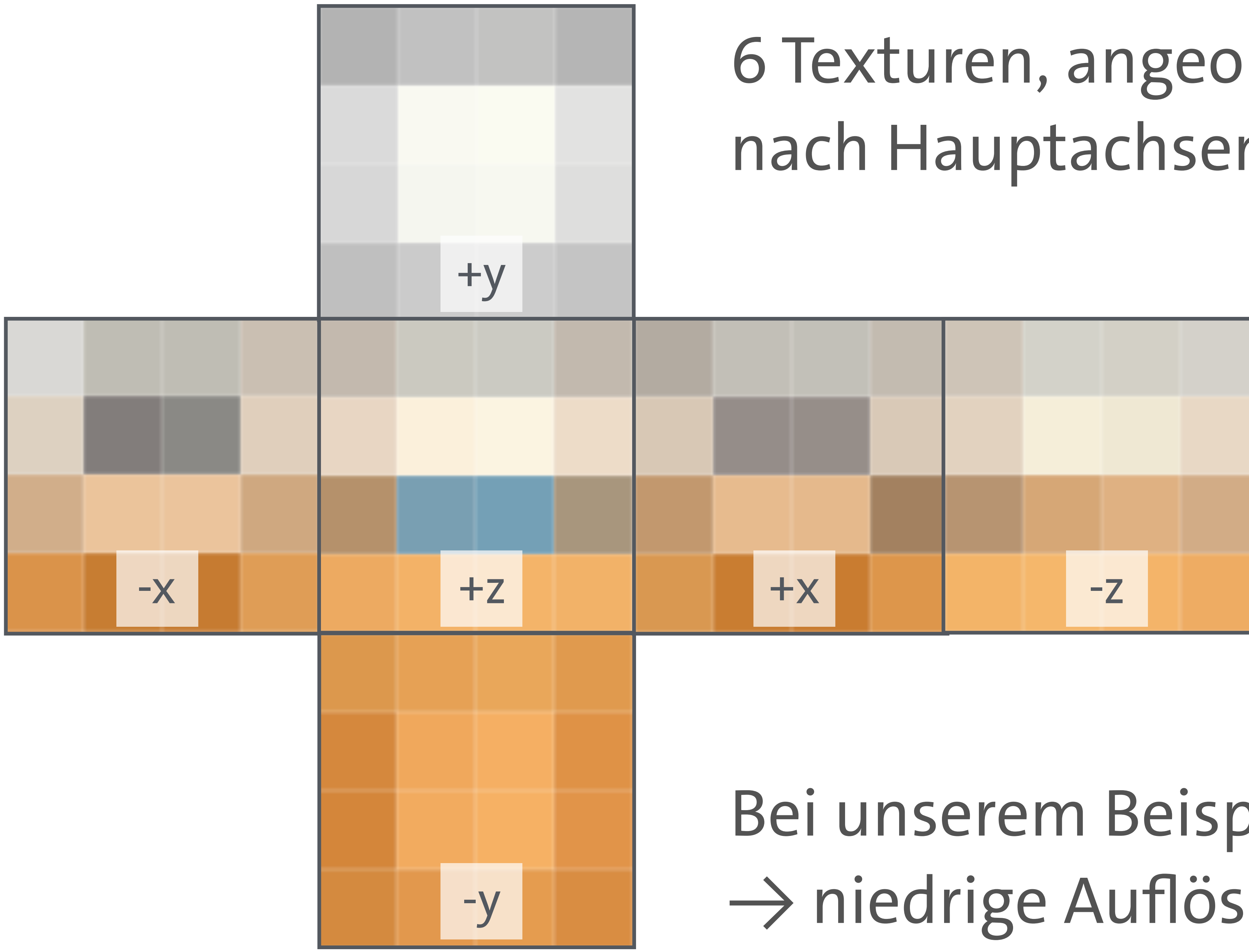


6 Texturen, angeordnet nach Hauptachsenrichtung

In praktischer Anwendung:
→ hohe Auflösung

Cube-Map

Ergebnis - Beispiel

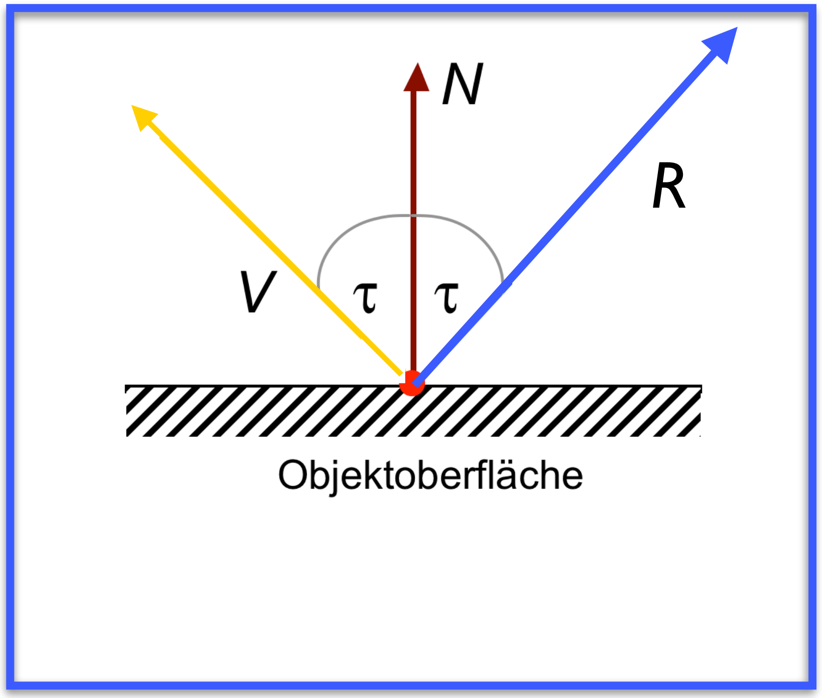


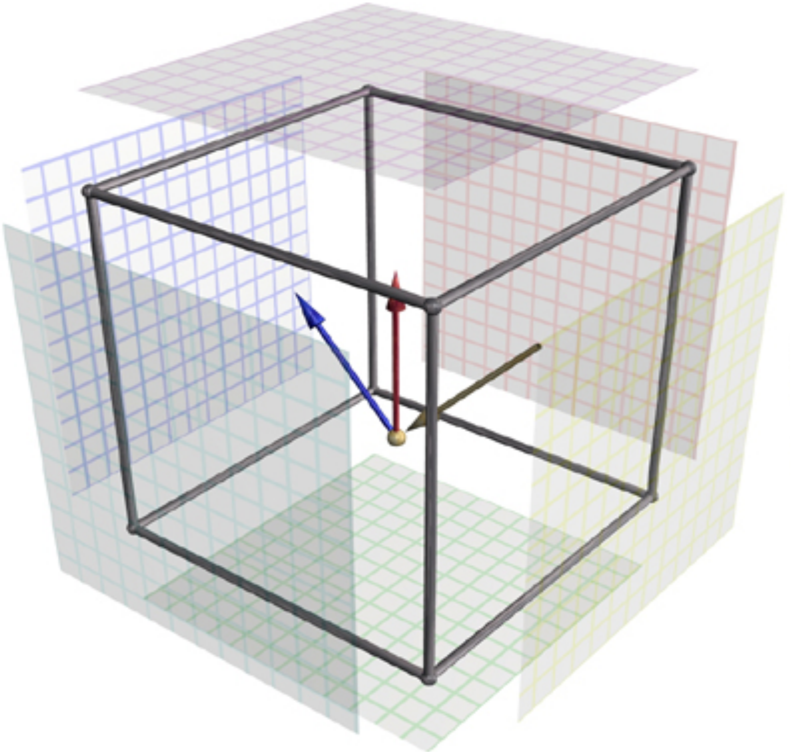
6 Texturen, angeordnet nach Hauptachsenrichtung

