

TESTERGEBNIS

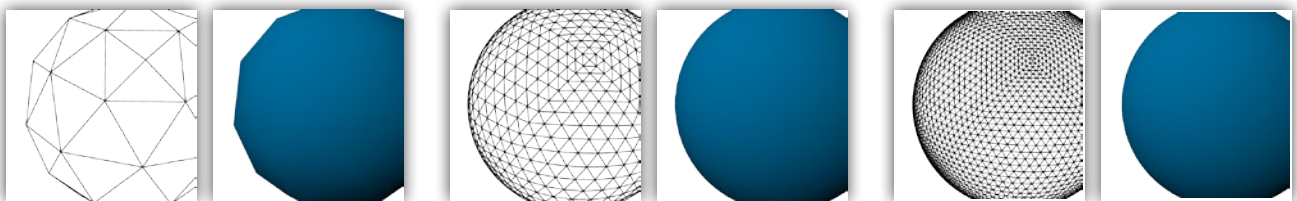


Mit Maya Software Rausgerendert.. weil der Viewport nicht gut genug shadet.

BESTANDTEILE DES ERD MODELLS

Um einen spannenden Planeten in echtzeit hinzukriegen, sind – denke ich – die folgenden Aspekte zu bedenken:

1. Die Oberfläche, Atmosphäre und der Lichteinfall sollten interessant und möglichst realistisch wirken. Für die Oberfläche sind entsprechende Texturen und Shading Effekte notwendig.
2. Das Modell sollte von Entfernung gut aussehen (wenn es nur einen kleinen Teil des Bildschirms füllt) und von der Nähe (wenn man ev. nur einen Ausschnitt des Planeten sieht). Das betrifft sowohl Textur als auch Silhouette. An ihr erkennt man die Auflösung des Modells deutlicher als bei einem direkten Blick auf das Modell.
3. Trotz dieser Anforderungen dürfen weder Polygonanzahl noch Texturen zu groß werden.



Bsp. mit 128 faces, 4800 faces & 12 800 faces

4. Die Implementierung des Planeten sollt nach Möglichkeit so sein, dass man damit auch leicht weitere Planeten erstellen kann.

Ein großer Teil dieses Konzeptes basiert auf selbst geschriebenen Shadern.. wenn diese in Ogre nicht möglich sind, dann brauchst du garnicht erst weiterlesen..

KOCHREZEPT MATERIAL

Aufgrund der Anforderungen funktioniert hier leider nicht, ein fixes Modell zu erstellen und dieses dann für Ogre zu exportieren. Deshalb gibts diesmal, statt einem File, eine Beschreibung. Ich stell mir vor, dass die Erde so umgesetzt werden könnte. Andere Planeten lassen sich mit entsprechenden Texturen vermutlich auch ähnlich erstellen. Mit unserer transparenten Atmosphäre und der Wolkendecke ist die Erde ein bisschen komplexer und vermutlich auch rechenintensiver als bspw. ein Mond.

Geometrie

Eine *geodesische Kugel* (oder wie dieses Primitive heißt) als Grundlage der Erde hat meinem Empfinden nach (habs nicht überprüft) eine optimale Verteilung von Faces. Was das ist, sieht man auf den Renderings oben! Die bildet die komplette Erd-Geometrie. In der Tat hab ich für die Erde nicht nur eine Sphere, sondern drei verwendet: Eine für die tatsächliche Oberfläche des Planeten, eine für die leicht darüber schwebende Wolkendecke und eine für den leichten weißblauen Rand, der durch die Atmosphäre entsteht. Eine der Spheres hat in meinem Modell fixe 8000 faces.

