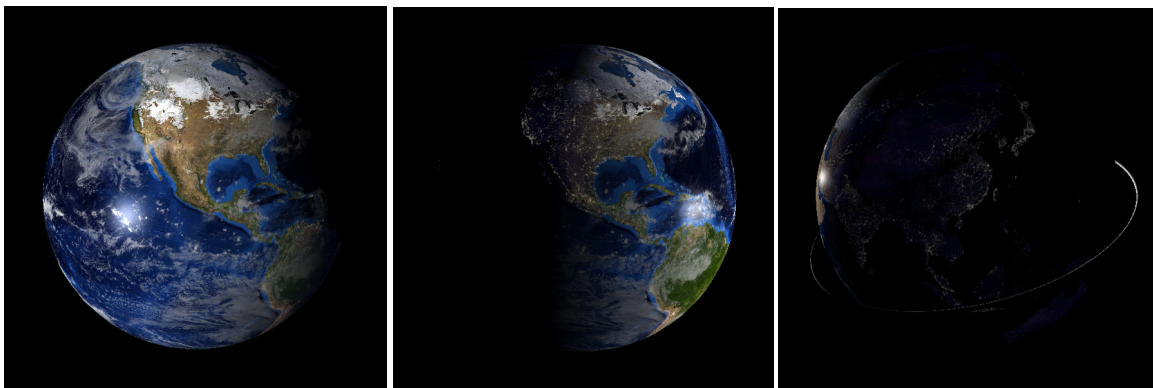


Computergrafik 2 / Aufgabe 5: *Weltanschauung*

In dieser Aufgabe sollen Sie einen Erdglobus möglichst realistisch und beeindruckend unter beliebigen Sonnenständen darstellen und sich dabei verschiedenster NASA-Bildinformationen bedienen: Topographie, Höheninformation, Wolkendichte etc. Dabei entwickeln Sie einen komplexeren Shader mit spezieller Beleuchtung und Mehrfach-Texturierung. Bitte achten Sie bei dieser Aufgabe darauf, dass Sie alle Teilaufgaben einzeln demonstrieren können, nicht nur das Endergebnis!



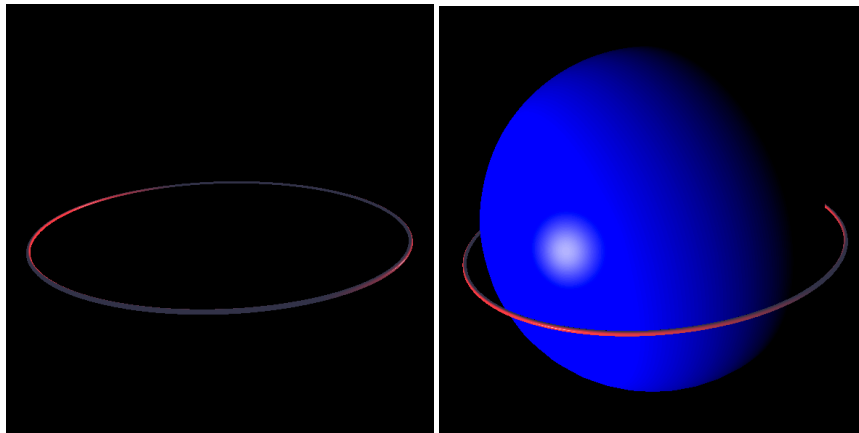
Laden Sie das Material von der Vorlesungs-Webseite herunter:

- Dieses Aufgabenblatt
- Implementierungshinweise (PDF)
- Beispielapplikation und Texturdaten (.zip)

Lesen Sie sorgfältig die Aufgabenstellung sowie die Implementierungshinweise und studieren Sie die Struktur und Funktionsweise der bereitgestellten WebGL-Applikation.

Das Framework zu Aufgabe 5 wurde um Licht, Material, Texturen und einen Blinn-Phong-Fragment-Shader erweitert. Desweiteren verwendet es eine Animationsfunktion, die die Szene in einer Schleife kontinuierlich neu darstellt, um das „Wandern“ der Sonne um den Äquator zu simulieren. Das Explorer-Objekt (`explorer.js`) wurde so erweitert, dass es neben der Rotation auch Translation der Kamera mittels Maus-Dragging erlaubt (Shift+linke Maustaste, Alt+ linke Maustaste, mittlere Maustaste). Das Szenen-Objekt verwendet in dieser Aufgabe keine Liste von Shape-Objekten, sondern die Initialisierung und Darstellung der Szene erfolgt explizit in den beiden Methoden `initScene()` und `drawScene()` in `main.js`.

