

VI. Beleuchtung

VI. Beleuchtung

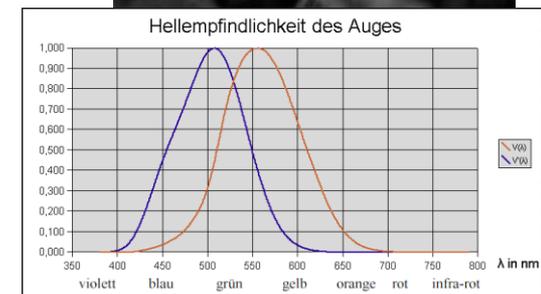
▪ Photometrie

- Normale Lichter berücksichtigen keine natürliche Lichteigenschaften. Für glaubwürdige (Tageslicht-) Beleuchtungsmodelle sind photometrische Licht notwendig, um Szenen glaubwürdig ausleuchten zu können.
- Warum?
 - Das menschliche Auge passt sich bei Tageslicht automatisch der Helligkeit der umgebenden Beleuchtung an (V-Lambda-Kurve).
 - Nachts und im Dunkeln verschiebt sich das Wahrnehmungsspektrum des menschlichen Auges („Purkinje-Effekt“).
- Was hat das zur Folge?
 - Nachts und im Dunkeln spielen Helligkeitsunterschiede eine größere Rolle, Farbsättigungen nehmen ab
 - Tags und bei Helligkeit nimmt das Auge mehr Farben wahr, die Helligkeitsunterschiede nehmen ab
 - Bei einem Helligkeitswechsel benötigt das Auge kurze Zeit zur Anpassung an die Beleuchtung (Adaption)
- Photometrische Lichter unterstützen alle physikalischen **Farb- und Helligkeitseigenschaften** des Lichts.

VI. Beleuchtung

■ Photometrie

- Normale Lichter berücksichtigen keine natürliche Lichteigenschaften. Für glaubwürdige (Tageslicht-) Beleuchtungsmodelle sind photometrische Licht notwendig, um Szenen glaubwürdig ausleuchten zu können.
- Warum?
 - Das menschliche Auge passt sich bei Tageslicht automatisch der Helligkeit der umgebenden Beleuchtung an (V-Lambda-Kurve).
 - Nachts und im Dunkeln verschiebt sich das Wahrnehmungsspektrum des menschlichen Auges („Purkinje-Effekt“).
- Was hat das zur Folge?
 - Nachts und im Dunkeln spielen Helligkeitsunterschiede eine größere Rolle, Farbsättigungen nehmen ab
 - Tags und bei Helligkeit nimmt das Auge mehr Farben wahr, die Helligkeitsunterschiede nehmen ab
 - Bei einem Helligkeitswechsel benötigt das Auge kurze Zeit zur Anpassung an die Beleuchtung (Adaption)
- Photometrische Lichter unterstützen alle physikalischen **Farb- und Helligkeitseigenschaften** des Lichts.

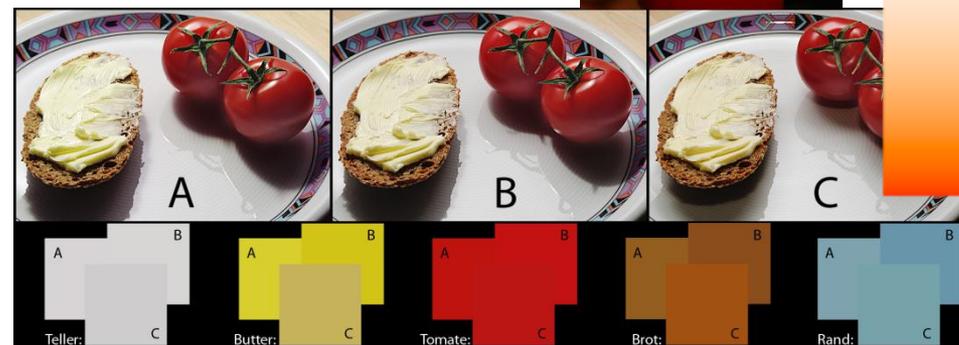
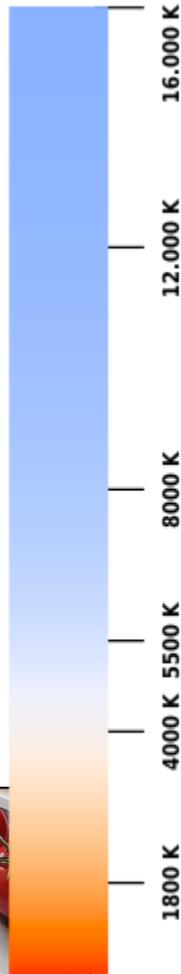


