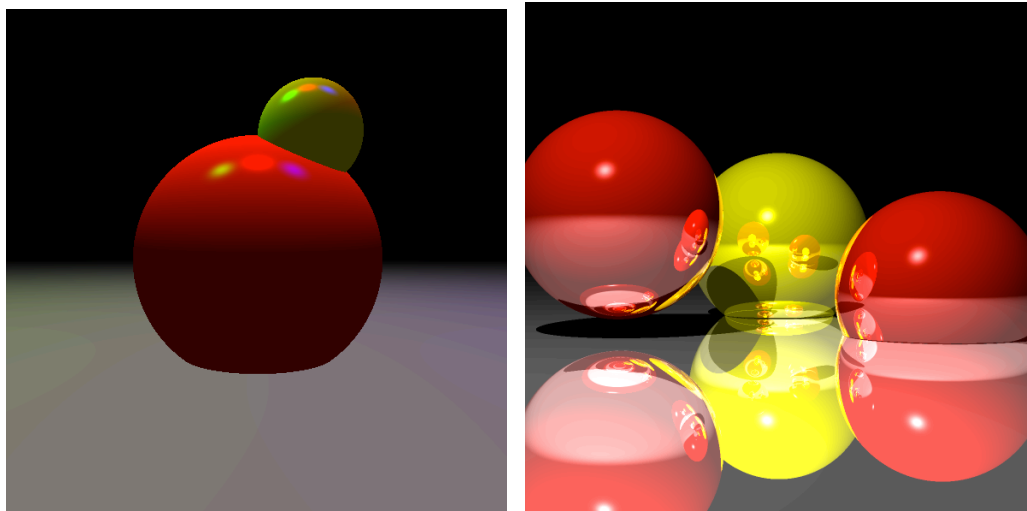


Computergrafik 2 / Aufgabe 3: *Beleuchtungsberechnung*

Erweitern Sie Ihre Lösung aus der vorangegangenen Aufgabe um die im folgenden beschriebenen Beleuchtungseffekte. Orientieren Sie sich dabei an den in der Vorlesung vorgestellten Konzepten der Beleuchtungsberechnung, Schattenberechnung und Verwendung von Reflexions- und Refraktionsstrahlen.



Links: Phong-Beleuchtung mit drei Lichtquellen.
Rechts: Schatten und Interreflexionen.

Aufgabe 3.1: Phong-Beleuchtung

Erweitern Sie den Ray-Tracer aus Aufgabe 2 so, dass zur Bestimmung der Pixel-Intensität das Phong- Beleuchtungsmodell verwendet wird:

- Fügen Sie Ihrer Szenenbeschreibung eine Liste von Punktlichtquellen hinzu, die jeweils mit den Attributen Position und Intensität versehen sind; des weiteren fügen Sie der Szene eine ambiente Lichtquelle hinzu.
- Fassen Sie die notwendigen Reflexionskoeffizienten für die Definition der Oberflächeneigenschaften in einer `Material`-Klasse zusammen, und fügen sie jedem `Shape` ein entsprechendes `Material`-Attribut hinzu.
- Implementieren Sie eine `Shade()`-Methode, die für einen gegebenen Trefferpunkt (`Hit`) die Farbe des entsprechenden Oberflächenpunktes in der gegebenen Betrachtungsrichtung zurückliefert. Erweitern Sie dazu ggf. die `Hit`-Klasse, so dass der `Shade()`-Funktion alle relevanten Größen zu Verfügung stehen.
- Definieren Sie zur Demonstration Ihrer Implementierung eine Beispielszene mit mehreren Lichtquellen, die mehrere geometrische Objekte mit unterschiedlichen Materialeigenschaften (diffuse vs. spekulare Objekte) zeigt.

Aufgabe 3.2 - Schatten und Spiegelung

Erweitern Sie das Phong-Modell aus Aufgabe 3.1 um zwei globale Beleuchtungseffekte:

- Fügen Sie Schattenwurf zum Phong-Modell hinzu. Erzeugen Sie dafür Schattenstrahlen zu den Lichtquellen überprüfen Sie damit deren Sichtbarkeit.
- Fügen Sie perfekt spiegelnde Oberflächen zum Phong-Modell hinzu. Implementieren Sie dazu die Erzeugung und Auswertung von im Trefferpunkt gespiegelten Sekundärstrahlen.
- Definieren Sie zur Demonstration Ihrer Implementierung eine geeignete Beispielszene.

Aufgabe 3.3 – Refraktion oder Flächenlichtquelle

Für eine sehr gute Note sollten Sie zusätzlich mindestens einen der folgenden Punkte implementieren:

- Das Beleuchtungsmodell wird um transparente Materialien erweitert. Dazu wird zusätzlich zum gespiegelten Sekundärstrahl ein gebrochener Sekundärstrahl erzeugt, welcher das getroffene Objekt durchdringt.
- Die Szene wird um Pseudo-Flächenlichtquellen erweitert. Implementieren Sie dazu eine Methode `Scene.makePseudoAreaLight()`, welche eine beliebig im Raum orientierte rechteckige Flächenlichtquelle durch eine Anzahl von Punktlichtquellen simuliert. Die Funktion sollte als Parameter die Position und Ausrichtung der Fläche, die Größe der Fläche (Länge und Breite), die gewünschte Anzahl der Punktlichter ($N \times M$) und die gewünschte Lichtfarbe erhalten und dann der Szene einen entsprechenden Satz von Punktlichtquellen hinzufügen. Bitte implementieren Sie die Lichtquelle so, dass sich die Lichtfarbe bzw. Lichtstärke bei Verwendung von weniger oder mehr Punktlichtern nicht verändert. Fügen Sie der Methode einen Debugging-Modus hinzu, der anstelle der Punktlichter kleine selbstleuchtende Kugeln in der Lichtfarbe erzeugt, damit die Lage der Lichtquellen im Raum visuell beurteilt werden kann.

Definieren Sie zur Demonstration Ihrer Implementierung eine geeignete Beispielszene.

Abgabe

Die Abgabe erfolgt bis spätestens zum **28.11.2011** für die Montagsübungen und bis zum **30.11.2011** für die Mittwochsübungen. Bitte demonstrieren und erläutern Sie die Lösung spätestens am Abgabetag in der Übung und schicken Sie die Quellen am gleichen Tag spätestens um 22 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, aber keine binären Kompilate 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.