



## Praktikum Computergrafik

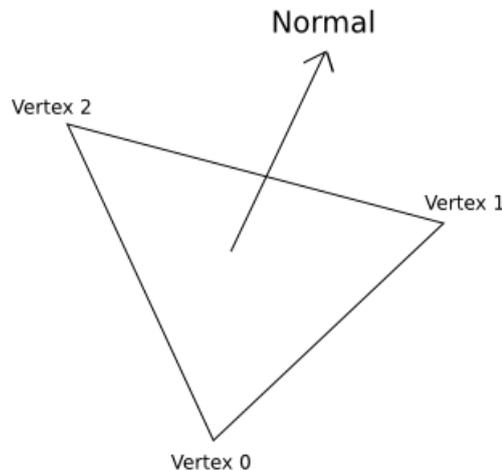
Abteilung für Bild- und Signalverarbeitung

Betreuer:

Baldwin Nsonga

# Grafikprimitive

Dreiecke bestehen aus den Positionsvektoren der Eckpunkte und (mindestens) einer Oberflächennormalen:

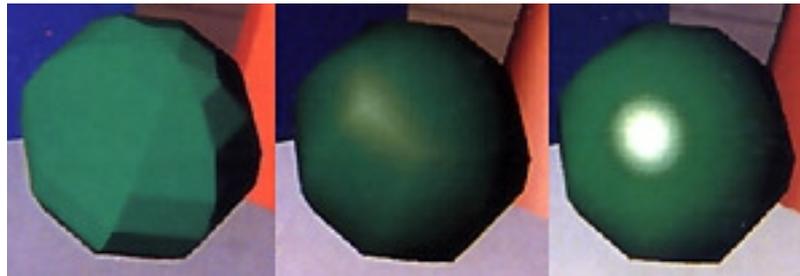


**Berechnung:** Die Oberflächennormalen können über das Kreuzprodukt der Dreiecksvektoren ausgerechnet werden. Vertexnormalen (wie wir sie im Praktikum verwenden) werden aus den Normalen der am Vertex beteiligten Dreiecke gemittelt.

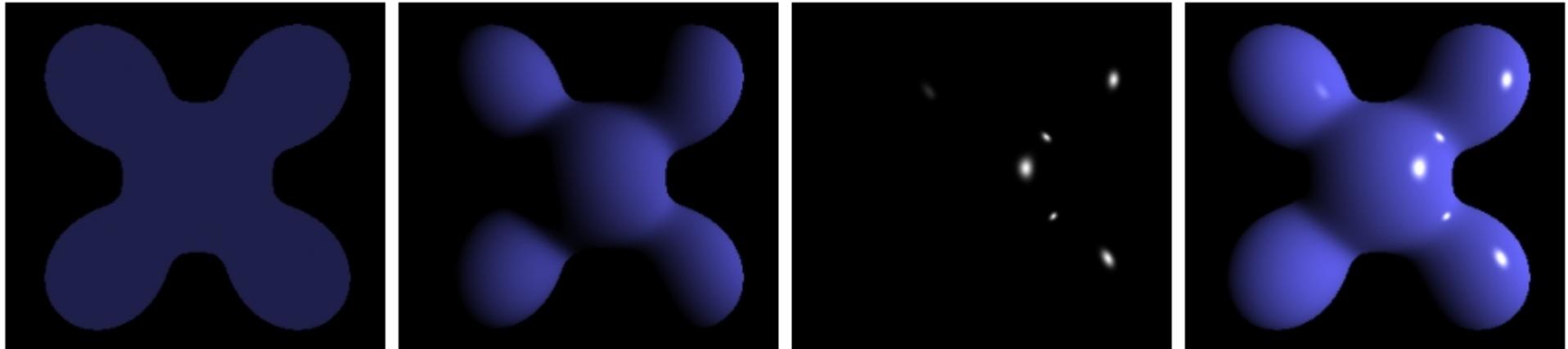
- Die Normale bestimmt, wohin die Dreiecksfläche zeigt, was wiederum wichtig für die Farbberechnung unter Lichteinfall ist.

# Shading - Grundprinzip

- Shading bestimmt, wie ein gegebenes Beleuchtungsmodell (siehe nächste Folie) mit Hilfe der gegebenen Normale(n) auf der Dreiecksoberfläche ausgewertet wird.
- Hat man eine Normale für jedes Dreieck (siehe Abbildung auf vorheriger Folie), erhält man FLAT-Shading. Dabei ist jedes Dreieck einzeln sichtbar.
- Ist an jedem Vertex eine Normale definiert, so kann entweder der Farbwert an den Ecken des Dreiecks ausgerechnet werden und innerhalb interpoliert werden (Gouraud-Shading) oder die Normale für jede Position (Pixel) auf dem Dreieck interpoliert werden (Phong-Shading), wodurch jeweils ein glatter Farbverlauf entsteht
- Für das Praktikum wird das Phong-Shading benutzt.



# Exkurs: Farbberechnung - Das Phong Modell



**Ambient** + **Diffuse** + **Specular** = **Phong Reflection**

Das Phong-Modell ist ein **lokales** Beleuchtungsmodell.