VI. Beleuchtung

▪ Photometrie

▪ Helligkeitseigenschaften des Lichts:

- Lichtstrom (Lumen, lm)
Strahlungsleistung unter Berücksichtigung der Empfindlichkeitskurve
- Lichtmenge (Lumensekunde, lms)
Strahlungsmenge unter Berücksichtigung der Empfindlichkeitskurve
- Lichtstärke (Candela, cd)
Photometrische Einheit, berücksichtigt die Kurve der spektralen Wahrnehmungsfähigkeit d. menschl. Auges
- Beleuchtungsstärke (lux)
Lichtstrom pro Fläche; gibt an, wie hell eine Fläche beleuchtet wird
- Leuchtdichte (cd / m^2)
Lichtstärke pro Fläche, in Amerika bekannt als „Lambert“ (la)
- Farbtemperatur (Kelvin, K)
Berücksichtigung von metameren Lichtquellen (quasi Weissabgleich)



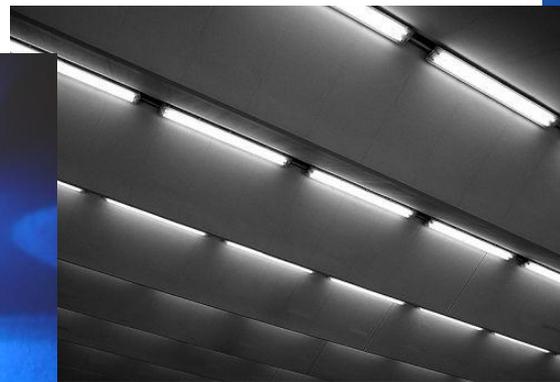
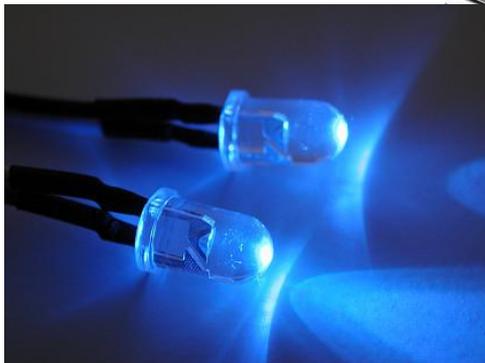
VI. Beleuchtung

- Photometrische Helligkeitskorrektur
 - Bei der Verwendung von physikalischen Lichtwerten muss das Bild beim Rendering in das RGB-Wertesystem umgewandelt werden. Dieses Verfahren wird photometrische Helligkeitskorrektur genannt. Es gibt dabei 3 wichtige Verfahren zur Umwandlung:
 - Lineare Helligkeitsanpassung
 - Umwandlung von physikalischen Helligkeitswerten in RGB-Werte unter Verwendung der **durchschnittlichen Helligkeit** eines Bildes (Helligkeit, Kontrast, Weißabgleich)
 - Logarithmische Helligkeitsanpassung
 - Umwandlung von physikalischen Helligkeitswerten (z.B. von Tageslicht) in RGB-Werte unter Verwendung des **Sehempfindens des menschlichen Auges** (Helligkeit, Kontrast, Weißabgleich)
 - Geeignet für HDRI
 - Fotografische Helligkeitsanpassung
 - Umwandlung von physikalischen Helligkeitswerte in RGB unter Verwendung der **Aufnahmeeigenschaften von Filmkameras** (Blende, Belichtungszeiten, ISO)

