

# Schatten in Echtzeit

Günter Wallner

Universität fuer Angewandte Kunst, Wien

Fortbildungstagung für Geometrie in Strobl, 2006

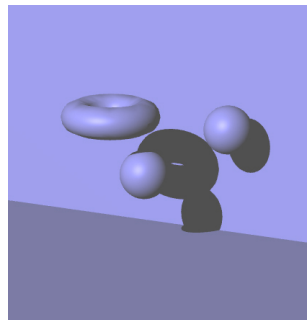
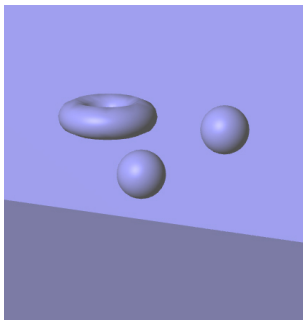
# Outline

- 1 Bedeutung von Schatten
- 2 Konzept
  - z-pass
  - z-fail
- 3 Silhouette Erkennung
- 4 Shadow Volume Extrusion
  - Punktlicht
  - Direktionelles Licht
- 5 Anwendung

# Bedeutung von Schatten

## räumliche Beziehungen

Schatten lassen die räumlichen Beziehungen zwischen  
Objekten erkennen



# Bedeutung von Schatten

neue Blickwinkel auf ein Objekt

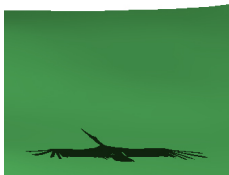
Schatten ermöglichen Blicke auf verdeckte Geometrie eines Objektes (die ansonsten nicht möglich sind)



# Bedeutung von Schatten

nicht sichtbare Objekte

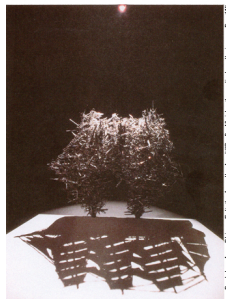
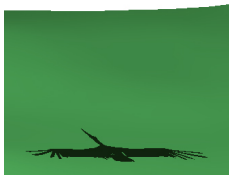
Schatten zeigen die Präsenz von nicht sichtbaren  
Objekten an



# Bedeutung von Schatten

nicht sichtbare Objekte

Schatten zeigen die Präsenz von nicht sichtbaren  
Objekten an  
oder täuschen vor was dort sein könnte

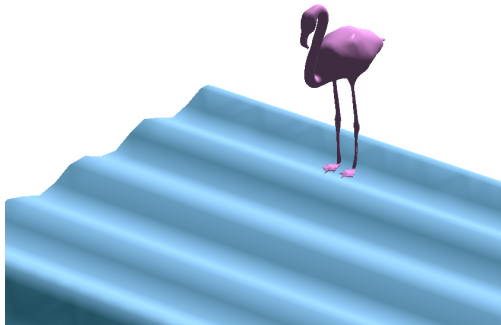


Sculpture from "Engel's Fallade" from the book "Günter Wallner: der colossalen illusionen. Band 1"

# Bedeutung von Schatten

## Informationen über den Empfänger

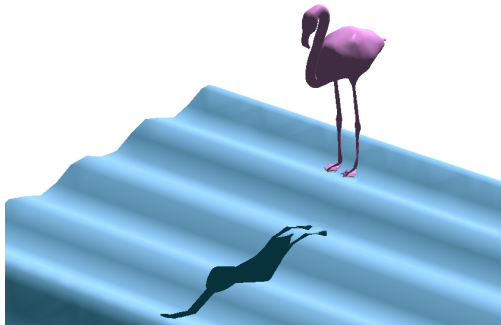
Schatten ermöglichen Rückschlüsse auf die Geometrie komplexer Empfänger



# Bedeutung von Schatten

## Informationen über den Empfänger

Schatten ermöglichen Rückschlüsse auf die Geometrie komplexer Empfänger





# Bedeutung von Schatten

Drama

Schatten können zur Verstärkung der Dramaturgie eingesetzt werden.



