

## Aufgabenstellung - Abschlussübung 'Grundlagen Computergrafik' - TIT15

Im Rahmen der Vorlesung haben Sie Unity zum Rendern von 3D Objekten und virtuellen Szenen kennengelernt und damit bereits erste Erfahrungen gesammelt. In dieser Abschlussübung sollen verschiedene Techniken und Kameraeffekte mittels selbst implementierten Shadern simuliert werden.

Bauen Sie dazu zunächst eine virtuelle Szene auf in der Sie verschiedene Objekte und Modelle platzieren. Fügen Sie zudem eine Direktionale Lichtquelle und eine Kamera in die Szene hinzu. Verwenden Sie zur Beleuchtung und Einfärbung der einzelnen Objekte vorhandene Shader (von Unity oder aus den Übungen). Eine Erweiterung der Lambert- und Phong-Shader auf Basis von Texturen erhöht den Grad des Realismus.

*Hinweis: Sie können sich Modelle und Texturen von entsprechenden Seiten im Internet laden. Bspw.:*

<https://www.textures.com/>, <http://www.texturegen.com/>,  
<https://www.assetstore.unity3d.com/>

### Aufgabe 1 – Deformation (5 Punkte):

Fügen Sie einen Würfel mit einer hohen Vertex-Dichte in die Szene hinzu. Diesen können Sie über Blender o.ä. erzeugen, aus der Übung 1 zum Force-Field oder aus dem Internet beziehen. Nutzen Sie nun kleine Kugeln um Dellen in den Würfel zu schießen. Definieren Sie ein Zeitfenster in dem die Dellen bestehen bleiben.

<https://www.youtube.com/watch?v=svG8ZTylWe8>

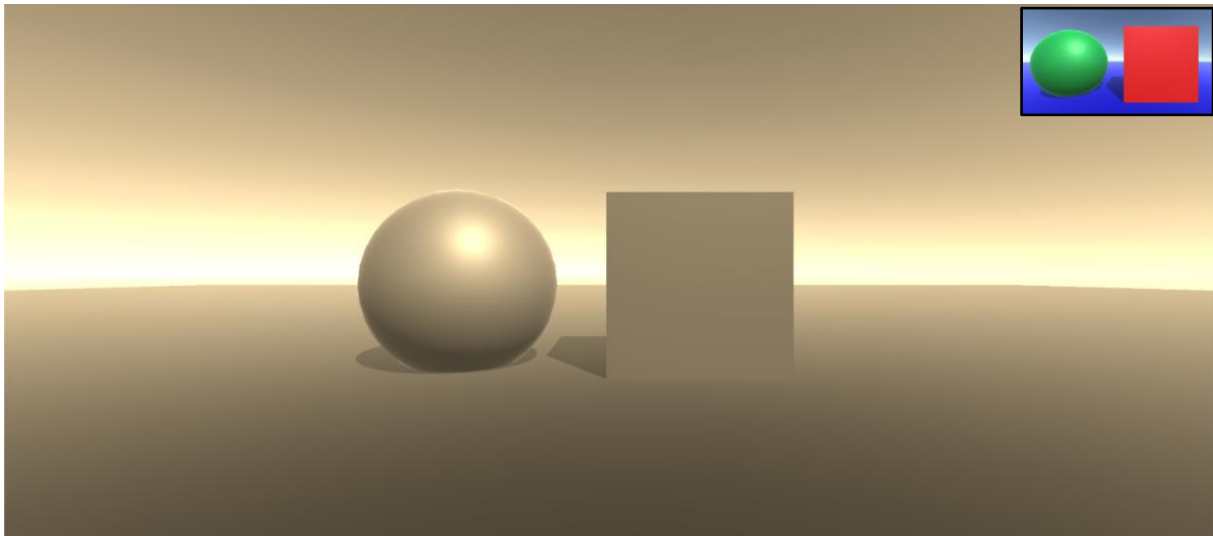
*Hinweis:*

*Nutzen Sie C# Skripte um Kollisionen zu erkennen und die Kollisionspunkte auf dem Würfel zu definieren. Geben Sie die Kollisionspunkte über Properties an die Shader weiter und erzeugen Sie kleine Kraftfelder um diese Kollisionspunkte. Nutzen Sie den Vertex-Shader um die Vertices innerhalb der Kraftfelder zu deformieren / verschieben (Übung 1 – Force-Field).*

### Aufgabe 2 – Sepia Effekt (5 Punkte):

Simulieren Sie eine Sepia-Kamera. Verwenden Sie dazu eine Effektebene vor der Kamera (Übung 4 – Gauß-Filter) und schreiben Sie dafür ein entsprechenden Effekt-Shader. Nutzen Sie den GrabPass von Unity um die Szene zunächst in eine Textur zu rendern. Nutzen Sie diese dann um die RGB-Farben in Sepia-Farben zu konvertieren. Hier ist es Wichtig, dass man dem Materialien der Objekte weiterhin eine Farbe zuordnen kann und der Sepia-Farbwert entsprechend dieser Farbe berechnet wird.