VI. Beleuchtung

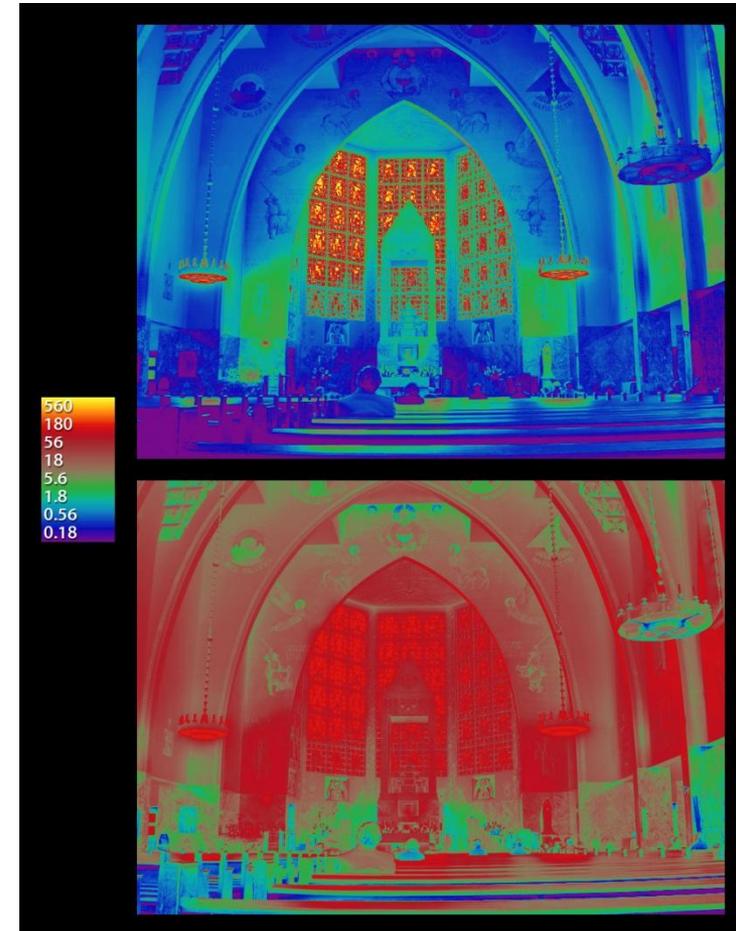
▪ Lichttypen

- Zur Berechnung von Lichtern wurden in der Computergrafik verschieden Lichttypen eingeführt
 - Punktlichter (Omni Lights)
 - Scheinwerferlichter (Spot Lights)
 - Richtungslichter (Directional Lights)
 - Flächenlichter (Area Lights)
 - Himmelslicht (Sky Light)
- Gibt es solche Lichter in der realen Welt?



VI. Beleuchtung

- High Dynamic Range Images (HDRIs)
 - Unterschiede in hellen Bereichen werden vom menschl. Auge weniger gut wahrgenommen
 - Herkömmliche Bilder (LDR) berücksichtigen diese Unterschiede nicht und können auch keine versteckten Details wiedergeben
 - Standard: 256 Helligkeitsunterschiede für jeden Kanal
 - Tatsächliche „Lichtquellen“ können vom restl. Bild nicht unterschieden werden
 - Problem für die CG bisher: keine Lichtquellen
 - HDRIS speichern in 32 Bit bzw. 48 Bit pro Pixel und logarithmisch d.h. unter Berücksichtigung der photometrischen Helligkeit
 - Durch den gewaltigen Farb- und Kontrastumfang können Lichtquellen vom Hintergrund unterschieden werden
 - Die logarithmische Verteilung eines HDRIs kann 1:1 auf ein globales Beleuchtungsmodell übertragen werden, wenn dieses die Szene vollständig umgibt
IBL (Image Based Lightning)



