

# Klausur „Graphische Datenverarbeitung“ SS2009

Prof. Regina Pohle-Fröhlich, Hochschule Niederrhein

Name:

Matrikelnummer:

Punkte: von 100 Punkten

Note:

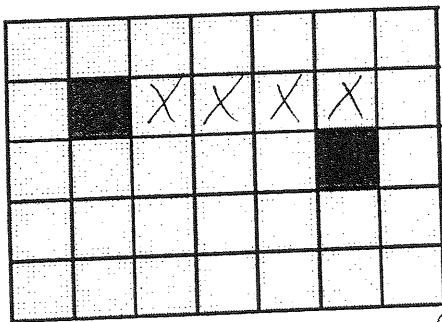
## Bildverarbeitung

### Allgemeine Grundlagen

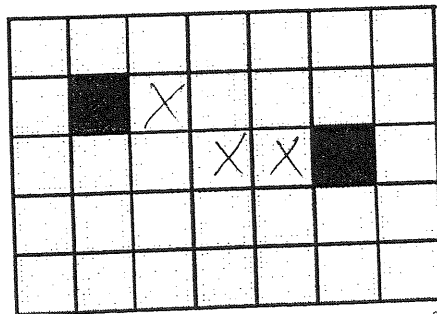
1. Beschreiben Sie jeweils kurz die Aufgabe der folgenden Stufen der digitalen Bildverarbeitung: Bildverbesserung, Segmentierung und Merkmalsextraktion! (3 Punkte)

Bildverbesserung: Kontrastveränderung, Rauschreduktion  
Segmentierung: Zerlegung eines Bildes in logische Einheiten  
Trennung der Objekte von seinem Hintergrund  
Merkmalsextraktion: Bestimmung von Fläche, Umfang, Grauwerte

2. Nennen Sie zwei Arten von häufig verwendeten Nachbarschaftsdefinitionen in der Bildverarbeitung! Geben Sie für das untenstehende Beispiel jeweils einen möglichen Pfad an, der bei der jeweiligen Nachbarschaftsdefinition durchlaufen werden muss, um die beiden Bildpunkte zu verbinden! (4 Punkte)



4-er Nachbarschaft



8-er Nachbarschaft

### Fourier-Transformation

3. Welche statistische Größe kann im Ursprung des Fourierspektrums abgelesen werden? Verändert sich diese Größe bei der Anwendung einer Kontraststeigerung auf das Originalbild? Begründen Sie ihre Antwort! (3 Punkte)

Der mittlere Grauwert

## Bildrestauration

4. Was versteht man unter der Point Spread Function (PSF)? (1 Punkt)

PSF: beschreibt die vollständige Störung im Bild

5. Ein Satellitenbild wurde bei der Übertragung zur Erde mit einer sinusförmigen Störung hoher Frequenz überlagert, so dass das Ergebnisbild nachbearbeitet werden muss. Wie würden Sie vorgehen, um diese Störung zu beseitigen? (4 Punkte)

Mit Tiefpassfilter und die höheren Frequenzen zu entfernen.