Bei unserem Beispiel:
→ niedrige Auflösung

Cube-Map
Texturkoordinaten

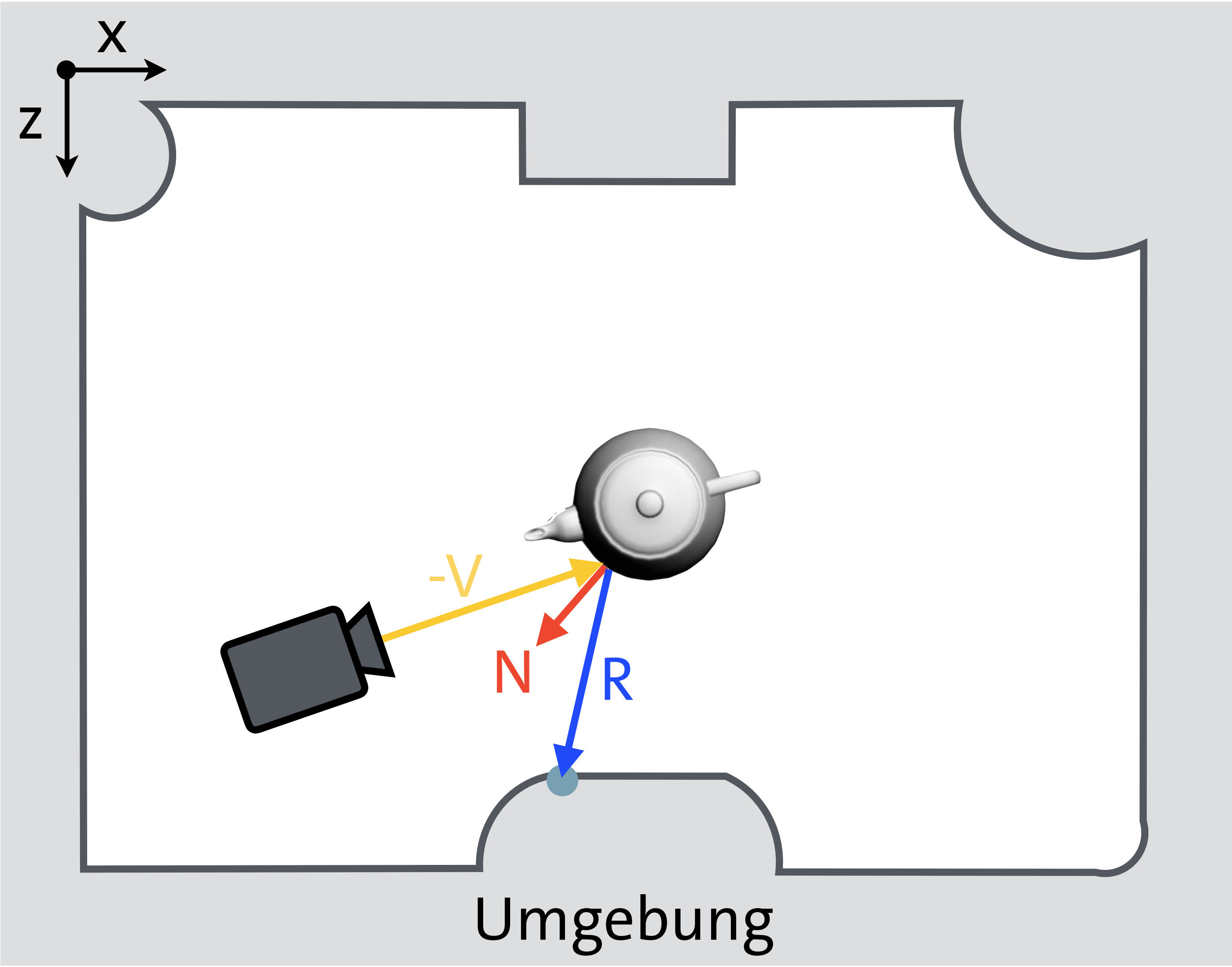
- Texturkoordinaten (s,t) in kubischer Textur ergeben sich aus Reflexionsvektor $R=(r_x,r_y,r_z)$
- folge Vektor R, um Seite der Cube-Map auszuwählen