VI. Beleuchtung

- HDRIs
 - Panorama HDRIs können in der CG zur realistischen Ausleuchtung und für Reflexionen verwendet werden!
 - Problem: Hohe Auflösung nötig, wenn der Hintergrund mit angezeigt werden soll
10.000x4.000 Pixel in 32bit, komprimiert: 400mb
 - Hoher Aufwand!



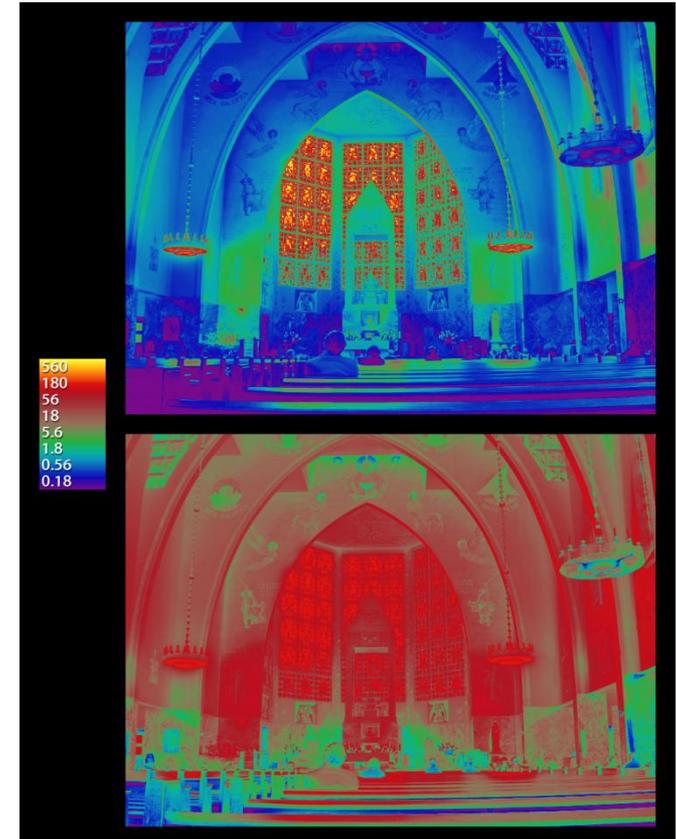
VI. Beleuchtung

- HDRI Studios
 - Zur Minimierung des hohen Aufwands:
 - Programme zum Zeichnen von HDRIS