Materialien und Texturen

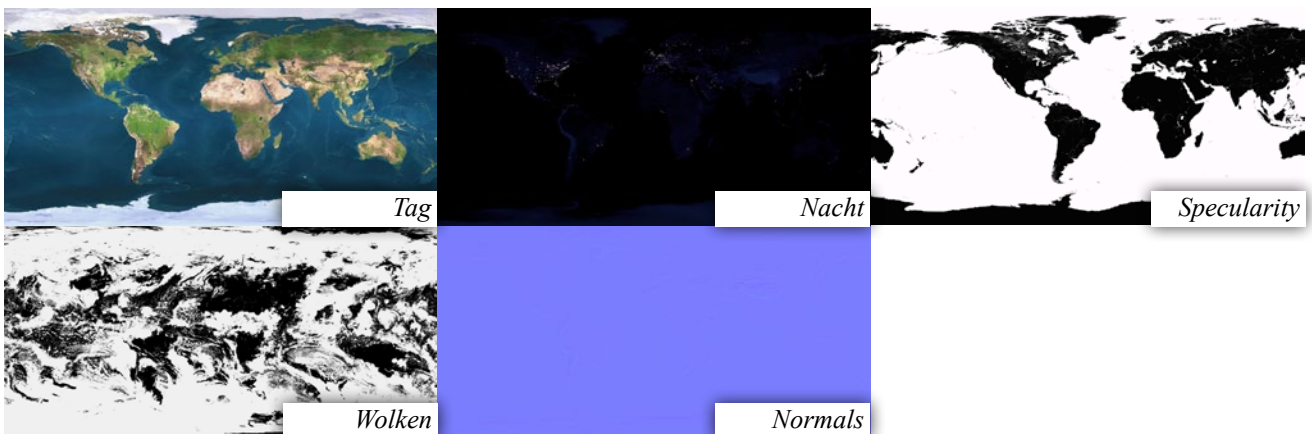
Ich hab bei der Erde oben darauf geachtet, dass man sie in Echtzeit umsetzen kann. Alle Effekte sollten sich durch Texturen und Custom-Shader lösen lassen.

Für Texturen hat sich nach einigem Recherchieren diese Seite hier als ganz praktisch herausgestellt:
<http://www.celestiamotherlode.net/catalog/earth.php>

Von ihr kann man sich alle notwendigen Texturen in brauchbarer Auflösung runterladen (i.Ü. nicht nur für die Erde, sondern fürs gesammte Sonnensystem!).

Die oben gerenderte Erde verwendet folgende 5 Texturen:

- eine normale Farb-Textur der Erde für die Tag-Seite,
- eine Nacht-Textur für die sonnenabgewandte Seite der Erde, großteils schwarze Textur mit Stadlichtern
- Eine Graustufen Textur für die Specularity der Erdoberfläche. Ozeane, Seen und Flüsse glänzen, Kontinente sind "rauh".
- Eine Normalmap für die Struktur der Erdoberfläche (die oben vermutlich falsch dargestellt ist... Maya kann mit Normalmaps nicht richtig umgehen)
- Eine vergleichsweise hoch aufgelöste Textur für die Transparenz der Wolkendecke und die Schatten der Wolken.



Effekte & Ideen fürs Shader-Programming

Ich hab diese Effekte nicht programmiert, denke aber, dass sie nicht allzu schwierig umzusetzen sind. Allein die Normalmap wird vermutlich schwierig selbst zu schreiben. Ogre bietet aber, was ich gesehen habe, schon Funktionen für Normalmaps. Hoffentlich könnt ihr die verwenden...

1. Erdoberfläche

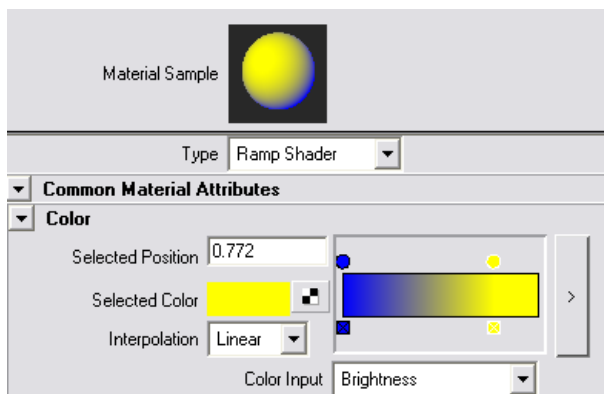
Die Erde verwendet wie gesagt eine Normal Map um Berge usw zu erzeugen.