Cube-Map

Texturkoordinaten - Beispiel



- $R=(-0.24,\ 0,\ 0.97)^T$
- Hauptachsen-richtung: $+r_z$

Hauptachsen-richtung	s_c	t_c	m_a
$+r_x$	$-r_z$	$-r_y$	r_x
$-r_x$	$+r_z$	$-r_y$	r_x
$+r_y$	$+r_x$	$+r_z$	r_y
$-r_y$	$+r_x$	$-r_z$	r_y
$+r_z$	$+r_x$	$-r_y$	r_z
$-r_z$	$-r_x$	$-r_y$	r_z

Cube-Map

Texturkoordinaten - Beispiel

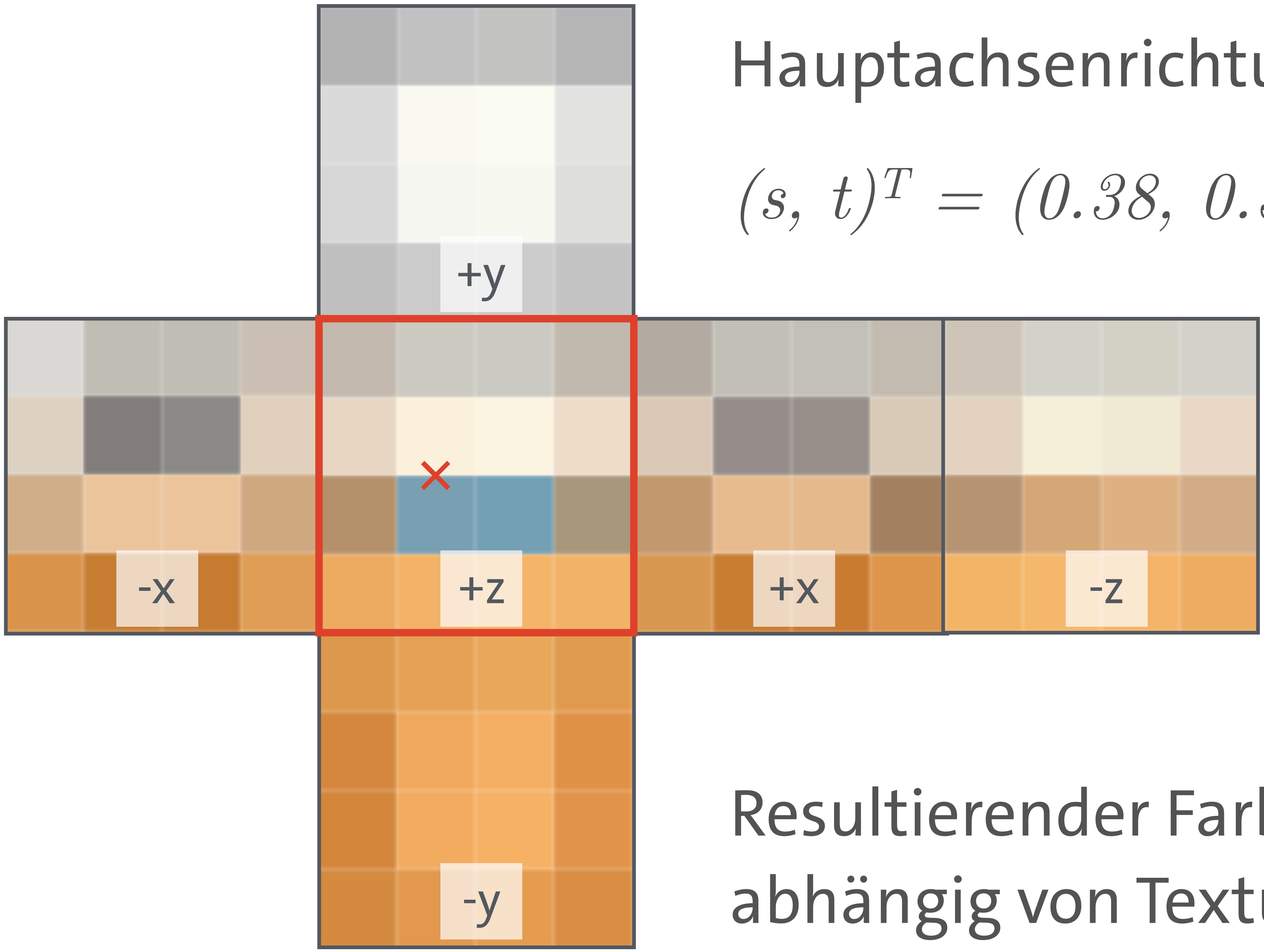
- $R=(-0.24,\ 0,\ 0.97)^T,\ s_c=+r_x,\ t_c=-r_y,\ m_a=r_z$