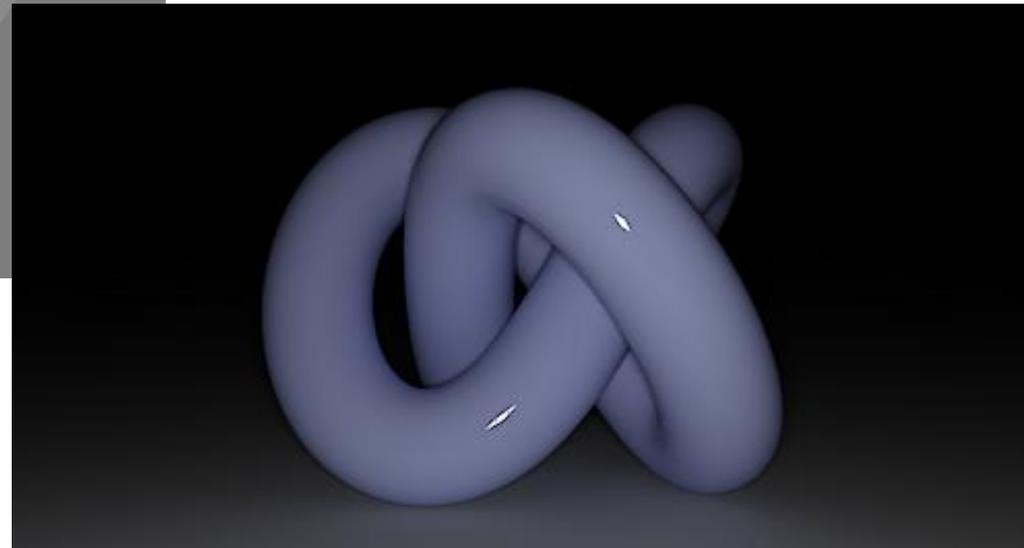
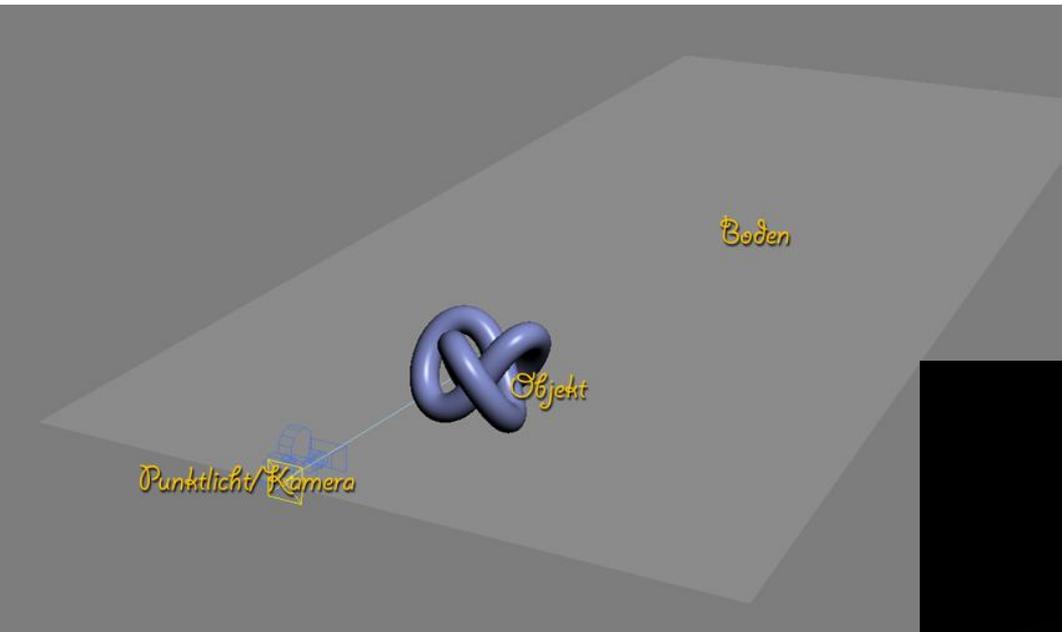
VI. Beleuchtung

- High Dynamic Range Images (HDRIs)
 - Unterschiede in hellen Bereichen werden vom menschl. Auge weniger gut wahrgenommen
 - Herkömmliche Bilder (LDR) berücksichtigen diese Unterschiede nicht und können auch keine versteckten Details wiedergeben
 - Standard: 256 Helligkeitsunterschiede für jeden Kanal
 - Tatsächliche „Lichtquellen“ können vom restl. Bild nicht unterschieden werden
 - Problem für die CG bisher: keine Lichtquellen
 - HDRIs speichern in 32 Bit bzw. 48 Bit pro Pixel und logarithmisch d.h. unter Berücksichtigung der photometrischen Helligkeit
 - Durch den gewaltigen Farb- und Kontrastumfang können Lichtquellen vom Hintergrund unterschieden werden
 - Die logarithmische Verteilung eines HDRIs kann 1:1 auf ein globales Beleuchtungsmodell übertragen werden, wenn dieses die Szene vollständig umgibt