## Bildverbesserung (Grauwertmodifikation und Filterung)

6. Welche Information liefert ein eindimensionales Histogramm über ein Bild? (1 Punkt)

Die Grauwerte im Bild  
Häufigkeit der

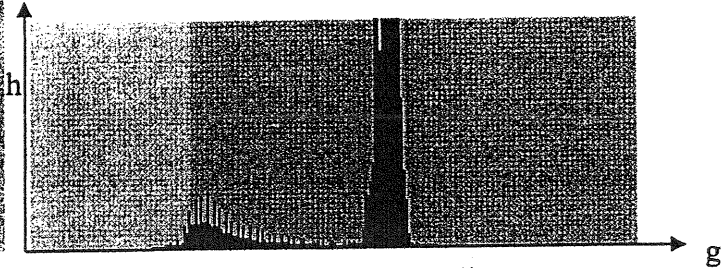
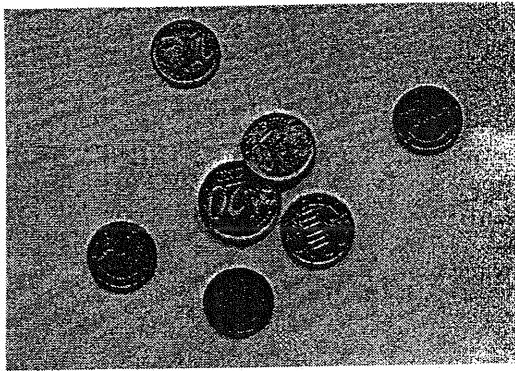
7. Was ist der Unterschied zwischen einer Punktoperation und einer Nachbarschaftsoperation? (2 Punkte)

Punktoperation: ist pixel für pixel multiplizieren der Werte  
Nachbarschaftsoperation: Mittelwert filtern  
Medianfilter

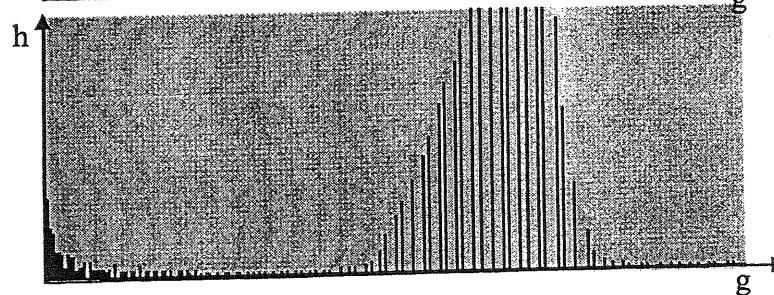
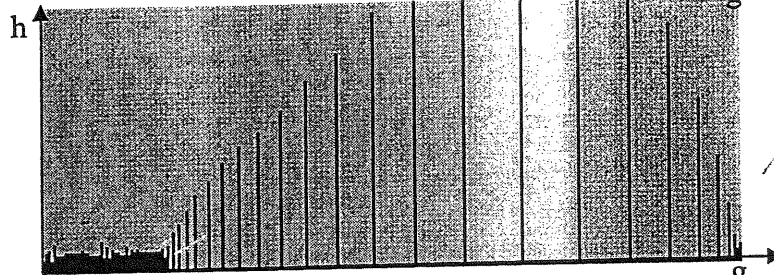
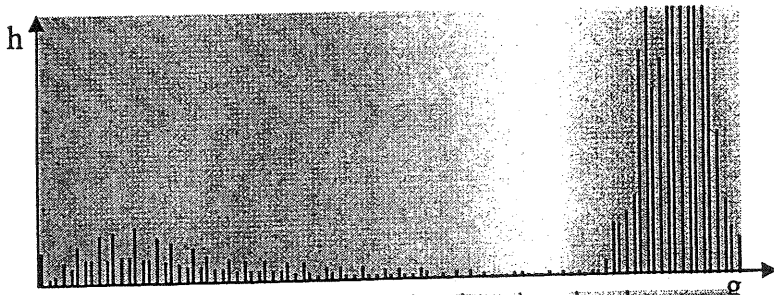
8. Welches Ziel wird bei der Kontrastmodifikation mittel Histogrammausgleich verfolgt? (1 Punkt)

um den lokalen Kontrast zu verbessern

9. Gegeben ist das folgende Bild mit dem dazugehörigen Histogramm.



Überlegen Sie, welches der drei gegebenen Histogramme sich nach einer linearen Kontraststreckung, nach einer Gamma-Korrektur und nach dem Histogrammausgleich ergibt! (3 Punkte)



10. Für welchen Zweck kann man den Minimum- bzw. Maximumfilter einsetzen?  
Beschreiben Sie kurz die Vorgehensweise! (4 Punkte)

Minimum

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 5 |

1 1 1  
3x3

Minimum

11. Erklären Sie mit Worten, wie die Faltung eines Bildes mit einer Faltungsmaske funktioniert! (5 Punkte)

Die Faltungsmaske wird über dem Bild verschoben und bei jeder Verschiebungsschritt werden ihre Werte der Maske mit den Pixelwerten <sup>des Bildes</sup> Multipliziert und anschließend werden diese Multiplikationen addiert.