$$\boxed{\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dfrac{\frac{s_c}{|m_a|}+1}{2} \\ \dfrac{\frac{t_c}{|m_a|}+1}{2} \end{pmatrix}}$$

- $s = (-0.24 \,/\, |0.97| + 1\ ) \,/\, 2 \approx 0.38$
- $t = (0 \,/\, |0.97| + 1\ ) \,/\, 2 = 0.5$

Cube-Map

Texturkoordinaten - Beispiel



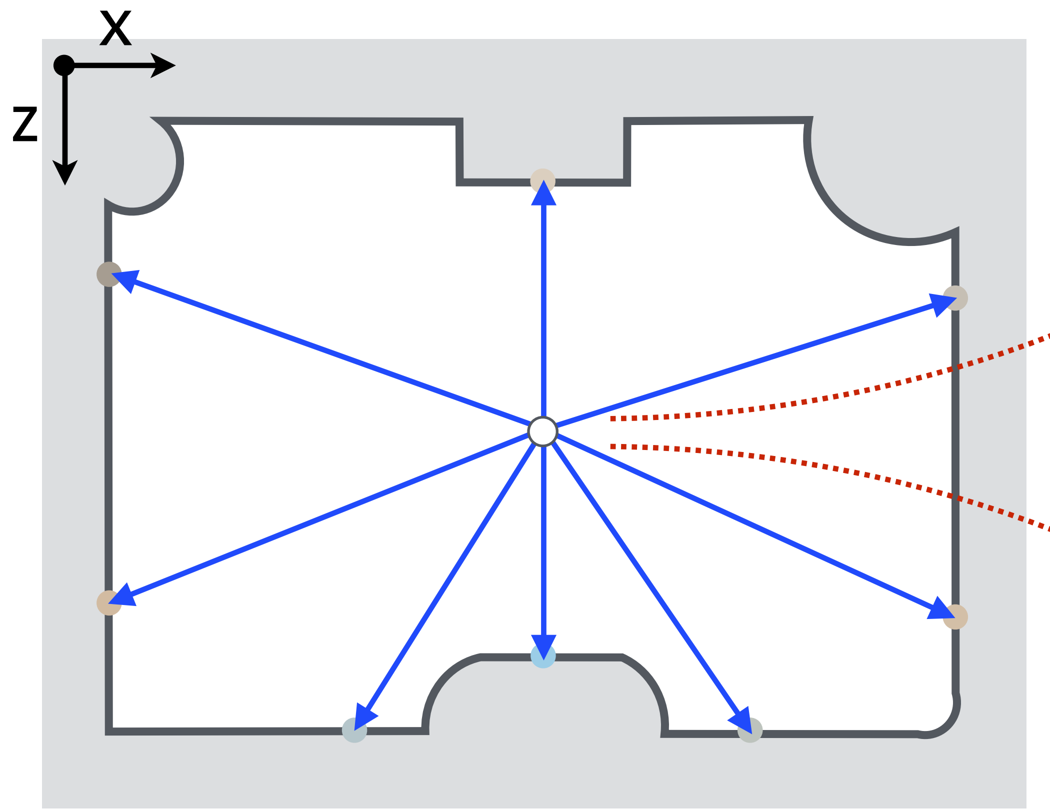
