



Praktikum Computergrafik, WiSe 18/19 Übungsblatt 4

- ✓ **Abgabefrist:** 28.01.2019 20:00:00
- ✓ Abgabe erfolgt per E-Mail an jeos@mail.com
- ✓ **Betreff:** CG18WS ÜB4
- ✓ **Erste Zeilen der E-Mail:** Name der Autoren und Matrikelnummern.
- ✓ Der **lauffähige Code** soll **als Anhang** in der E-Mail mitgeschickt werden.
- ✓ Der Quelltext muss dabei mit Eclipse in **ein ZIP-Archiv** exportiert worden sein
(siehe die Anleitung in Folien zum Übungsblatt 1)

Bemerkung:

Für jede programmierbezogene Aufgabe muss eine separate ZIP-Datei exportiert & beigefügt werden.

Quellen

Aufgaben	http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg18_u04.pdf
Codeblöcke	http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg18_c04a.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg18_c04b.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg18_c04c.txt (für bessere Lesbarkeit in Eclipse oder in Notepad++ mit abgehackter <i>Spracherkennung</i> -> <i>Java</i> öffnen)
Texturbild #1	http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg18_tree.png
Texturbild #2	http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg18_crate.png (fügen Sie den <u>Ordner</u> mit <u>Texturdateien</u> in den Ordner src Ihres Projektes ein)

Liste der Aufgaben [Anzahl: 2]:

1. Erstellen Sie den Code, der die folgendermaßen beschriebene Szene aufbaut:
 - **Maschenboden**, der in der ganzen Szene verlegt wird (also die Szene soll mit dem Bodenhorizont rundum versehen sein);
 - Die Szene in gleichmäßigem Tempo (**nicht zu langsam** – die Bewegung sollte während der Animation deutlich erkennbar sein) umkreisende **Sonne** (verwenden Sie beispielsweise ein [passendes GLUT-Objekt](#) (alternativ auch ein [passendes GLU-Objekt](#)) mit vernünftig eingestellten Parametern, damit die Sonne dadurch ein gutes Stück realistisch aussieht);
 - Aus einfacheren Objekten zusammengebaute **dreifarbige Verkehrsampel mit dem Sockel** (zu diesem Moment ist nur erforderlich, **ein passendes 3D-geometrisches Objekt zu basteln**, das später als eine Verkehrsampel texturiert und weiter ausgestattet wird) – *dafür kann man beispielsweise einen [Kegel aus der GLUT-Bibliothek](#), einen [Zylinder aus der GLUT-Bibliothek](#) und **drei** aufeinander gestapelte gleichgroße Würfel verwenden*;
 - Bogenförmige **Brücke** – *zeichnen Sie eine passende **Bézier-Fläche***.
Hinweis: verwenden Sie dabei den Parameter **GL_FILL** des Befehls **glEvalMesh2**, damit die Oberfläche in einem gefüllten und nicht drahtgitterartigen Modell gezeichnet wird;
 - Relativ realistisch aussehende 2 verschiedenen Arten (lineare und exponentielle) von **Nebel-Effekten**, steuerbar durch die Tastaturtasten **1** (Aktivierung der ersten Art), **2** (Aktivierung der

zweiten Art) und **N** (*kein Nebel*) – dabei muss die aktivierte Art der Vernebelung unten links auf dem Schaufenster textuell (durch **TextRenderer**) gezeichnet werden, beim deaktivierten Nebel muss der entsprechende Text (zum Beispiel „*nebelfrei*“ oder „*kein Nebel*“) **blinken**;

- Über die ganze Szene verstreute, unterschiedlich große **Rechtecke**, die senkrecht zum Boden stehen – für diesen Zweck kann man beispielsweise die Methode [*nextFloat\(\)*](#) der Klasse ***java.util.Random*** einsetzen;
- Gleichmäßige Bewegung (d.h. mit einem konstanten Schritt) des Betrachters in 6 Richtungen durch die Szene mit den entsprechenden Tastaturtasten – *siehe Details in der Vorlage beim Übungsblatt 3, in Kommentarzeilen*;
- Gleichmäßige 360°-Rotation der Blickrichtung in 4 Richtungen – steuerbar durch die entsprechenden Tastaturtasten (*siehe Details siehe Details in der Vorlage beim Übungsblatt 3, in Kommentarzeilen*);
- Mouse-gesteuerte gleichmäßige Rotation der Szene mindestens in 4 unterschiedlichen Richtungen, nur bei der gedrückten Umschalttaste (d.h. sonst muss die Szene auf Mouse-Ereignisse nicht reagieren) – *Hinweise und Anmerkungen dazu finden Sie im Übungsblatt 3 (Aufgabe #1)*.