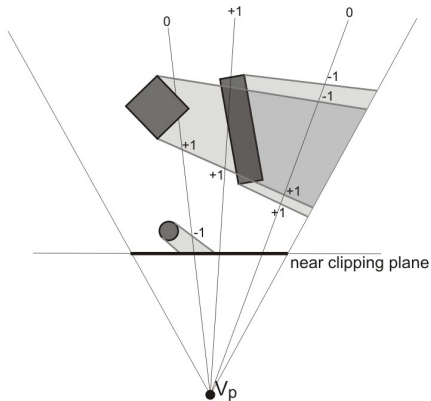
Szene aus F.W. Murnau's Film "Nosferatu"

# Outline

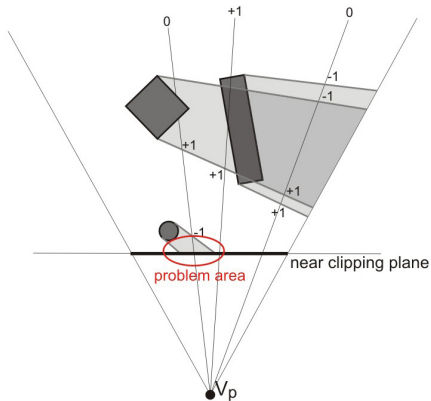
- 1 Bedeutung von Schatten
- 2 Konzept
  - z-pass
  - z-fail
- 3 Silhouette Erkennung
- 4 Shadow Volume Extrusion
  - Punktlicht
  - Direktionelles Licht
- 5 Anwendung

- Es wird die Anzahl der Schnittpunkte des Sehstrahls mit dem Schattenvolumen gezählt
  - für das Eintreten in ein Volumen +1
  - für das Verlassen eines Volumens -1
  - dabei wird der Sehstrahl vom Auge ausgehend verfolgt
  - es werden nur jene Facetten eines Volumens berücksichtigt welche vor allen Objekten liegen
- Werte ungleich 0 bedeuten das der Pixel im Schatten liegt
- Problem: near clipping plane

# Konzept z-pass



# Konzept z-pass



# Outline

## 1 Bedeutung von Schatten

## 2 Konzept

z-pass

z-fail

## 3 Silhouette Erkennung

## 4 Shadow Volume Extrusion

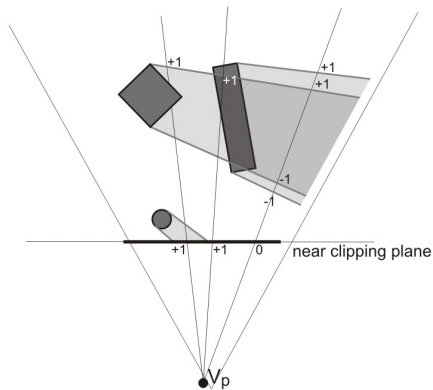
Punktlicht

Direktionelles Licht

## 5 Anwendung

- Es wird die Anzahl der Schnittpunkte des Sehstrahls mit dem Schattenvolumen gezählt
  - für das Eintreten in ein Volumen +1
  - für das Verlassen eines Volumens -1
  - der Sehstrahl wird zum Auge hingehend verfolgt
  - es werden nur jene Facetten eines Volumens berücksichtigt welche hinter allen Objekten liegen
- Werte ungleich 0 bedeuten das der Pixel im Schatten liegt
- Near clipping plane Problem wird vermieden