Aufgabe 5.1: Kugel, Normalen, und Materialdefinition



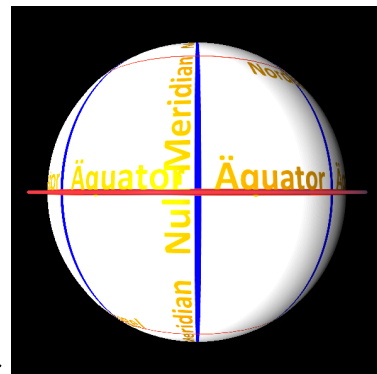
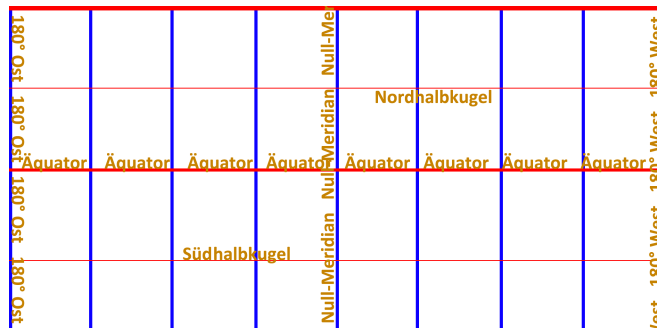
Wenn Sie das Framework starten, sollten Sie zunächst einen von einer direktionalen Lichtquelle beleuchteten Ring sehen, der später zur Orientierung der Äquatorebene der Welt dienen soll.

Aufgabe:

- Portieren Sie Ihr Kugel-Shape aus Aufgabe 4 in das neue Framework, und erzeugen Sie in der Szene in `main.js` eine zentrierte Weltkugel mit Radius 0.5.
- Zusätzlich zu den Vertex-Positionen müssen Sie für jeden Vertex der Kugel noch eine Normale (3 Floats) angeben und dem Vertex-Attribut `vertexNormal` zuweisen, welches im Shader für die Beleuchtungsberechnung benötigt wird. Gehen Sie dazu analog zu Aufgabe 4 vor. Die Berechnung der Kugelnormalen ist Ihnen noch aus den vergangenen Aufgaben bekannt.
- Verwenden Sie für die Kugel ein sichtbar anderes Material als für den Torus. Definieren Sie dazu in `initScene()` zwei Material-Objekte, und rufen Sie in `drawScene()` vor dem `draw()`-Aufruf von Kugel und Ring jeweils die `setUniforms()`-Methode des richtigen Materials auf.

Dokumentation: Erstellen Sie einige Screenshots `aufgabe5_1_XXX.jpg` mit verschiedenen Sonnenständen.

Aufgabe 5.2: Texturkoordinaten und `illumWorld()`



Aufgabe:

- Bauen Sie einen „Umschalter“ ein, der es Ihnen erlaubt, im Shader zwischen zwei Beleuchtungsfunktionen zu wählen. Verwenden Sie im Shader für die Weltkugel eine andere Funktion („z.B. `illumWorld()`“) als für den Ring.
- Fügen Sie der Kugel Texturkoordinaten (`s,t`) für jeden Vertex hinzu. Setzen Sie (`s,t`) so, dass sie proportional zu den Längen- und Breitengraden sind und jeweils von 0 bis 1 laufen (siehe Hinweise-PDF!).
- Erstellen Sie im Shader eine Funktion `illumWorld()` als Kopie von `blinnPhong()`. Verändern Sie die Funktion dann so, dass anstelle des diffusen Materialkoeffizienten die Farbe aus der Textur `test_world_texture.gif` verwendet wird (vgl. Bild links). Fügen Sie ein Vertex-Attribut für die Texturkoordinaten im Vertex-Shader hinzu, undn reichen Sie die Werte über eine varying-Variable an den Fragment-Shader weiter. Hilfe zur Verwendung von Texturen im Framework und im Shader finden Sie im Hinweis-PDF.
- Die Textur enthält zu Debugging-Zwecken Linien für einige Längen- und Breitengrade sowie Annotationen für den Äquator, Meridian, 0° Ost, 0° West. Manipulieren Sie die Berechnung der Texturkoordinaten so, dass der Äquator der Textur genau in der Ring-Ebene $Z=0$ liegt, und dass der Null-Meridian durch die Ebene $X=0$ verläuft, also im initialen Kamerabild genau vertikal auf der Vorderseite der Kugel verläuft (vgl. Bild rechts). Die Kamera schaut in Richtung $+Y$, und $+Z$ zeigt nach oben (vgl. `camera.lookat()`-Aufruf in `main.js`).

Dokumentation: Erstellen Sie einige Screenshots `Aufgabe5_2_XXX.jpg`, auf denen Null-Meridian, 180° Ost/West und beide Pole zu sehen sind.