2. **Texturieren** und **beleuchten** Sie die Objekte [in der Aufgabe #1](#) folgendermaßen:

- Die Sonne – versehen u.a. mit dem emissiven Lichtanteil (d.h. selbstbeleuchtend), wobei die anderen Lichtanteile sollten einen Dämmerungseffekt sowie auch Dunkelwerden (aber nicht komplett) besorgen.
Anmerkung: weder Genauigkeit noch realitätsnahe Darstellung werden angefordert – nur die minimalistische Umsetzung;
- Maschenboden (*nur ein sichtbar begrenzter Teil davon*) - versehen mit der Textur (**PNG-Bild**) eines realistisch aussehenden flachen Terrains;
- Terrain (*nur ein schmales Rechteck drauf*) – versehen mit der Textur (**PNG-Bild**) einer Straßenbahn, sodass sie unter der oben erwähnten Brücke geht. Die Verkehrsampel muss auch gleich am Fahrbahnrand und im wesentlichen Abstand von der Brücke stehen.
- Verstreute Rechtecke – versehen Sie diese mit dem transparenten **PNG-Bild** eines Baumes.
Anregung: Sie können versuchen, mithilfe der „**face culling**“-bezogenen OpenGL-Befehlen (ggfs. könnte auch der boolesche Befehl [glIsEnabled](#) mitbenutzt werden) und deren Parameter, diese Rechtecke von beiden Seiten beliebig (nach Ihrem Wunsch) zu texturieren;
- Verkehrsampel (nur der Kopfteil) – eine der **folgenden 2 Optionen** (freie Wahlmöglichkeit):
 - **Texturieren** Sie die (alle sichtbaren) Seiten der oben genannten **drei** Würfel mit den passenden **PNG-Bildern**, damit die Ampel realistisch aussieht – alternativ könnte man das Material (je)des Würfels so parametrisieren, dass es sich beim Beleuchtungsmodell die schwarze Farbe ergibt, und die entsprechenden Texturbilder nur für die für Leuchten gedachten Seiten besorgen.

- **Platzieren** Sie die **drei** entsprechend konfigurierten rundförmigen emissiven (d.h. selbstbeleuchtenden) Lichtquellen auf den senkrechten (zum Boden) Seiten jedes Würfels (nur eine Seite pro Würfel, wie auch bei echten Ampeln).

Anschließend rüsten Sie die Ampel mit der folgenden tastaturtastengesteuerten (freie Wahl von entsprechenden Tastaturtasten) Funktionalität aus:

beim Tastendrücken wird das entsprechende Element (1. Option: **Texturbild einer Ampelleuchte**, 2. Option: **rundförmige Lichtquelle**) aktiviert (1. Option: **eingesetzt**, 2. Option: **beleuchtet**).

Bilderquelle: passende und frei verwendbare **PNG**-Bilder sind im Internet erhältlich - beispielsweise durch die [erweiterte Suche auf Google Bilder](#) (*wählen Sie nur **frei nutzbare** Bilder unter dem Filterfeld „Nutzungsrechte“*).

Anregungen / Tipps:

- 1) zwecks Verminderung von unerwünschten visuellen (Neben)Effekten (Treppeffekte, Z-Fighting, verzerrte Darstellung von verwendeten Texturen, unrealistische Farbmischung bei durchsichtigen hintereinander platzierten Objekten usw.) ist in hohem Maße wünschenswert, die auf der Webseite [wiki.delphigl.com](#) aufgelisteten **Parameter** (*alle, wenn nicht explizit hier unten gegeben*) **von diesen wichtigen Einstellungsbefehlen** durchzulesen und anschließend die beste Konfiguration im Code (versehen mit dem Kommentar) umzusetzen:

- [glEnable / glDisable](#):
 - **GL_DEPTH_TEST** zusammen mit dem sachgemäß parametrisierten Befehl [glDepthFunc](#) (*hier ist auch das Verhältnis von Z-Schnittflächen, beispielsweise bei [gluPerspective](#), von Bedeutung*)
 - **GL_BLEND** zus. mit den sachgemäß param. Befehlen [glBlendFunc](#) und [glBlendEquation](#)
 - **GL_FOG** zusammen mit dem sachgemäß parametrisierten Befehl [glFog](#)
 - **GL_LIGHTi** zusammen mit dem sachgemäß parametrisierten Befehl [glLight](#)
 - **Kantenglättung bei diversen OpenGL-Primitiven**:
 - **GL_POINT_SMOOTH** für gezeichnete Punkte
 - **GL_LINE_SMOOTH** für gezeichnete Linien
 - **GL_POLYGON_SMOOTH** für gezeichnete Polygone (*Drei-, Vier-, Vielecke*)
- [glMaterial](#) zusammen mit der [Materialsammlung](#)
- [glShadeModel](#):
 - **GL_SMOOTH** – ermöglicht Farbverläufe zwischen den Eckpunkten eines Primitiven
 - **GL_FLAT** – Primitiv wird einfarbig gefärbt
- [glHint](#) Befehle unter entsprechenden Parametern als Zusatzeinstellung bei:
 - Nebel-Erzeugung (beim 1. Parameter **GL_FOG_HINT**)
 - Mipmap-Erstellung (beim 1. Parameter **GL_GENERATE_MIPMAP_HINT**)
 - explizite Einstellung der perspektivisch-korrekten Interpolation von Farben und Texturkoordinaten (beim 1. Parameter **GL_PERSPECTIVE_CORRECTION_HINT**)

- kantengeglätteter:
 - Punkten (beim 1. Parameter `GL_POINT_SMOOTH_HINT`)
 - Linien (beim 1. Parameter `GL_LINE_SMOOTH_HINT`)
 - Polygonen (beim 1. Parameter `GL_POLYGON_SMOOTH_HINT`)

Anmerkungen:

- 1) Verwendung [dieses Befehls](#) liefert (*implementationsabhängig*) entweder die bestmögliche Qualität (durch die Berechnung auf Pixelbasis; beim 2. Parameter `GL_NICEST`) oder die bestmögliche Rechenleistung (durch die Berechnung auf Vertexbasis; beim 2. Parameter `GL_FASTEST`).
- 2) Da dieser Befehl eher eine Anfrage an GPU(Treiber) ist, die schnellst- oder bestmögliche Option des entsprechenden Vorgangs auszuwählen, liefert dessen Verwendung nicht unbedingt wesentliche Leistungsunterschiede.

• [glTexParameter](#):

- `glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, passender Parameter)`
- `glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, passender Parameter)`
- `glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_S, passender Parameter)`
- `glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_T, passender Parameter)`
- **Anisotropische Filterung** (für die besten Ergebnisse ist zusammen mit `glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_LINEAR_MIPMAP_LINEAR)` zu verwenden) – *direkt umsetzbare JOGL-Version*:

```
FloatBuffer anisomax = null;  
gl.glGetFloatv(GL2.GL_TEXTURE_MAX_ANISOTROPY_EXT, anisomax);  
gl.glTexParameterfv(GL2.GL_TEXTURE_2D,  
GL2.GL_TEXTURE_MAX_ANISOTROPY_EXT, anisomax);
```

Anmerkung: da es beim `GL_LINEAR_MIPMAP_LINEAR` um **Mipmapping** geht, muss die entsprechende Mipmap-Erzeugung zu diesem Punkt schon aufgerufen werden (dies erfolgt durch den Befehl `glGenerateMipmap(GL_TEXTURE_2D)`).

Erinnerungshinweis: vergessen Sie nicht im Java-Code die Befehle und deren Parameter mit entsprechenden Präfixen zu versehen (**standardmäßig**: Befehle – mit `gl.`, Parameter (*symbolische Konstanten*) – mit `GL2.`).

- 2) Vermeiden Sie die unnötige Doppelarbeit bei der Codeerstellung – es wird empfohlen, einen passenden und möglichst kurzen **Szenegraphen** als eine Mindmap zu zeichnen, damit anschließend die Objekte in Ihrem Code sauber und voneinander wirksam getrennt beschrieben werden.