

# COMPUTERGRAFIK

SOMMERSEMESTER 2024

## AUFGABENBLATT 2 (ZWEI WOCHEN)

### AUFGABE 1.1: ORIENTIERUNG VON DREIECKEN

- Verändern Sie die Methode `createTriangle()` in der Klasse `Sandbox` so, dass zwei Dreiecke nebeneinander erzeugt werden (und nicht nur eins). Das eine Dreieck soll zum Betrachter hin zeigen, das andere abgewandt sein. Definieren Sie hierfür geeignet die Orientierung der Dreiecke. Die `draw()` Methode der `Sandbox` zeichnet automatisch alle Meshes, die sich in der `Scene` befinden mit ihrer zugehörigen Diffusfarbe und Modelmatrix.
- Damit Vorder- und Rückseiten unterschieden werden können, sollen diese in **unterschiedlichen Farben** gerendert werden. Vorderseiten sollen grün sein, Rückseiten rot. Zur Unterscheidung bietet OpenGL ein sogenanntes Culling, das so konfiguriert werden kann, dass entweder nur die Vorderseiten oder nur die Rückseiten gerendert werden. Für die zweifarbige Darstellung rendern Sie die Dreiecke zweimal mit unterschiedlichem Culling und verschiedenen Farben. Die Methode `glCullFace()` steuert das Culling, zudem muss das Culling mit `glEnable(GL_CULL_FACE)` aktiviert werden. Ändern Sie hierzu die Methode `drawMeshes(...)` so ab, dass jedes Mesh entsprechend zweimal gezeichnet wird.

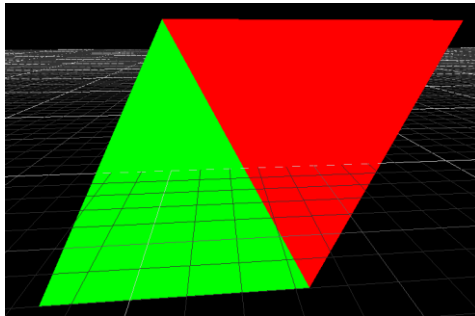


Abbildung 1: Ergebnis nach Aufgabe 1 b)

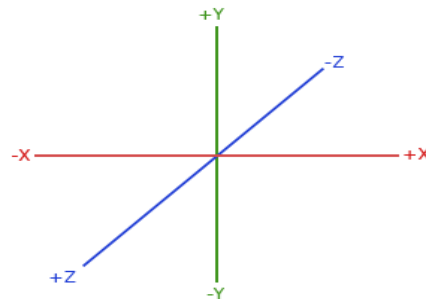
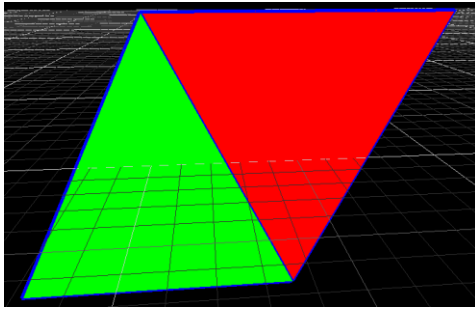


Abbildung 2: rechtshändiges Koordinatensystem in OpenGL

### AUFGABE 1.2: RENDERN VON LINIEN

Zusätzlich zur Vorder- und Rückseite sollen nun noch die **Dreieckskanten** dargestellt werden. Hierzu benötigen Sie aufgrund des Aufbaus des CGFrameworks eine Kopie des Mesh mit Indizes für das Rendern der Dreieckskanten, welches Sie mittels `Mesh.draw(GL_LINES)` rendern können.

- Schreiben Sie hierfür eine Hilfsfunktion `createLineIndices(int triangleIndices [])`, die ein Array mit Indizes für das Rendern der Dreieckskanten aus den Indices des Face Sets erstellt.
- Übergeben Sie der Methode `createTriangle(boolean use_lineindices)` einen boolean Wert mit, welcher bestimmt, ob die normalen oder Linienindizes benutzt werden.
- Erzeugen Sie das Linienmesh und stellen Sie die Linien blau dar. Rendern Sie sie zusammen mit den Oberflächen.