Für den glanz der Wasserflächen wir die Specularity des stinknormalen Blinn- oder Phong- Beleuchtungsmodells mit der oben abgebildeten Specular Map multipliziert. Ausserdem habe ich ihr oben noch einen ganz dezenten blauen Farbwert gegeben.

Für die diffuse Farbe der Oberfläche gibt es in diesem Modell wie gesagt zwei Texturen: Die Tag- und die Nachtseite. Die Überblendung der beiden Texturen kann im Shader aufgrund der Helligkeit der Oberfläche passieren. Dazu wird mittels Lambert (oder einem anderen Modell) die Helligkeit der Oberfläche berechnet und dann zB. als blender für eine lineare Überblendung verwendet (in Cg die *lerp()*-Funktion). Noch besser (und schneller) ist es aber vermutlich statt dem Helligkeitswert das Skalarprodukt der Oberflächennormale und der Lichtquelle.

Die dunkle Seite der Erde wird damit durch die Schwarze Textur abgedunkelt. Helle Punkte in der Nacht Textur wirken wie Lichter.

In Maya habe ich dafür einen Ramp-Shader verwendet. Er erlaubt es auf den Helligkeitswert eines Materials einen Verlauf zu Mappen. Statt den Texturkoordinaten sind ist dann die Beleuchtung für die Platzierung der Textur ausschlaggebend. Meine Ramp war dann eine überblendung der Tag-Textur in die Nacht-Textur. Auf den nächsten Bild ist der Verlauf der Farbe. Gelb ist die Tag-Textur, blau die Nacht-Textur. Im Feld mit dem blau-gelben Verlauf sieht man, wie die beiden Texturen auf die Helligkeitswertde des Materials gemappt werden (links = schatten, rechts = beleuchtet).



2. Wolken

Die Wolkendecke ist ein einfacher weißer Lambert, in dessen Transparenzkanal die oben abgebildete Graustufentextur gemappt wird.

Um die Wolkendecke einen (gefakten) Schatten auf die Erdoberfläche werfen zu lassen, wird dieselbe Textur zusätzlich invertiert und leicht aufgehellt (sodass die schwarzen Stellen ~30–50% Helligkeit haben ... 0%=schwarz). Dann wird die Textur mit der Diffus-Textur der Erdoberfläche multipliziert. Auf diese Weise wird die Erdoberfläche unterhalb der Wolken leicht abgedunkelt.

3. Atmosphäre

Als Referenzbild für den Atmosphäreneffekt habe ich diese Foto/Rendering (?) genommen:



Hier erkennt man schön, dass die Atmosphäre undurchsichtiger und heller wird, je schräger man in sie hineinblickt. Am äußersten Rand, wo die Atmosphäre immer dünner wird, verläuft der hellblaue Farbton ins Schwarz der Umgebung. Und, wie man am linken Rand des Bildes erkennt, an Stellen, an denen die Erde im Schatten liegt, ist auch die Atmosphäre dunkel.



Diesen Effekt kann man sehr einfach durch eine Kombination von Transparenz- und Farbverläufen erzeugen, die an dem Blickwinkel ausgerichtet sind, mit dem der Betrachter auf die Oberfläche blickt. In der unteren Abbildung sieht man den Zusammenhang zwischen Oberflächenrichtung und Farbe/Transparenz der Atmosphäre.