<https://www.dyclassroom.com/image-processing-project/how-to-convert-a-color-image-into-sepia-image>

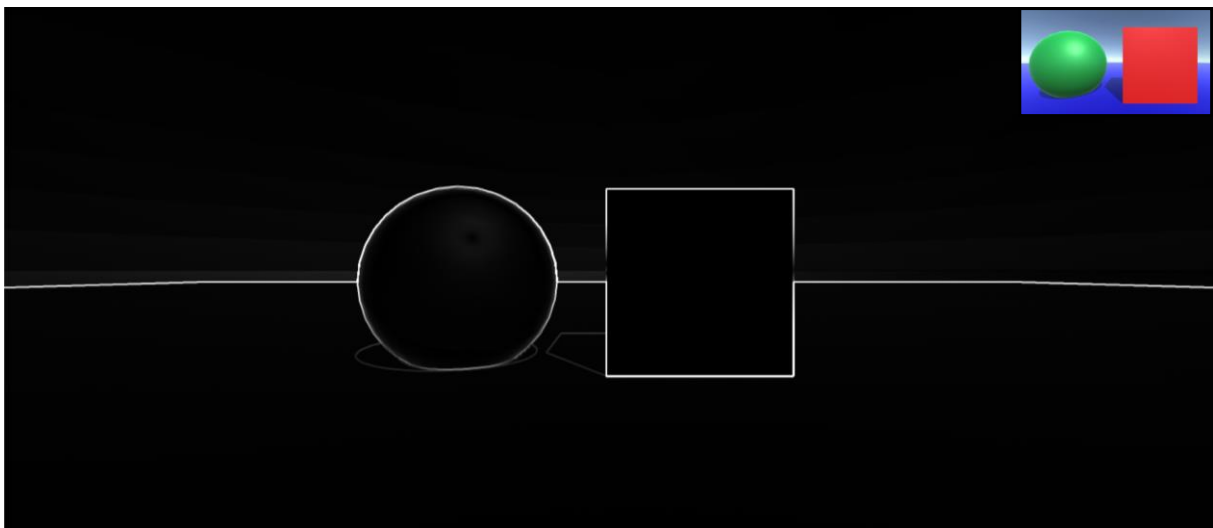


### Aufgabe 3 – Kanten Filter (5 Punkte):

Verwenden Sie den Sobel-Filter um für die Szene ein Kantenbild zu rendern. Dazu müssen für jeden Pixel zunächst die beiden Farbgradienten der Szene in x- und y-Richtung berechnet und daraus der vektorielle Betrag ermittelt werden. Dieser soll dann als Pixelfarbwert gesetzt werden.

*Hinweis: Achten Sie auf die Berücksichtigung der Texturgröße um die Nachbapixel abzugreifen.*

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sobel-Operator>



### Aufgabe 4 - Linsenverzerrung (5 Punkte):

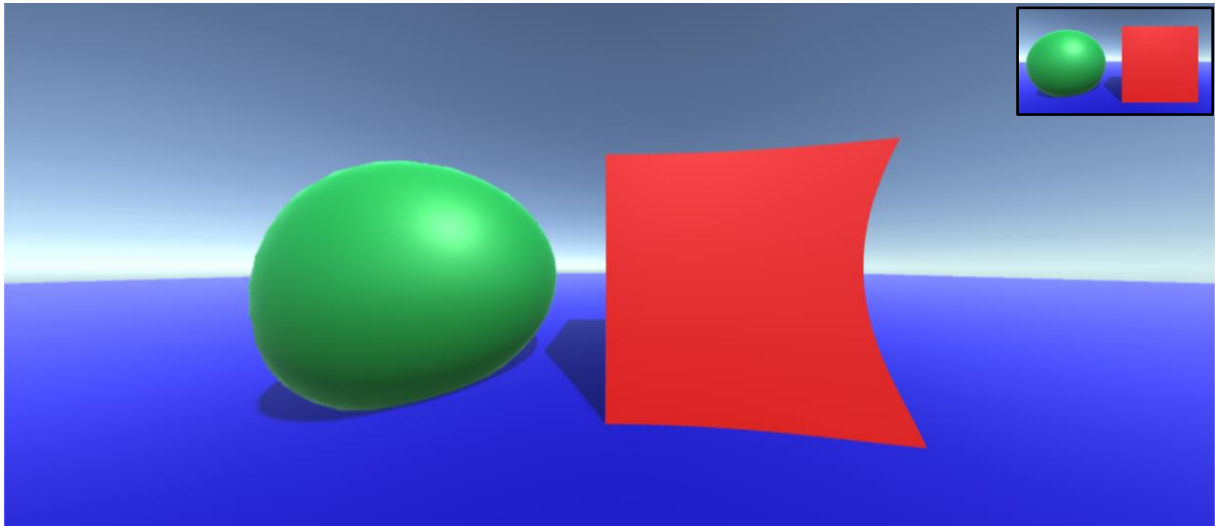
Simulieren Sie die Linsenverzerrung von modernen Kameras unter Berücksichtigung von zwei radialen Verzerrungsparameter  $K1$  und  $K2$  sowie zwei tangentialen Verzerrungsparameter  $P1$  und  $P2$ . Nutzen Sie dazu die Formel von Brown-Conrady auf Folie 36 von Teil 02-Projektive-Geometrie (zuletzt aktualisiert am 02.05.2018).