Hauptachsenrichtung $+rz$

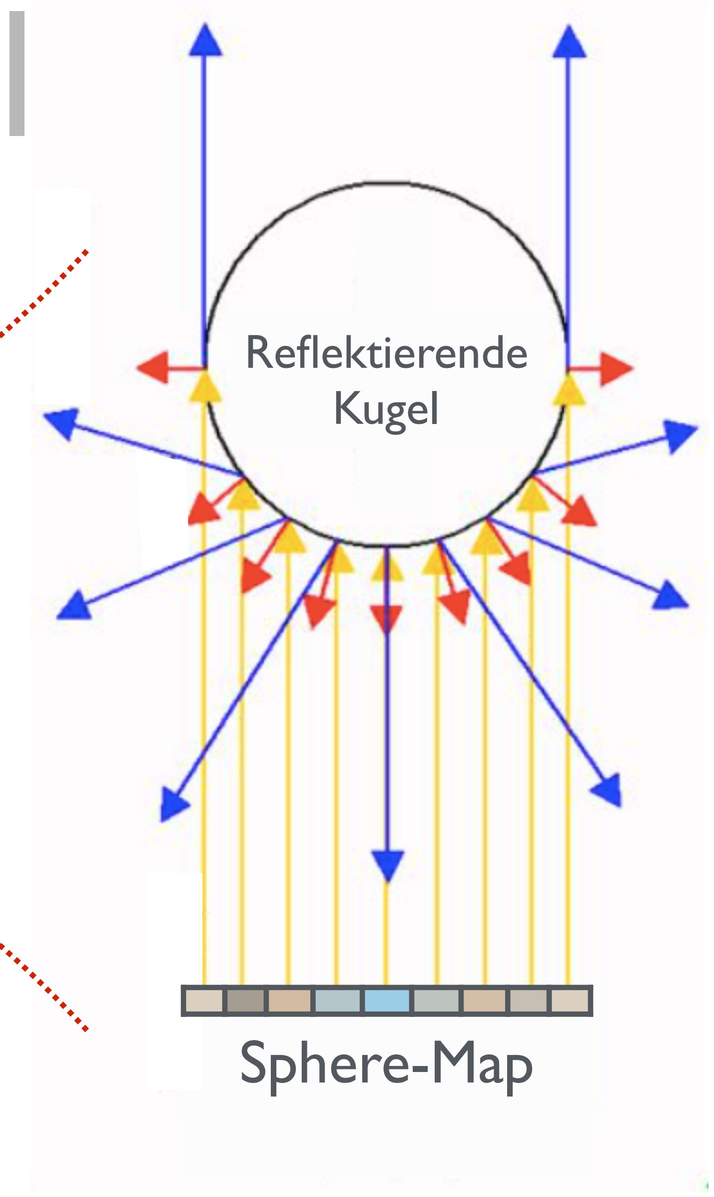
$$(s,\ t)^T = (0.38,\ 0.5)^T$$

Resultierender Farbwert abhängig von Texturfilterung

Sphere-Map

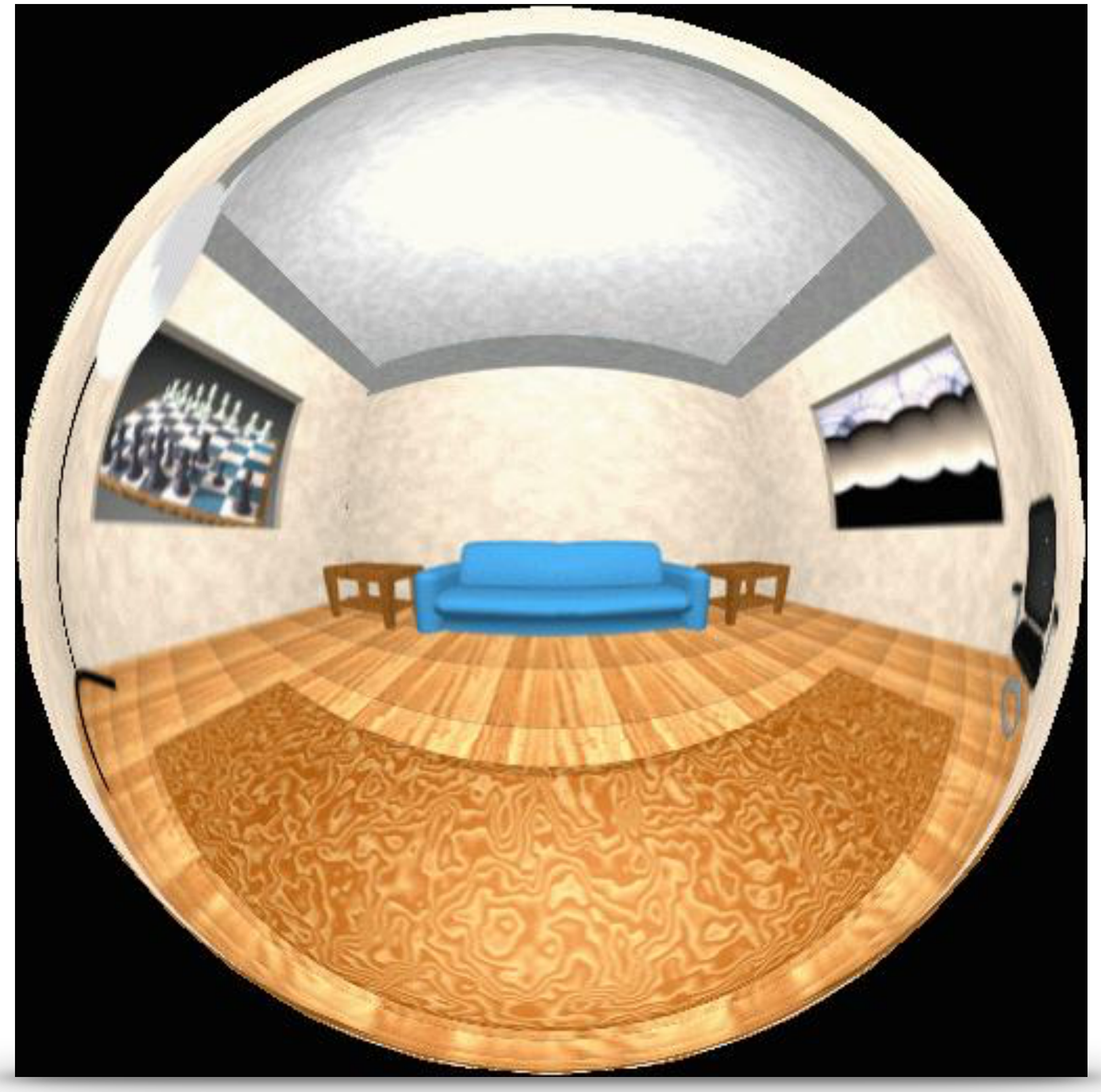
Erstellung - Beispiel





- Einzelne Textur mit 9x9 Pixeln
