Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Vorlesung „Computergrafik“

Beleuchtung

…und ein wenig Shading

Prof. Dr. Tom Vierjahn

Visual Computing (https://vc.w-hs.de)
Fachbereich Wirtschaft und Informationstechnik
Campus Bocholt

Sommersemester 2025

Photometria

Westfälische Hochschule

Lateinisches Original[1]:

(§. 21.) Diximus vero, quod & vulgo notiffimum.
1°. Duas pluresue candelas plus illuminare quam unica.
2°. Obiectum lumini propius admotum clarius fieri.
3°. Lumen oblique incidens in superficiem, eam minus illuminare.

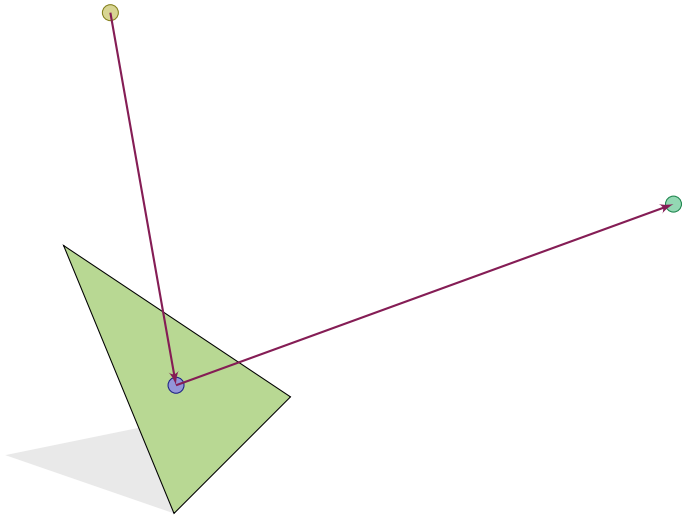
Deutsch[2]:

(21). [24] Es wurden nämlich die allgemein bekannten Sätze aufgestellt:
1) Zwei oder mehrere Kerzen leuchten stärker als eine einzige.
2) Ein Gegenstand erscheint heller, wenn er der Lichtquelle genähert wird.
3) Das Licht erleuchtet eine Fläche schwächer, wenn es schief auf sie auffällt.

[1] I. H. Lambert: Photometria sive sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae. 1760.

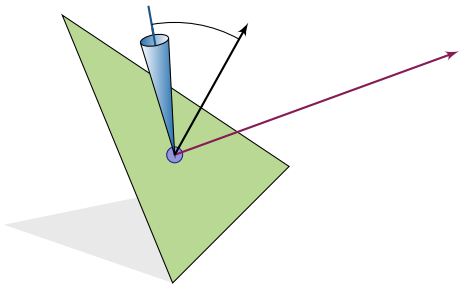
Lichttransport

Westfälische Hochschule



Die Rendergleichung[3]

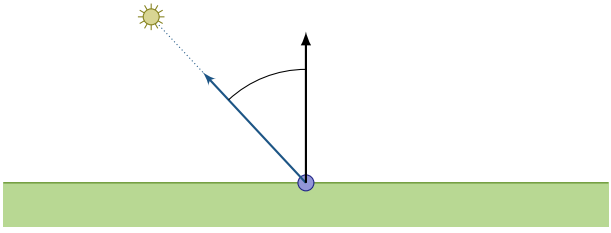
$$L(\mathbf{x}_2 \to \mathbf{x}_3) = g(\mathbf{x}_2 \to \mathbf{x}_3) \left(\epsilon(\mathbf{x}_2 \to \mathbf{x}_3) + \int_{\mathbf{x}_1} \rho(\mathbf{x}_1 \to \mathbf{x}_2 \to \mathbf{x}_3)\, L(\mathbf{x}_1 \to \mathbf{x}_2) \cos\theta_i \, \mathrm{d}\sigma_i \right)$$



[3] James T. Kajiya: The Rendering Equation. In SIGGRAPH Comput. Graph. 20(4). 1986.

Lambert-Beleuchtungsmodell

Vereinfachungen



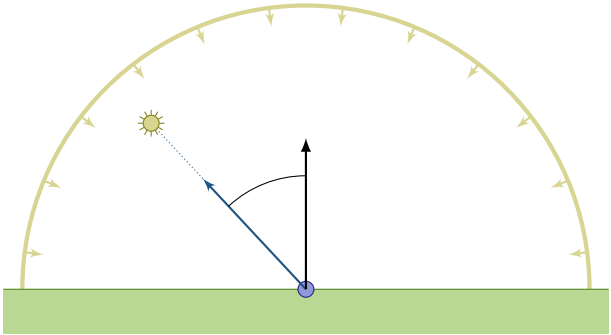
k_d:

c_i:

$\mathbf{l}_i$:

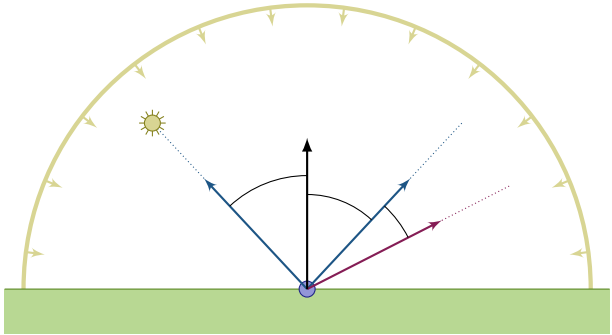
$c_\mathbf{x}$:

Lambert-Beleuchtungsmodell + ambiente Beleuchtung



k_a:
k_d:
c_a:
c_i:
$\mathbf{l}_i$:
$c_{\mathbf{x}}$:

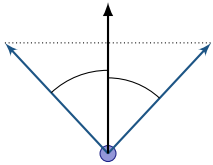
Phong-Beleuchtungsmodell[4]

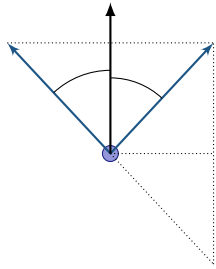


k_a:
k_d:
k_s:
p:
c_a:
c_i:
$\mathbf{l}_i$:
$\mathbf{r}_i$:
$\mathbf{v}$:
$c_\mathbf{x}$:

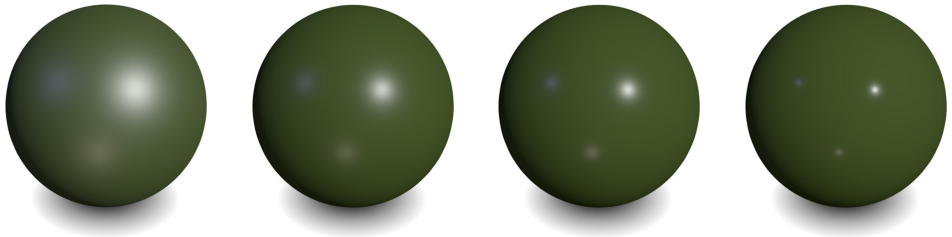
[4] Bui Tuong Phong: Illumination for computer generated pictures. In Commun. ACM, 18(6). 1975.

Reflexionsvektor

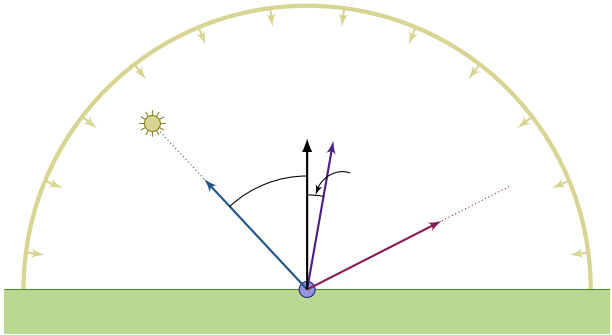




Phong-Exponent



Blinn-Phong-Beleuchtungsmodell[5]



k_a:
k_d:
k_s:
p:
c_a:
c_i:
$\mathbf{l}_i$:
$\mathbf{h}_i$:
$\mathbf{v}$:
$c_\mathbf{x}$:

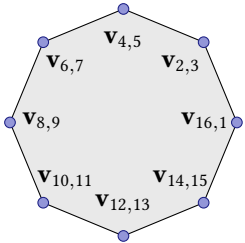
[5] J.F. Blinn: Models of Light Reflection for Computer Synthesized Pictures. In SIGGRAPH Comput. Graph. 11(2). 1977.

Vertex-Based Shading

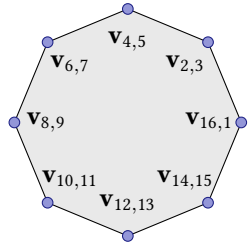
Gourarud Shading

Westfälische Hochschule

Face-Normalen



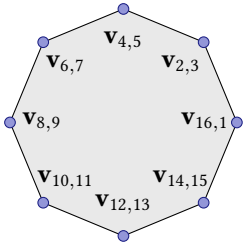
Vertex-Normalen



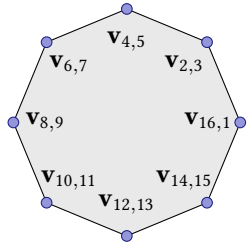
Fragment-Based Shading

Phong Shading

Face-Normalen



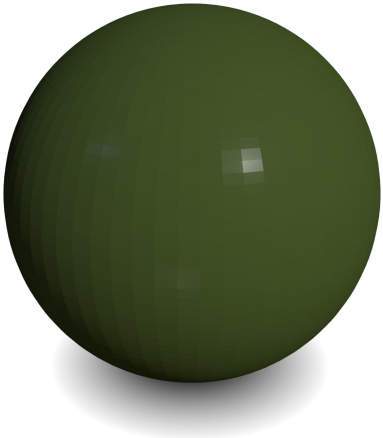
Vertex-Normalen



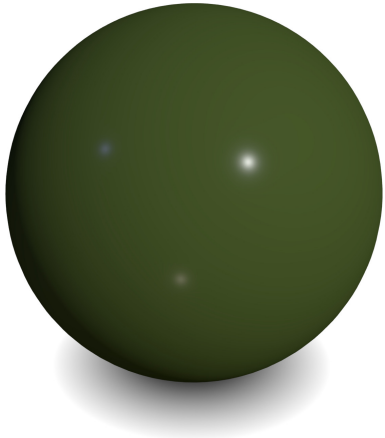
Face-Normalen vs. Vertex-Normalen

Westfälische Hochschule

Face-Normalen



Vertex-Normalen



Lichtquellen

Westfälische Hochschule

Punktlicht

-
-

Spot-Licht

-
-

Richtungslicht

-
-

Flächenlicht

-
-

Zusammenfassung

Westfälische Hochschule

- Rendering-Equation
- lokale Beleuchtungsmodelle
- Gouraud- vs. Phong-Shading
- Vertex- vs. Face-Normalen
- Lichtquellen

Prof. Dr. Tom Vierjahn
- tom.vierjahn@w-hs.de

Visual Computing
- https://vc.w-hs.de
- VisualComputingWH
- Visual Computing WH
- @VisualComputingWH@chaos.social

Westfälische Hochschule
Fachbereich Wirtschaft und Informationstechnik
Campus Bocholt