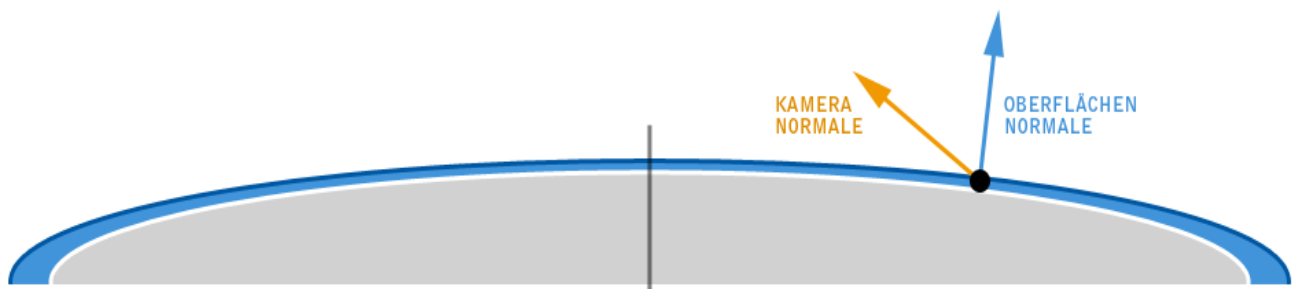
Die Atmosphäre ist im Übrigen eine weitere Polygon-Sphere, die einen etwas größeren Durchmesser als die Erdoberfläche hat.

Beim Shader Programming kann das Skalarprodukt aus Kameraposition und Oberflächennormale in einer "Lookup-Textur" (hab ich grad erfunden..) verwendet werden. Diese Textur ist (wie eine HTML-Hintergrundgrafik) zB. einen Pixel hoch und speichert die abgebildeten Farbverläufe.