- Schieße Strahl durch Pixel auf (unendlich kleine) Kugel & speichere Farbwert des durch Reflexionsvektor getroffenen Umgebungspunktes in Pixel

Sphere-Map
Ergebnis - Beispiel

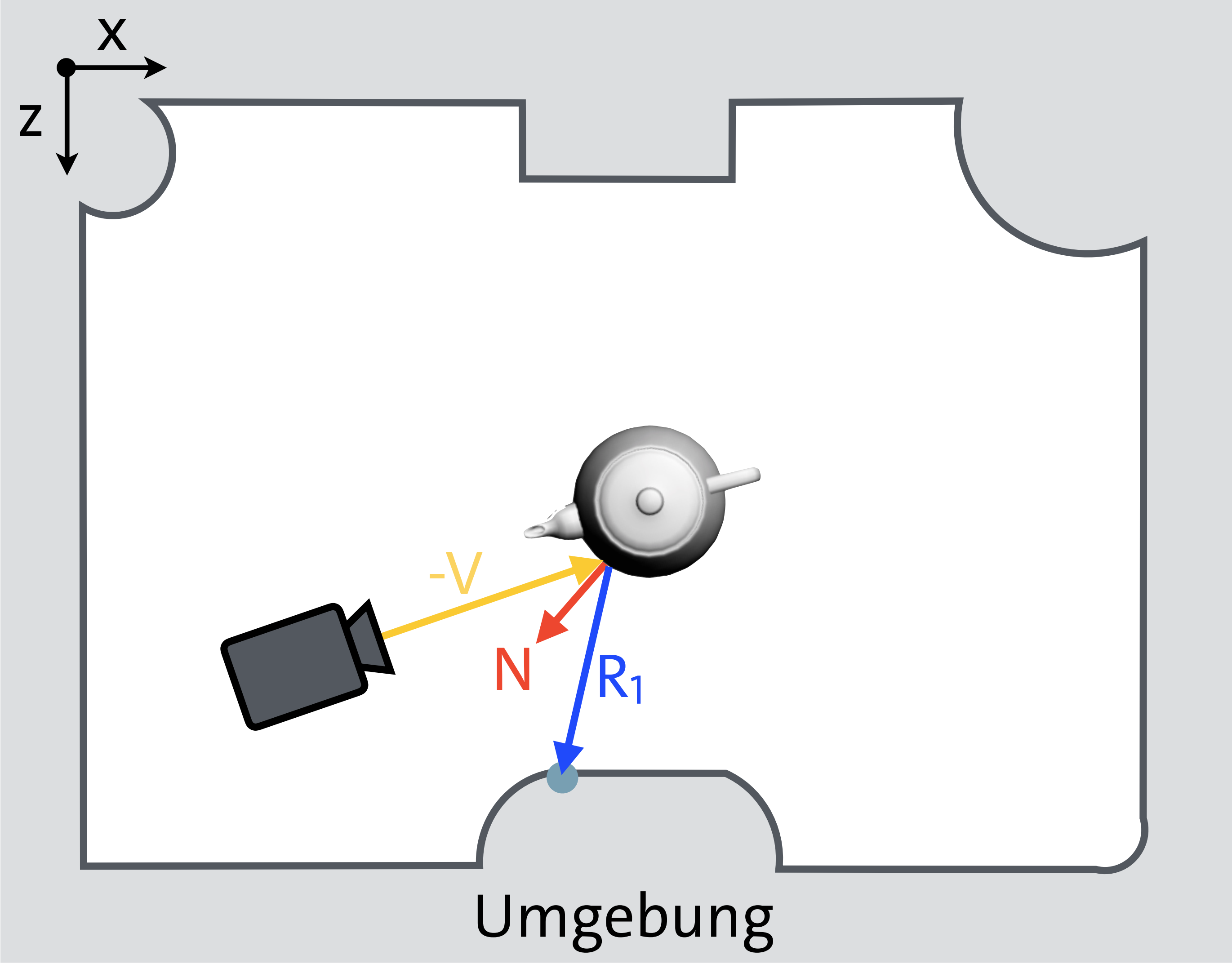


- Eine einzelne Textur
- Ergebnis abhängig von Aufnahmerichtung
- In praktischer Anwendung:
  → hohe Auflösung