12. Was versteht man unter einem Gradienten? (2 Punkte)

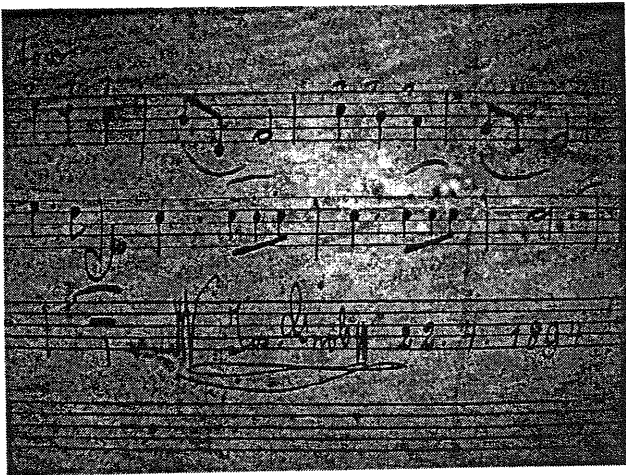
Gradienten ist ein Farbverlauf

13. Zu welcher Filterklasse zählt die folgende Filtermaske? Wozu wird Sie verwendet? (2 Punkte)

|   |    |    |    |   |
|---|----|----|----|---|
| 1 | 4  | 6  | 4  | 1 |
| 4 | 16 | 24 | 16 | 4 |
| 6 | 24 | 36 | 24 | 6 |
| 4 | 16 | 24 | 16 | 4 |
| 1 | 4  | 6  | 4  | 1 |

## Segmentierung

14. In dem untenstehenden Bild sollen die Noten segmentiert werden! Wie würden Sie vorgehen? Erläutern bzw. begründen Sie Ihre Vorschläge! (6 Punkte)



Extraktion (Noten von der Linie trennen)  
Noten

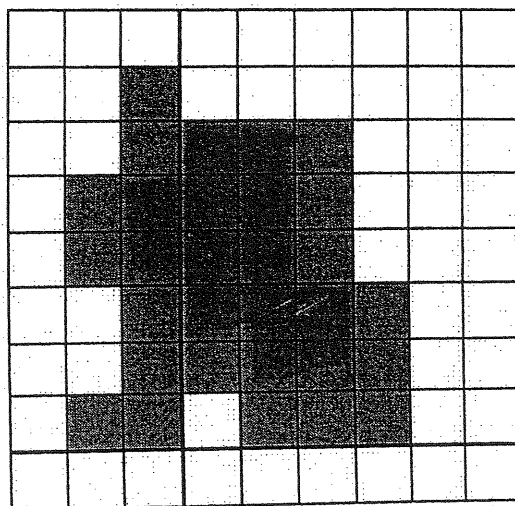
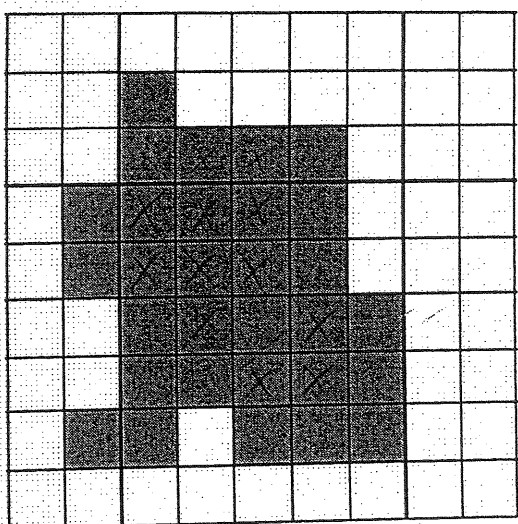
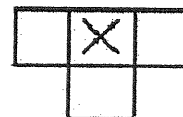
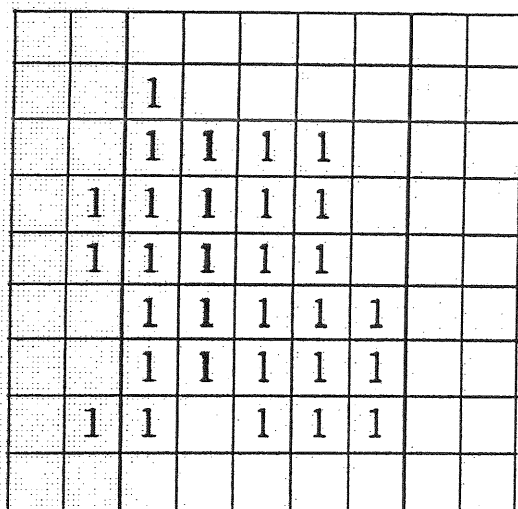
## Morphologische Operationen