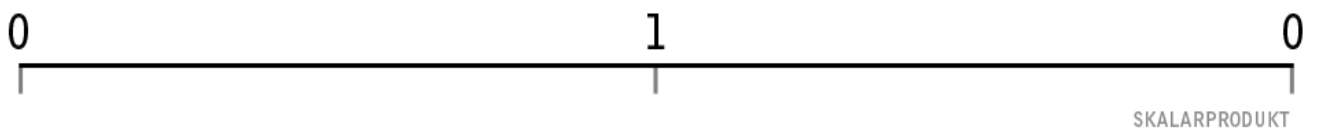


KAMERA
NORMALE

OBERFLÄCHEN
NORMALE



ETWAS GESTAUCHTE ERD-HALBKUGEL
GRAU: ERD-GEOMETRIE, BLAU: ATHMOSPÄREN-GEOMETRIE

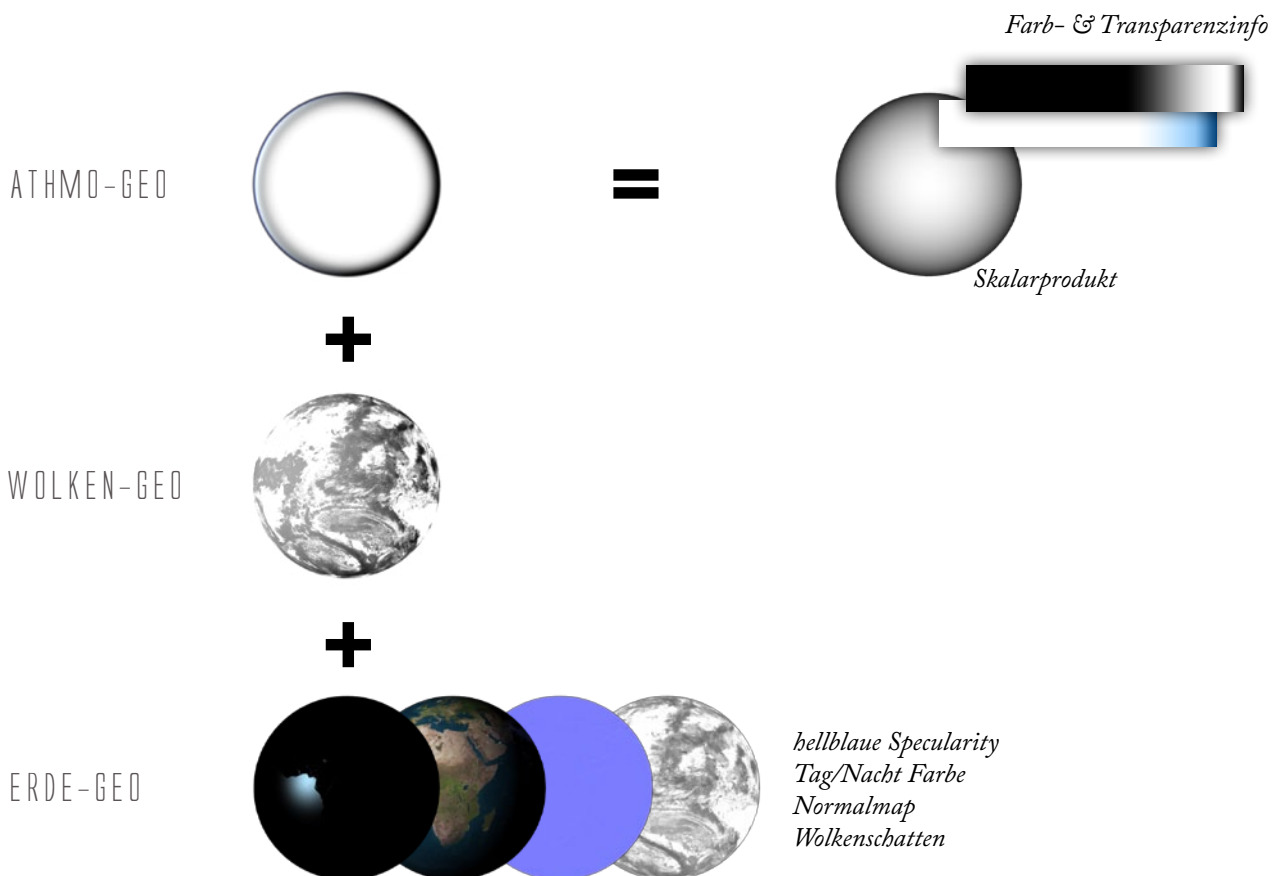


GROBE TRANSPARENZ-VERTEILUNG
SCHWARZ = 100% TRANSPARENT



GROBE FARB-VERTEILUNG

ZUSAMMENFASSUNG



LEVELS OF DETAIL

Wofür ich noch keine Lösung habe, ist das Problem der LODs. Wenn man auf die Erde zufliegt muss, sollte die Qualität des Modells erhalten bleiben. Dazu müssen erstens die Texturen gegen höheraufgelöste ausgetauscht werden (finden sich unter der oben erwähnten URL), und zweitens die Geometrie, besonders die Silhouette, höher aufgelöst werden (Levels Of Detail = Unterschiedliche Detailgrade eines Modells).

Idealerweise sollte dabei nicht das komplette Modell ausgetauscht werden (das ist die einfache Methode), sondern nur die sichtbaren Teile. Aber vielleicht denke ich dabei zu kompliziert.

Eventuell reicht es bei den Levels Of Detail nur die Geometrie der äußeren Atmosphäre gegen eine detailliertere auszutauschen. Wie man an den Renderings weiter oben sieht, ist in der Mitte der sichtbaren Kugelfläche kaum ein Unterschied zwischen hoch- und niedrig aufgelösten Geometrien zu erkennen. An den Rändern ist dieser umso deutlicher. Die Atmosphäre liegt genau über den Rändern der andern beiden (inneren) Spheres.

CONTENTS OF THIS DOCUMENTATION

[PDF Dokumentation](#)

[Maya File mit einigen Texturen](#)

[Kurzer, vorgerendertet Film von der Erde in Aktion](#)

lg und frohe Weihnachten - Vivi