Sphere-Map
Ergebnis - Beispiel

- Eine einzelne Textur
- Ergebnis abhängig von Aufnahmerichtung
- Bei unserem Beispiel:
  → niedrige Auflösung

Sphere-Map
Texturkoordinaten - Beispiel

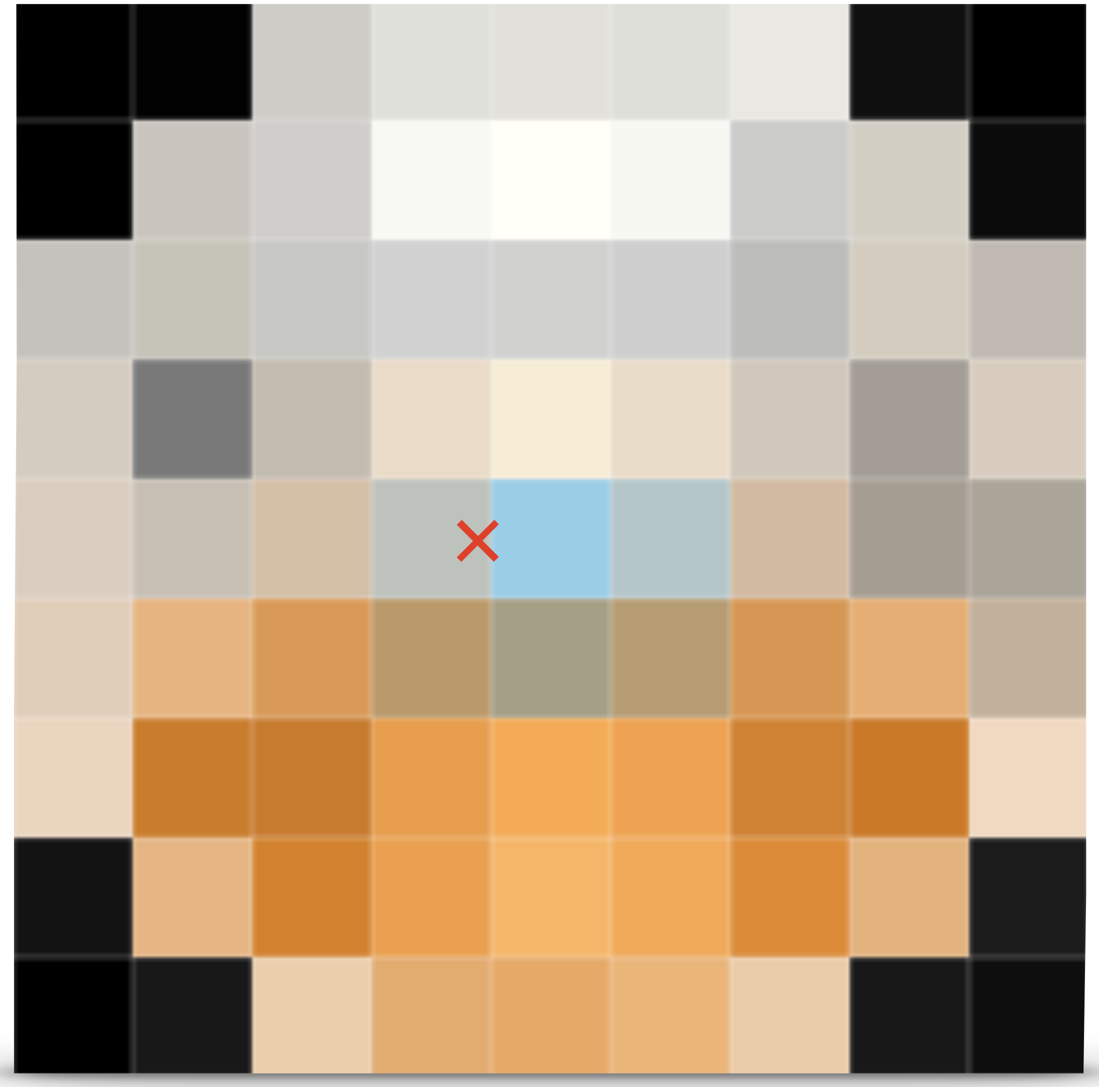


- $R_1 = (-0.24,\ 0,\ 0.97)^T$

$$\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{r_x}{2\cdot\sqrt{r_x^2+r_y^2+(r_z+1)^2}} + \frac{1}{2} \\ \frac{r_y}{2\cdot\sqrt{r_x^2+r_y^2+(r_z+1)^2}} + \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