15. Was verstehen Sie unter Opening und Closing? Wozu kann man Sie einsetzen? (4 Punkte)

Opening: Erosion dann Dilatation

Closing: Dilatation dann Erosion

16. Geben Sie für das untenstehende Bild das Ergebnis nach der Erosion gefolgt von einer Dilatation mit dem angegebenen Strukturelement an? (Das Kreuz steht für den Bezugspixel) Wie wird diese Operation genannt? (5 Punkte)



opening

## Computergraphik

### OpenGL-Grundlagen

17. OpenGL arbeitet nach dem Prinzip des Zustandsautomaten. Was verstehen Sie darunter?  
Nennen Sie ein Beispiel für einen solchen Zustand! (3 Punkte)

was einmal gesetzt wurde (Farben, ...), gilt so lange  
bis es geändert wird, weil man Zustände Ein- und  
Ausschalten kann.

### Graphische Grundalgorithmen

18. Woher kommt die Effizienzsteigerung der Mittelpunkt-Algorithmen gegenüber den  
naiven Implementierungen? (2 Punkte)

19. Wie entscheidet der Bresenham-Algorithmus, welche der zwei möglichen Alternativen für  
den zu zeichnenden Punkt gewählt werden. Wann wären beide Alternativen möglich?  
(2 Punkte)


### Antialiasing

20. Eine mit dem Bresenham-Algorithmus gezeichnete Linie weist wegen der Rasterung  
Treppenstufenartefakte auf. Beschreiben Sie eine Möglichkeit, wie diese Artefakte  
behoben werden können! (3 Punkte)

### Füllalgorithmen

21. Geben Sie an, wie der einfache Flood-Fill-Algorithmus (4-er Nachbarschaft) funktioniert! (Sie können bei Bedarf auch den Pseudocode aufschreiben)! Wie oft wird jeder Pixel im schlechtesten Fall getestet? (5 Punkte)

→ start pixel wählen  
→ wenn der pixel 'gefüllt' ist  
→ dann nicht machen

→ ansonsten alle Nachbarn prüfen,   
also alle gemeinsamen Seiten

### Transformation und Projektion

22. Wozu werden homogene Koordinaten in der Computergraphik verwendet? Wie erfolgt die Abbildung eines dreidimensionalen Punktes in homogene Koordinaten? Wie viele Möglichkeiten dieser Abbildung existieren? (3 Punkte)

---

---

23. Wozu dient die Modelview-Matrix in OpenGL? (1 Punkt)

---

---



24. Gegeben ist der folgende Ausschnitt aus einem Programm: (6 Punkte)

```

..
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
..
glPushMatrix();
glTranslatef(3.0, 0.0, 0.0);
glRotatef(90.0, 0.0, 1.0, 0.0);
//erster Punkt=rot
glColor3f(          );
glBegin(GL_POINTS);
    glVertex3f(5.0, 2.0, 0.0);
glEnd();
glPopMatrix();
glTranslatef( 0.0, 1.0, 0.0);
//zweiter Punkt
glColor3f(          );
glBegin(GL_POINTS);
    glVertex3f( 0.0, 0.0, 3.0);
glEnd();
..