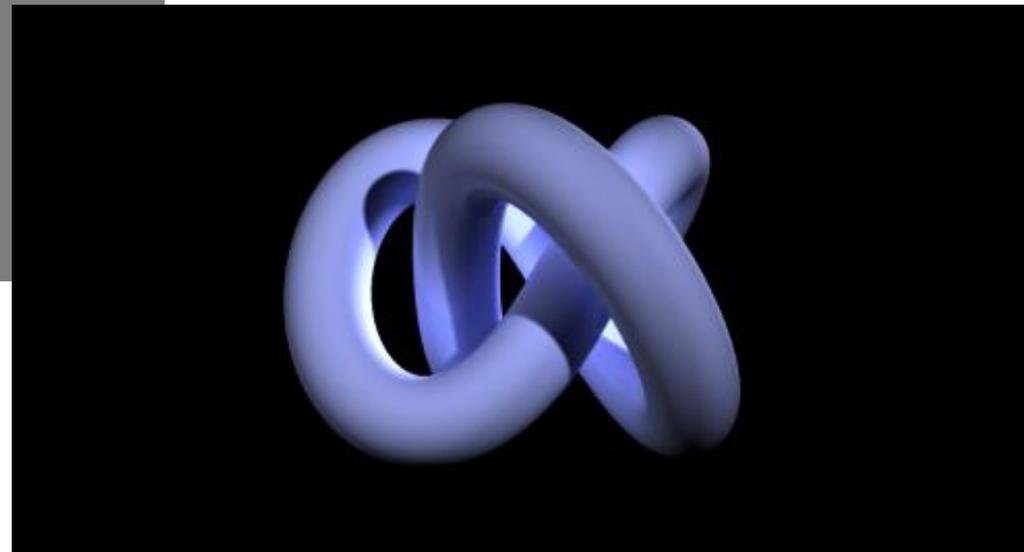
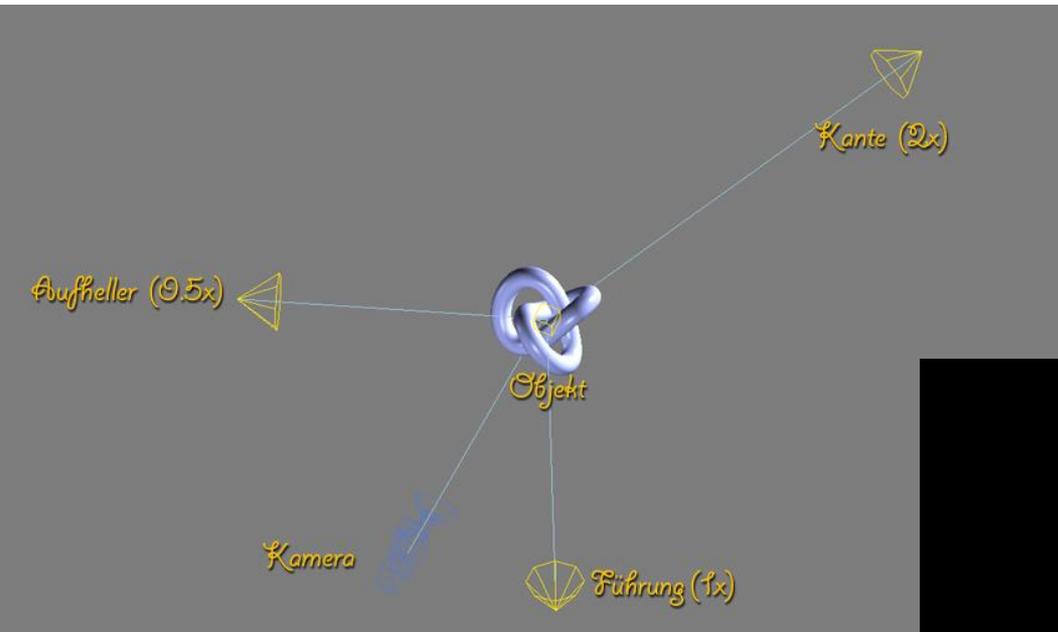
VI. Beleuchtung