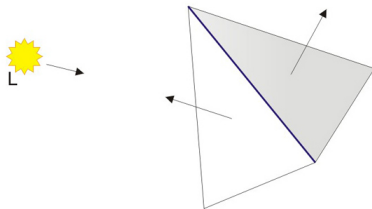
# Konzept z-fail





# Silhouette Erkennung

- Eine Kante die zur Silhouette gehört, ist eine Kante die sowohl zu einem Polygon welches zum Licht gerichtet ist, als auch zu einem Polygon welches von der Lichtquelle abgewandt ist, benachbart ist.
- Brute Force: Durch alle Kanten durchgehen und prüfen ob die obige Bedingung erfüllt ist
- Silhouetten Erkennung ist ein Flaschenhals im Shadow Volume Algorithmus → bessere Techniken sind nötig (z.B. Dual Space Methoden)

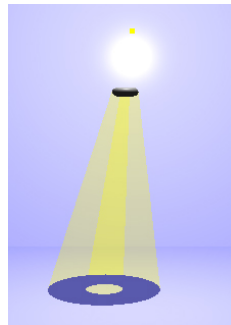


# Shadow Volume Extrusion

## Bestandteile

Eine Shadow Volume besteht aus

- der extrudierten Silhouette (immer benötigt)
- einem "Deckel" für die Vorderseite (front cap, optional)
- einem "Deckel" für die Rückseite (back cap, optional)



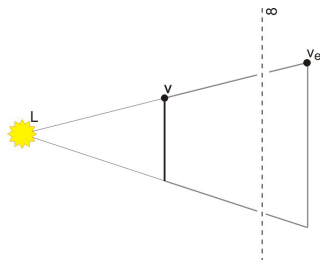
# Outline

- 1 Bedeutung von Schatten
- 2 Konzept
  - z-pass
  - z-fail
- 3 Silhouette Erkennung
- 4 Shadow Volume Extrusion
  - Punktlicht
  - Direktionelles Licht
- 5 Anwendung

# Shadow Volume Extrusion

## Punktlicht

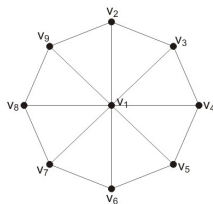
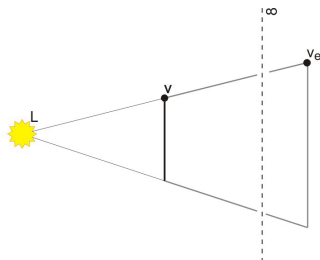
- Jeder Vertex wird entlang dem Vektor, welcher von der Lichtquelle zu diesem Vertex zeigt, extrudiert.
- Ein back cap ist unter Umständen nötig (triangle fan)



# Shadow Volume Extrusion

## Punktlicht

- Jeder Vertex wird entlang dem Vektor, welcher von der Lichtquelle zu diesem Vertex zeigt, extrudiert.
- Ein back cap ist unter Umständen nötig (triangle fan)



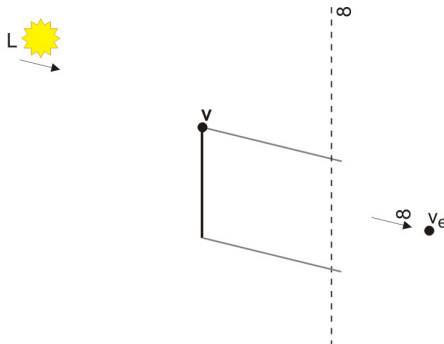
# Outline

- 1 Bedeutung von Schatten
- 2 Konzept
  - z-pass
  - z-fail
- 3 Silhouette Erkennung
- 4 Shadow Volume Extrusion
  - Punktlicht
  - Direktionelles Licht**
- 5 Anwendung

# Shadow Volume Extrusion

Direktionelles Licht

- Jeder Vertex wird entlang dem Lichtvektor extrudiert.
- Alle Vertices konvergieren zu einem einzigen Punkt im Unendlichen
- Back cap wird daher nicht benötigt



Schatten in  
Echtzeit

Günter  
Wallner

Bedeutung  
von Schatten

Konzept

z-pass

z-fail

Silhouette  
Erkennung

Shadow  
Volume  
Extrusion

Punktlicht

Direktionelles Licht

Anwendung

# Anwendung

## Video