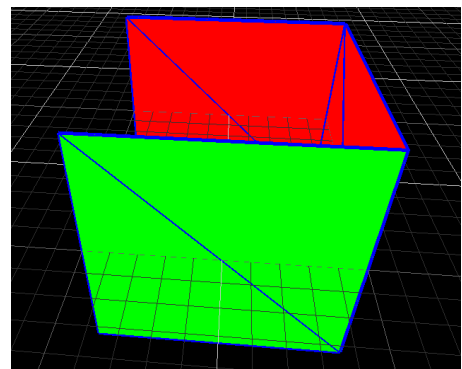


**Anmerkung:** Die Darstellung von Linien in OpenGL ist ohne weitere Vorkehrungen nicht besonders präzise. **Artefakte** können auftreten. Die Linienstärke kann durch den Befehl `glLineWidth( GLfloat width )` verändert werden. Die Veränderung der Linienstärke wird nicht von allen Betriebssystemen bzw. GPUs unterstützt (oft z.B. nicht unter MacOS).

## AUFGABE 2: OFFENER WÜRFEL

Erweitern Sie Ihr Programm aus Aufgabe 1 um die Darstellung eines offenen Würfels.

- Erstellen Sie zunächst eine Möglichkeit zur **Auswahl in der GUI**, so dass Sie zwischen den unterschiedlichen Geometrien der Aufgaben 1-3 hin und herwechseln können. (Hinweis: am Umschalten der Kameras orientieren)
- Erstellen Sie eine Methode `createOpenCube(boolean use_lineindices)`, die ein Mesh für einen offenen Würfel erstellt. Auch hier soll mit Hilfe des boolean Wertes bestimmt werden können, ob die normalen Indizes oder die Linienindizes werden. Der Würfel soll an zwei Seiten offen sein (so wie der offene Würfel aus der Vorlesung) und zentriert um den Ursprung liegen.



**Tipp:** Es ist hilfreich die Eckpunkte zu nummerieren und den Würfel zunächst auf Papier aufzuzeichnen.

## AUFGABE 3: MÖBIUSBAND

Erweitern Sie Ihr Programm aus Aufgabe 2 um die Darstellung eines Möbiusbands.

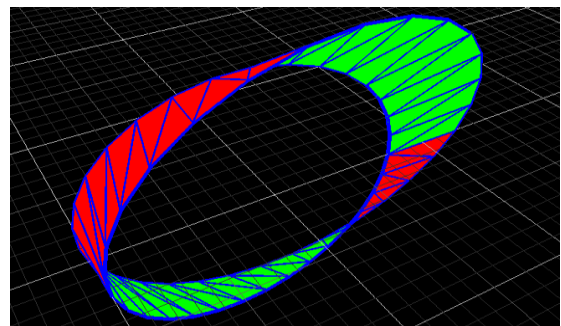
- Erweitern Sie Ihre GUI Auswahl um einen weiteren Eintrag für das Möbiusband
- Erstellen Sie eine Methode `createMoebiusStrip(boolean use_lineindices)` und erstellen Sie wieder beide Versionen des Meshs.

Die Position auf einem Möbiusband lässt sich in Abhängigkeit der Parameter  $u$  und  $v$  mit  $0 \leq u < 2\pi$  und  $-1 \leq v \leq 1$  durch folgende Gleichungen bestimmen:

$$x(u, v) = \left(1 + \frac{v}{2} \cos \frac{u}{2}\right) \cos u$$

$$y(u, v) = \left(1 + \frac{v}{2} \cos \frac{u}{2}\right) \sin u$$

$$z(u, v) = \frac{v}{2} \sin \frac{u}{2}$$



Der Parameter  $u$  läuft hier entlang des Möbiusbands, der Parameter  $v$  über die Breite.

## HINWEISE ZUR ABGABE

Bitte reichen Sie Ihre Ergebnisse bei Ilias ein. Das genaue Abgabedatum für dieses Aufgabenblatt entnehmen Sie bitte der eingerichteten Abgabe in ILIAS (Abgabe der Aufgabenblätter).

Damit die Korrektur Ihrer Java-Programme möglichst reibungslos von den Tutoren durchgeführt werden kann, müssen Ihre Lösungen in einem festgelegten Java-Package liegen. Bitte schauen Sie sich hierfür die Abgaberichtlinien „Anleitung Eclipse Export“ in ILIAS genau an und geben Sie Ihre Daten dementsprechend ab.  
**Abgaben, die die Richtlinien nicht einhalten, werden nicht gewertet.**

Kommentieren Sie Ihre Java-Programme in geeigneter Art und Weise, um damit die Tutoren beim Überprüfen und Verstehen Ihrer Entwicklungen zu unterstützen.