- Viewportlight / „Blitzlicht“



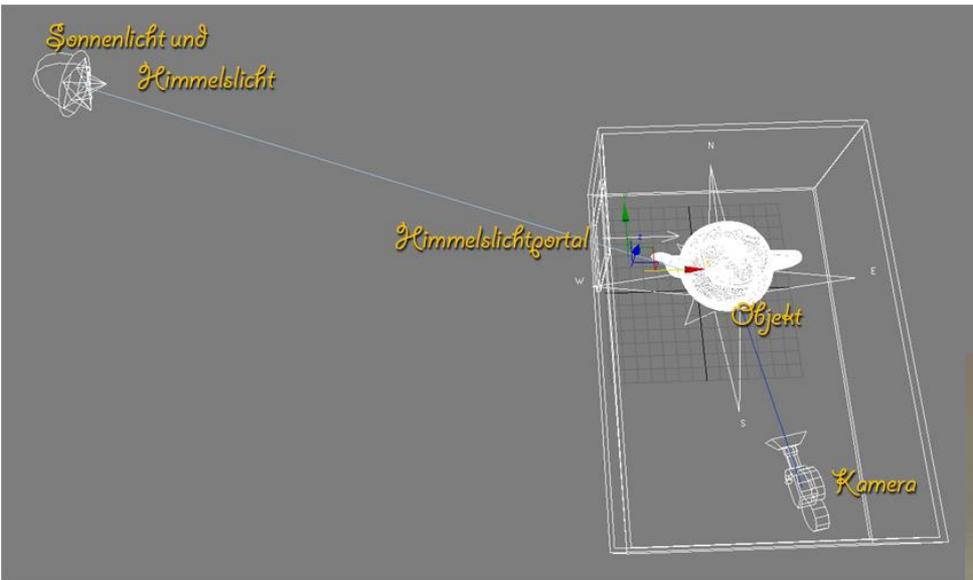
VI. Beleuchtung

- 3-Punkt-Beleuchtung



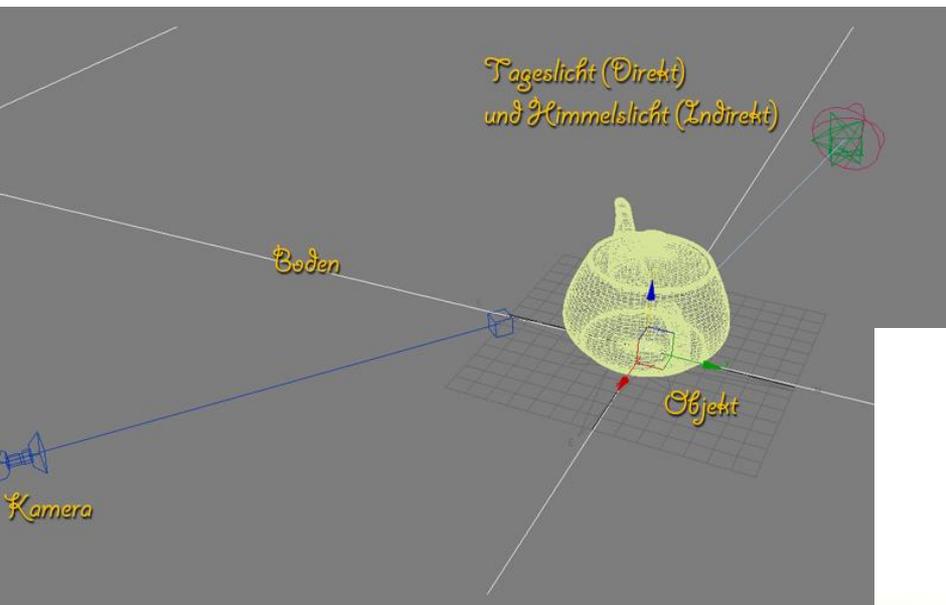
VI. Beleuchtung

- Innenraum mit Globaler Beleuchtung