```

Geben Sie die Setzung der Farbinformation an, wenn der erste Punkt rot und der zweite Punkt grau gezeichnet werden soll!

An welchen 3D-Koordinaten im Koordinatensystem von OpenGL werden die beiden Punkte gezeichnet?

P1(            )  
P2(            )

25. Wie sehen die Sichtkörper für die Parallelprojektion und für die perspektivische Projektion aus? (2 Punkte)

26. Ordnen Sie jeder Matrix den zugehörigen Begriff zu durch Verbinden mit einer Linie! (5 Punkte)

$$\begin{matrix} (2) & (5) & (3) & (1) & (4) \\ \begin{bmatrix} \sqrt{2} & -\sqrt{2} & 0 & 0 \\ \sqrt{2} & \sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Translation    Rotation    Spiegelung    Skalierung    Einheitsmatrix

## Modellierung

27. Nennen Sie jeweils eine Möglichkeit für die Oberflächenrepräsentation und für die Volumenrepräsentation! (2 Punkte)

Freeformflächen  
Raumunterteily

## Texture-Mapping

28. Was versteht man unter Bump-Mapping und welche Vorteile bietet es? (2 Punkte)

---

---

---

---

## Clippen

29. Wie funktioniert Backface Culling und warum stellt dieser Algorithmus allein keine vollständige Lösung zum Entfernen verdeckter Kanten dar? (2 Punkte)

Backface culling entfernt sichtbare Rückseiten entfernen

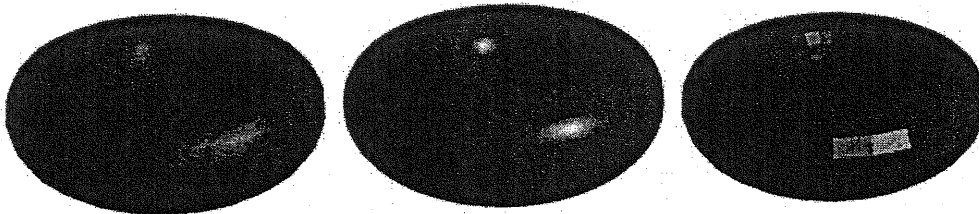
---

---

---

## Shading-Verfahren

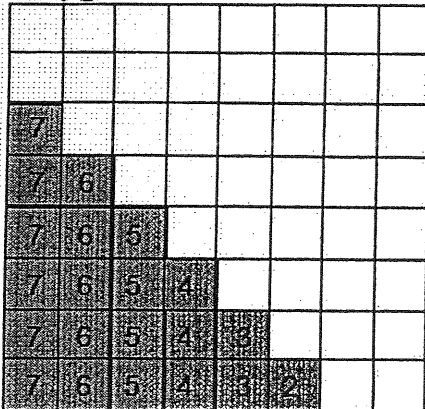
30. Ordnen Sie den drei Bildern das richtige Shading-Verfahren zu! (3 Punkte)



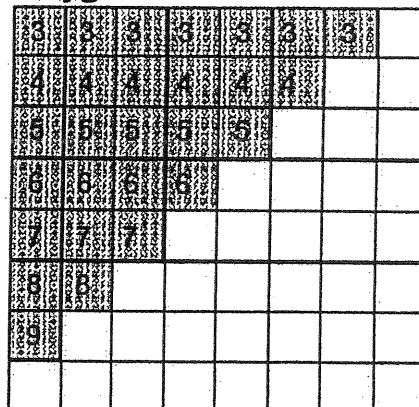
---

In den unten aufgezeichneten Pixeln sollen mittels des Z-Buffer Algorithmus die beiden mit ihren Z-Werten beschriebenen Polygone dargestellt werden. (3 Punkte)