- $s \approx 0.44$
- $t = 0.5$

Sphere-Map
Texturkoordinaten - Beispiel

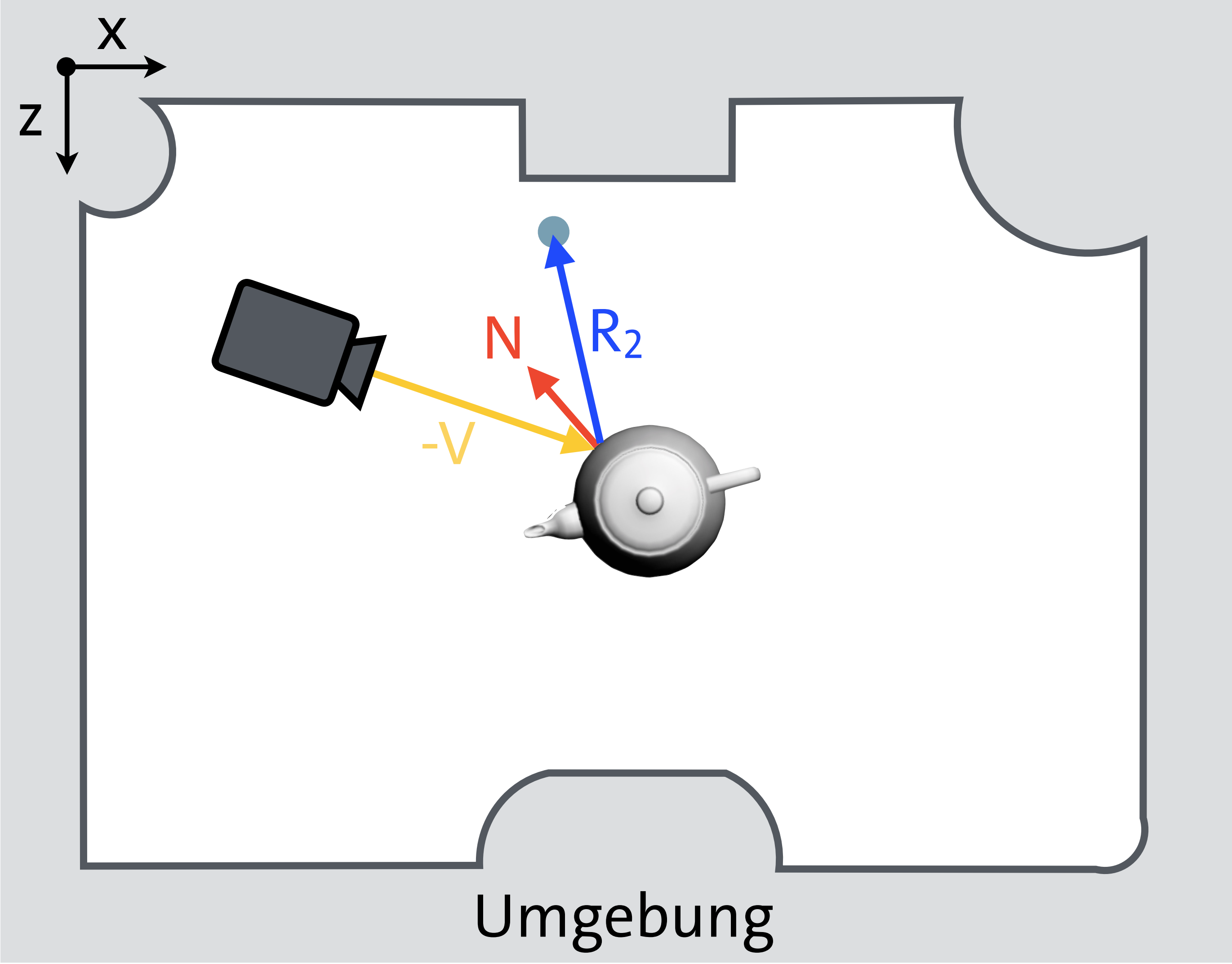


- $R_1 = (-0.24,\ 0,\ 0.97)^T$

$$\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{r_x}{2 \cdot \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + (r_z+1)^2}} + \frac{1}{2} \\ \frac{r_y}{2 \cdot \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + (r_z+1)^2}} + \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

- $s \approx 0.44$
- $t = 0.5$

Sphere-Map
Texturkoordinaten - Beispiel 2



- $R_2 = (-0.24,\ 0,\ -0.97)^T$

$$\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{r_x}{2 \cdot \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + (r_z + 1)^2}} + \frac{1}{2} \\ \frac{r_y}{2 \cdot \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + (r_z + 1)^2}} + \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

- $s \approx 0.004$
- $t = 0.5$

Sphere-Map
Texturkoordinaten - Beispiel

- $R_2 = (-0.24,\ 0,\ -0.97)^T$

$$\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{r_x}{2 \cdot \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + (r_z+1)^2}} + \frac{1}{2} \\ \frac{r_y}{2 \cdot \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + (r_z+1)^2}} + \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

- $s \approx 0.004$
- $t = 0.5$