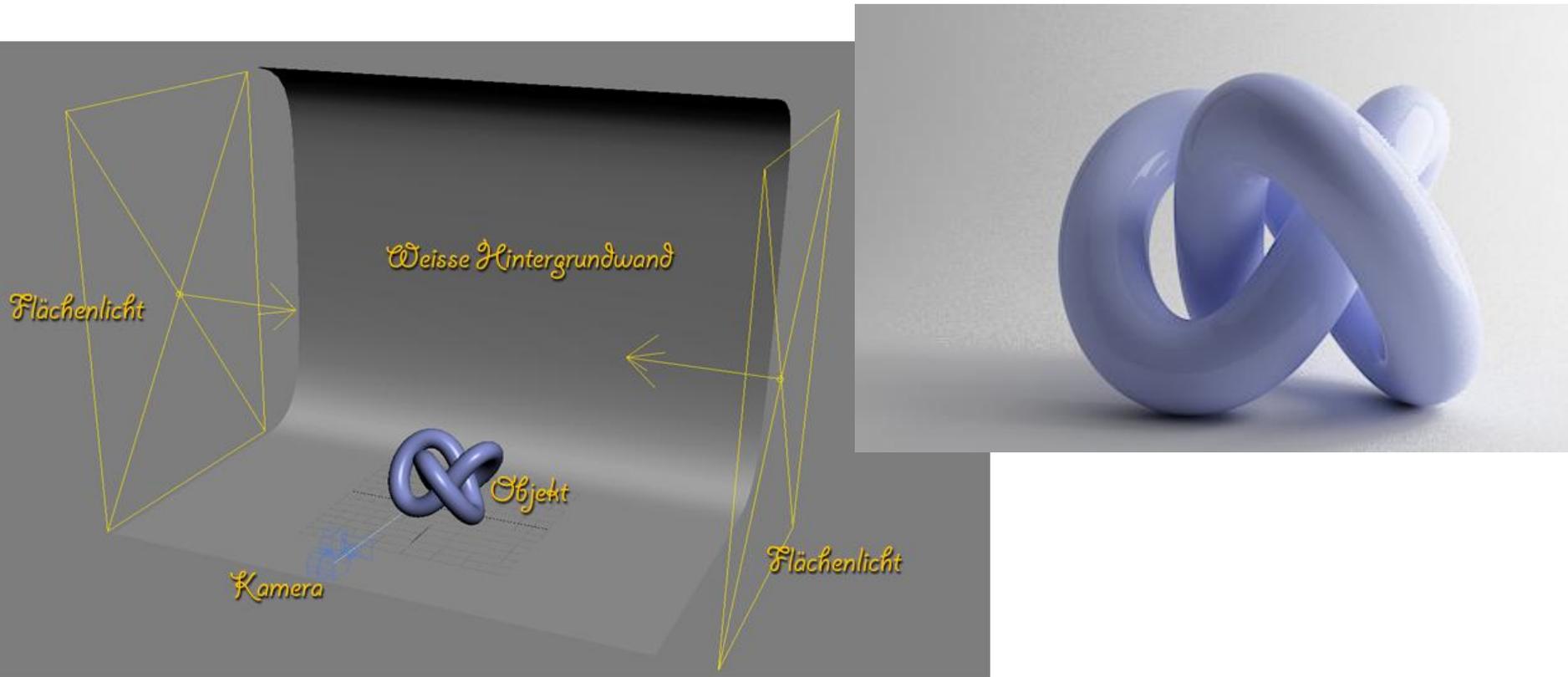
VI. Beleuchtung

- Tageslicht mit Globaler Beleuchtung



VI. Beleuchtung

- Studiosetup mit Globaler Beleuchtung



VI. Beleuchtung

- Studiosetup mit Globaler Beleuchtung

