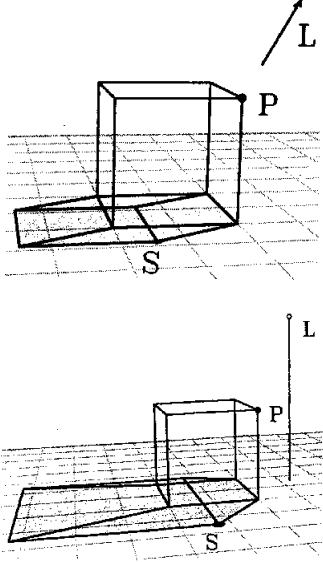


## Me and My (Fake) Shadow – projektive Schatten

- Häufige Aufgabe: Schatten auf einer Ebene generieren
  - Z.B. in Spielen: Avatare werfen Schatten auf (ebenen) Boden
- Idee: verwende Projektion



G. Zachmann Computer-Graphik 1 – WS 10/11 Projektion und Perspektive 43

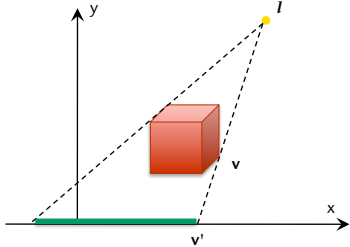
- Zwischenziel: stelle Projektionsmatrix auf, die den Shadow-Caster auf den Shadow-Receiver (= Ebene) projiziert
- Vereinfachung (zunächst): Shadow-Receiver ist die Ebene  $y=0$
- Berechnung des projizierten Punktes:

$$\frac{v'_x - l_x}{v_x - l_x} = \frac{l_y}{l_y - v_y}$$

$$v'_x = \frac{l_y v_x - l_x v_y}{l_y - v_y}$$

Analog für  $v'_z$  (und  $v'_y = 0$ )

- Diese Abbildung erhält man mit der Projektionsmatrix

$$M = \begin{pmatrix} l_y & -l_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -l_z & l_y & 0 \\ 0 & -1 & 0 & l_y \end{pmatrix}$$


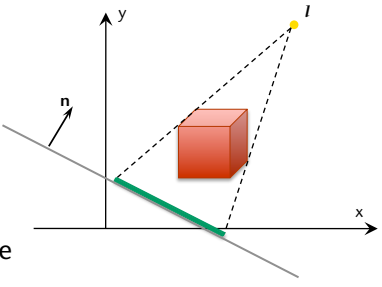
G. Zachmann Computer-Graphik 1 – WS 10/11 Projektion und Perspektive 44

■ Für Shadow-Receiver-Ebenen in beliebiger Lage: die Projektionsmatrix ist

$$T^{-1}R^{-1}MRT$$

wobei

- $T$  = Translation, so daß Receiver-Ebene durch den Ursprung geht;
- $R$  = Rotation, so daß Receiver-Ebene gleich  $y=0$ -Ebene ist;
- $M$  = wie vorher.



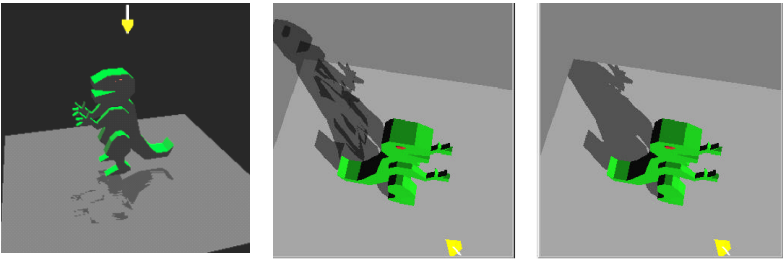
G. Zachmann    Computer-Graphik 1 – WS 10/11    Projektion und Perspektive 45

■ Das Rendering-Verfahren:

1. Rendere die komplette Szene ganz normal, inkl. Shadow-Caster
2. Lösche die MODELVIEW-Matrix
3. Setze die Viewing-Transformation (wie gehabt)
4. Multipliziere die Schattenprojektionsmatrix dazu
5. Setze die restlichen (normalen) Transformationen für das Shadow-Caster-Objekt
6. Schalte die Beleuchtung aus; setze eine dunkle Objektfarbe; schalte Blending ein (damit die Farbe/Textur der Ebene halb sichtbar bleibt)
7. Rendere den Shadow-Caster (zum zweiten Mal)

G. Zachmann    Computer-Graphik 1 – WS 10/11    Projektion und Perspektive 46

- Probleme des einfachen Verfahrens:
  - Schatten fällt aus der Receiver-Ebene heraus
  - Dunkle Flecken, wo sich mehrere Shadow-Caster-Polygone überlappen (wegen Blending)
  - Z-Fighting mit der Shadow-Receiver-Ebene



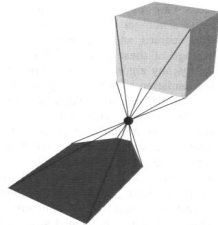
G. Zachmann Computer-Graphik 1 – WS 10/11
Projektion und Perspektive 47

- Lösung:
  1. Lösche den Stencil-Buffer
  2. Rendere die Shadow-Receiver-Ebene; setze den Stencil-Wert dabei auf 1
  3. Schalte den Z-Buffer ab
  4. Rendere die Shadow-Caster-Geometrie, wie gehabt, mit dem zusätzlichen Stencil-Test "equal to 1" und der Stencil-Operation "set to 0"
  5. Rendere den Rest der Szene ganz normal (ohne Stencil-, mit Z-Buffer)

G. Zachmann Computer-Graphik 1 – WS 10/11
Projektion und Perspektive 48

■ Noch bestehende Probleme

- "Anti-Shadows": entstehen dann, wenn Lichtquelle zwischen Shadow-Caster und Shadow-Receiver
- False Shadows: ein Shadow-Caster (oder Teile davon) **hinter** der Shadow-Receiver-Ebene wirft auch Schatten



G. Zachmann Computer-Graphik 1 – WS 10/11 Projektion und Perspektive 49