Nutzen Sie auch hier den GrabPass um umliegende Pixelinformationen abzugreifen. Berechnen Sie dazu für jeden Pixel die verzerrten Koordinaten und greifen Sie damit die Pixelinformationen ab.

*Hinweis:*

*Achten Sie darauf, dass Sie die Texturkoordinaten zunächst in den Mittelpunkt der Textur zentrieren. Zudem geht die Formel von Brown-Conrady davon aus, dass die positive y-Achse im Bild nach unten verläuft. Die v-Koordinate der Texturkoordinaten verläuft jedoch nach oben. Bevor auf die Textur zugegriffen wird müssen die verzerrten Koordinaten wieder entsprechend zurück transformiert werden.*

*Wenn Sie die Texturkoordinaten zwischen  $[0,1]$  normiert belassen, dann sollten die Verzerrungsparameter typischerweise zwischen  $[-5,5]$  gewählt werden. Ansonsten müssen die Parameter entsprechend skaliert werden.*



### **Originalität (5 Punkte):**

Neben den oben genannten Punkten vergeben wir noch weitere 5 Punkte für Originalität. Dies erlaubt uns hervorragende Arbeiten hervorzuheben. Diese sind in fünf Kategorien eingeteilt:

- **Szenen Komplexität, bspw.:**
  - Verwendung von komplexen Objekten (aus dem Asset-Store)
  - Aussehen der Szene / „Plausibilität“
  - Verwendung von Texturen
  - Bumpmapping
  - ...
- **User Interface / Interaktion, bspw.:**
  - Game Menü
  - Konfiguration der Shader / Effekt Parameter
  - Auswahl der Effekte
  - Kameramanipulatoren (Kamerabewegung)

- ...
- **Shooter, bspw.:**
  - „Schussvorrichtung“ für das Schießen der Kugeln, (Aufgabe 1)
  - ...
- **Animationen, bspw.:**
  - Kugelexplosion
  - Partikeleffekte
  - Flüssige Wechsel der Effekte
  - ...
- **„Physikalisch Richtig“, bspw.:**
  - Flugbahn der Kugeln (Aufgabe 1)
  - Gravitationen
  - Deformationen
  - ...

#### **Bearbeitung und Notenvergabe:**

- Der Programmwurf soll in kleinen Gruppen von 4 Studenten bearbeitet werden.
- Erstellen Sie zur Abgabe ein Projekt auf GitHub und fügen Sie uns (<https://github.com/boitumeloruf>, <https://github.com/felixmeissgeier/>) dem Projekt hinzu oder schicken Sie uns ein Link zu dem Repository. Achten Sie darauf einzelne, kleinere Commits zu machen, damit wir den Fortschritt nachvollziehen können.
- Legen Sie der Abgabe eine Text-Datei mit den Namen der Studenten, die an dem Programmwurf gearbeitet haben, bei.
- Nutzen Sie zur Hilfestellung die in den Vorlesungsfolien referenzierte Literatur und die verfügbaren Beispiele, sowie die Dokumentation von Unity.
- Sollte Fragen zur Aufgabenstellung haben oder vor Problemen stehen, die Sie durch eigene Recherche nicht lösen können, so zögern Sie bitte nicht uns zu kontaktieren.
- Es darf kein Code direkt dupliziert und in Ihrem oder einem anderen Programmwurf eingefügt werden.

Die Gesamtbenotung wie folgt:

- |                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| ○ Aufgabe 1 – Deformation:      | <b>5 Punkte</b> |
| ○ Aufgabe 2 – Sepia Effekt:     | <b>5 Punkte</b> |
| ○ Aufgabe 3 – Kanten Filter:    | <b>5 Punkte</b> |
| ○ Aufgabe 4 – Linsenverzerrung: | <b>5 Punkte</b> |
| ○ Originalität:                 | <b>5 Punkte</b> |

**Insgesamt: 30 Punkte**

**Für 4,0: 10 Punkte**

**Für 1,0: 22 Punkte**

**VIEL ERFOLG!**

**Abgabe 30.06.2017**