Polygon 1:

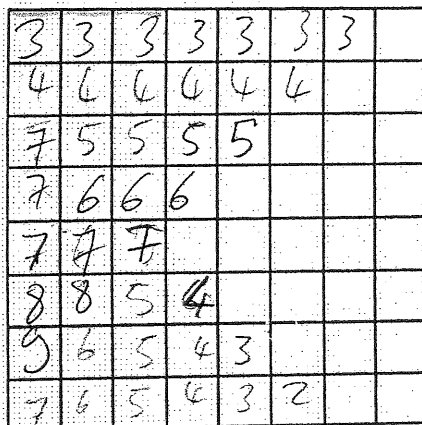


Polygon 2:

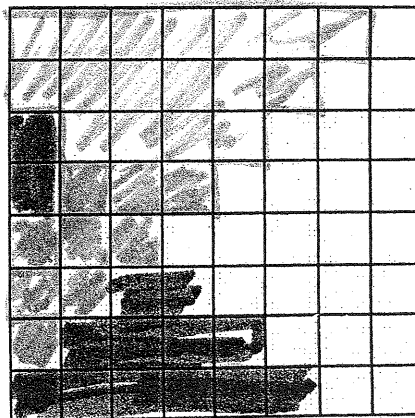


Zeichnen Sie die Belegung des Z-Buffers und des Framebuffers in die angegebenen Bereiche.

z-Buffer



Framebuffer



### Beleuchtungsmodelle

31. Worin liegen die Unterschiede zwischen lokalen und globalen Beleuchtungsmodellen? Welche Stärken und Schwächen haben sie? Welches der beiden Beleuchtungsmodelle nutzt OpenGL? (5 Punkte)

lokale Be.: ein Lichtstrahl wird nur bis zum Auftreten auf ein Objekt betrachtet

globale Be.: Erweiterung von lokalen

32. Was wird durch den ambienten Term beim Phong'schen Beleuchtungsmodell approximiert? (1 Punkt)

31. In den unten aufgezeichneten Pixeln sollen mittels des Z-Buffer Algorithmus die beiden mit ihren Z-Werten beschriebenen Polygone dargestellt werden. (Anmerkung: kleiner z-Werte sind näher zum Betrachter) (3 Punkte)

Polygon 1:

|   |   |   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|---|---|--|--|
|   |   |   |   |   |   |  |  |
|   |   |   |   |   |   |  |  |
| 7 |   |   |   |   |   |  |  |
| 7 | 6 |   |   |   |   |  |  |
| 7 | 6 | 5 |   |   |   |  |  |
| 7 | 6 | 5 | 4 |   |   |  |  |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 |   |  |  |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |  |  |

Polygon 2:

|   |   |   |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |  |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |   |  |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |   |   |  |
| 6 | 6 | 6 | 6 |   |   |   |  |
| 7 | 7 | 7 |   |   |   |   |  |
| 8 | 8 |   |   |   |   |   |  |
| 9 |   |   |   |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |

Zeichnen Sie die Belegung des Z-Buffers und des Framebuffers in die angegebenen Bereiche.

*z-Buffer*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

*Framebuffer*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

### Beleuchtungsmodelle

32. Worin liegen die Unterschiede zwischen lokalen und globalen Beleuchtungsmodellen? Welche Stärken und Schwächen haben sie? Welches der beiden Beleuchtungsmodelle nutzt OpenGL? (5 Punkte)

---



---



---



---

33. Was wird durch den ambienten Term beim Phong'schen Beleuchtungsmodell approximiert? (1 Punkt)

---



---