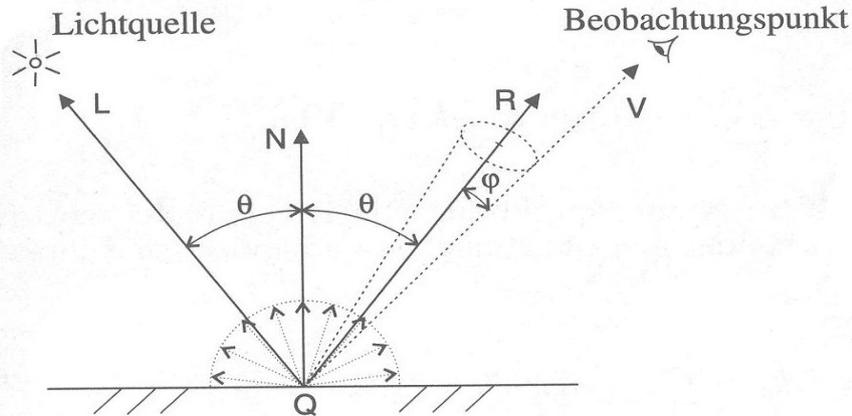
Die Farbe eines Objektes bestimmt sich aus den Materialeigenschaften, des Objektes sowie der Farbe des Lichtes, welches das Objekt beleuchtet.

Materialeigenschaften bestehen aus drei Komponenten:

- ambienter Farbanteil (‘‘Hintergrundfarbe’’ - unabhängig von der Beleuchtung)
- diffuser Farbanteil (die Farbe, die durch die direkte Beleuchtung entsteht)
- specularer Farbanteil (Glanzlichter – simulieren sich im Objekt spiegelnde Lichtquellen)

Durch diese Komponenten wird die Farbe bestimmt, welche das Objekt reflektiert.

# Exkurs: Farbberechnung - Das Phong Modell



- Q: Punkt auf Objektoberfläche
- N: Flächennormale in Q
- L: Vektor von Q zu einer Punktlichtquelle
- V: Vektor von Q zum Augpunkt
- R: Reflexionsvektor von L

$$I = I_a k_a + I_d k_d \cos(\Theta) + I_s k_s \cos^k(\phi)$$

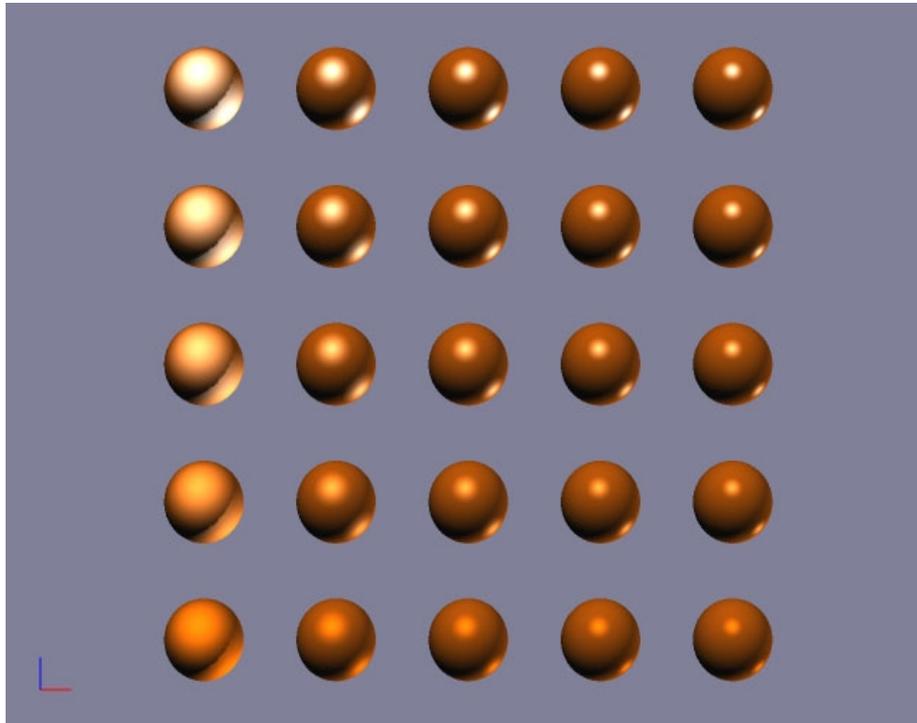
- mit:
- $I_a$  : Intensität des ambienten Lichts
  - $I_d$  : Intensität des diffusen Lichts
  - $I_s$  : Intensität der spiegelnden Lichts
  - $k_a, k_d, k_s$  : Reflexionskoeffizienten des Objektes (ambient, diffus, specular)
  - $k$  : Grad des Oberflächenglanzes (z.B.  $k=1$  für eine matte,  $k=100$  für eine glänzende Oberfläche)

Berechnung:  $\cos(\Theta) = L * N$  und  $\cos^k(\phi) = (R * V)^k$

Die Intensität wird für alle 3 Farbanteile (R,G,B) separat ausgerechnet und bestimmt so die endgültige Farbe an Punkt Q.

# Shininess

- Auswirkung der Shininess



Von links nach rechts beträgt die Shininess 5, 25, 45, 65 und 85. Von unten nach oben geht die spiegelnde Farbe von der selben Farbe, wie die diffuse Farbe nach weiß über.