Aufgabe 5.3: Monat, Tag und Nacht

Aufgabe:

- Verwenden Sie nun in `drawScene()` anstelle der Test-Textur das Texturobjekt `this.daylightTexture`, welches in `initScene()` definiert und abhängig von dem im UI ausgewählten Monat gesetzt wird (siehe `updateMonth()`).
- Durch die Beleuchtungsfunktion wird die Textur automatisch auf der „Tagseite“ der Erde angezeigt, während aufgrund des Einfallswinkels des Sonnenlichts die Nachtseite der Erdkugel schwarz bzw. mit einer ambienten Farbe dargestellt wird. Verändern Sie die Funktion so, dass auf der Nachtseite der Erde die Textur `earth_at_night_2048.jpg` angezeigt wird. Wählen Sie dazu die Textur abhängig vom Einfallswinkel des Lichts, bzw. interpolieren Sie auf geeignete Weise zwischen Tag- und Nachttextur, so dass das Ergebnis überzeugend aussieht. Wie Sie gleichzeitig mehrere Texturen verwenden, finden Sie auf den Vorlesungsfolien und im Hinweis-PDF.
- Machen Sie die Verwendung der Nachttextur abhängig von der Checkbox `showLights`, welche in `updateAnimationParams()` in `main.js` abgefragt wird.

Dokumentation: Erstellen Sie einige Screenshots `aufgabe5_3_XXX.jpg`, auf denen die Tagseite, die Nachtseite und der Übergang zwischen den beiden Seiten zu sehen sind.

Aufgabe 5.4: Wasser und Wolken

Aufgabe:

- Durch die Natur des Phong-Shaders sieht die Erdkugel noch eher wie eine Plastik-Kugel aus, da Erde und Wasser gleichermaßen spekulär reflektieren. Verändern Sie die Spekularität eines Oberflächenpunktes abhängig davon, ob sich der Punkt im Ozean oder an Land befindet (Wasser spiegelt, Land nicht). Verwenden Sie dazu z.B. die Information aus der topografischen Karte `earth_topography_4096.jpg`, die die Höheninformation als Textur kodiert. Ermitteln Sie, welche Texturwerte welcher Höhe entsprechen, und verändern Sie in Ihrer Funktion wahlweise den spekularen Materialkoeffizienten, den Shininess-Wert, oder beides. Ein solches Verfahren wird auch als „Gloss Map“ bezeichnet.
- Die bisher verwendeten Texturen der Erde sind wolkenfrei. Fügen Sie der Erde abhängig von der Checkbox `showClouds` eine Wolkenschicht auf Basis der Textur `earth_clouds_2048.jpg` hinzu. Je dichter die Wolken sind, desto mehr sollte die Wolkenfarbe die Erdfarbe überdecken. Die Wolken sollten auch eine Auswirkung auf die Sichtbarkeit der Lichter in der Nacht haben.

Dokumentation: Erstellen Sie einige Screenshots `aufgabe5_4_XXX.jpg`, auf denen die von Ihnen implementierten Effekte gut zu beurteilen sind.

Aufgabe 5.5: Toller geht's immer

Aufgabe:

- Diese Aufgabe ist die „Kür“ und Voraussetzung zum Erreichen einer sehr guten Note. Strapazieren Sie Kreativität und Vorstellungskraft, und verbessern oder erweitern Sie die Darstellung der Erdoberfläche nach Belieben. Optimieren Sie die Darstellung von Land, Wasser oder Wolken, visualisieren Sie die Höhe des Landes oder die Tiefe des Meeres, stellen sie kleine Wellen im Ozean dar, erstellen Sie eine schönere Visualisierung der Äquatorebene, fügen Sie der Erde als Hintergrund eine „Skybox“ mit Sternen hinzu, beziehen sie die Ekliptik der Erdachse in die Simulation mit ein, lassen Sie den Benutzer auf bestimmte Punkte der Erde klicken und geben Sie Informationen wie Längen- und Breitengrad aus, verbessern Sie die Navigationsfunktionen, ...

Dokumentation:

- Erstellen Sie einige Screenshots aufgabe5_5_XXX.jpg, auf denen die von Ihnen implementierten Effekte gut zu beurteilen sind.
- Schreiben Sie in Ihrer Abgabe-Email eine kurze aber aussagekräftige Zusammenfassung der von Ihnen ausprobierten Ideen und implementierten Erweiterungen. Dokumentieren Sie auch gescheiterte Experimente, denn auch ein guter Versuch kann zählen!

Abgabe

Die Abgabe erfolgt bis spätestens zum **23.01.2012** für die Montagsübungen und bis zum **25.01.2012** für die Mittwochsübungen. Bitte demonstrieren und erläutern Sie die Lösung spätestens am Abgabetag in der Übung und schicken Sie die Quellen und geforderte Dokumentation bis spätestens um 24 Uhr an hschirmacher@beuth-hochschule.de. Erstellen Sie für die Abgabe ein Archiv des gesamten lauffähigen Projekts, in dem nur die Quellen und generierten Bilder enthalten sind.

Wenn Sie die o.a. Zeiten nicht einhalten, gilt die Übung als verspätet abgegeben; dies wird mit einem Abschlag auf die Note belegt. Bitte beachten Sie die Hinweise auf dem Handout der ersten Vorlesung.