Praktikum – iOS-Entwicklung

Sommersemester 2019

Prof. Dr. Linnhoff-Popien

Markus Friedrich, Christoph Roch

Games

SceneKit

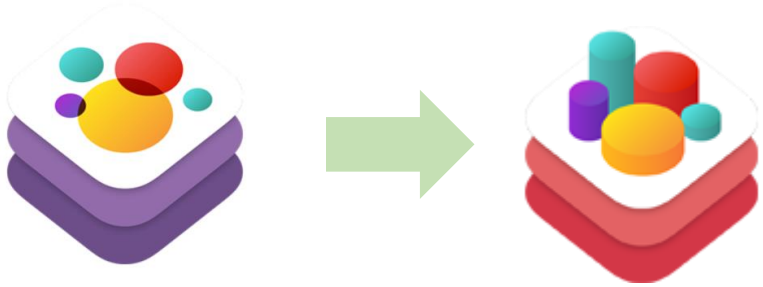
SceneKit

SceneKit ist ein Framework zur Erstellung von **3D** Spielen basierend auf OpenGL.

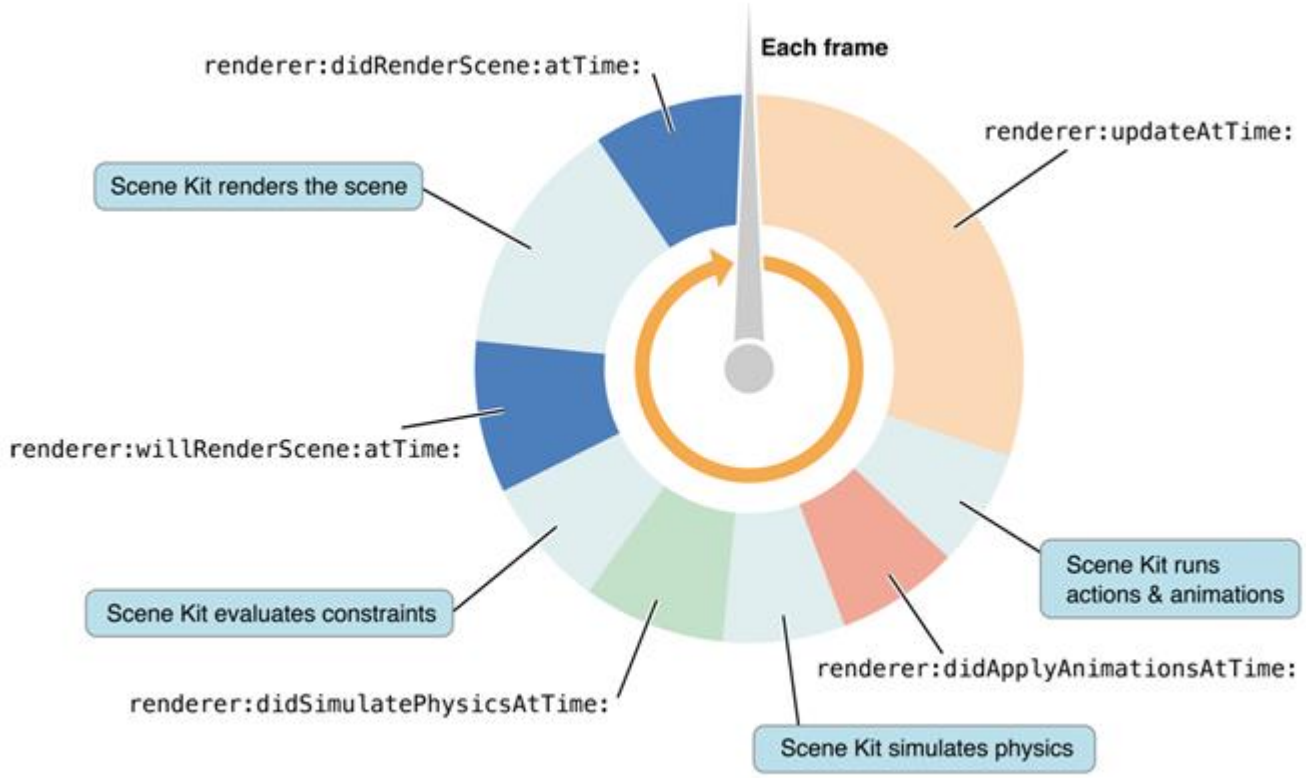
Es stellt Funktionalität für die folgenden Bereiche zur Verfügung:

- Darstellen von texturierten und animierten 3D Meshes
- 3D Partikeleffekte
- 3D Physikengine
- Audioeffekte

- Unterstützte Plattform: iOS, macOS, tvOS

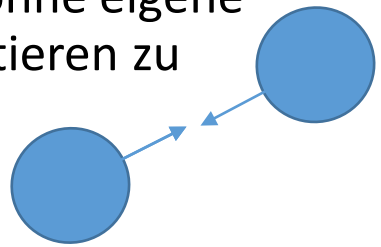


SceneKit – Game Loop



`update:` Wird einmal pro Frame aufgerufen. Kann für Spielelogik verwendet werden.

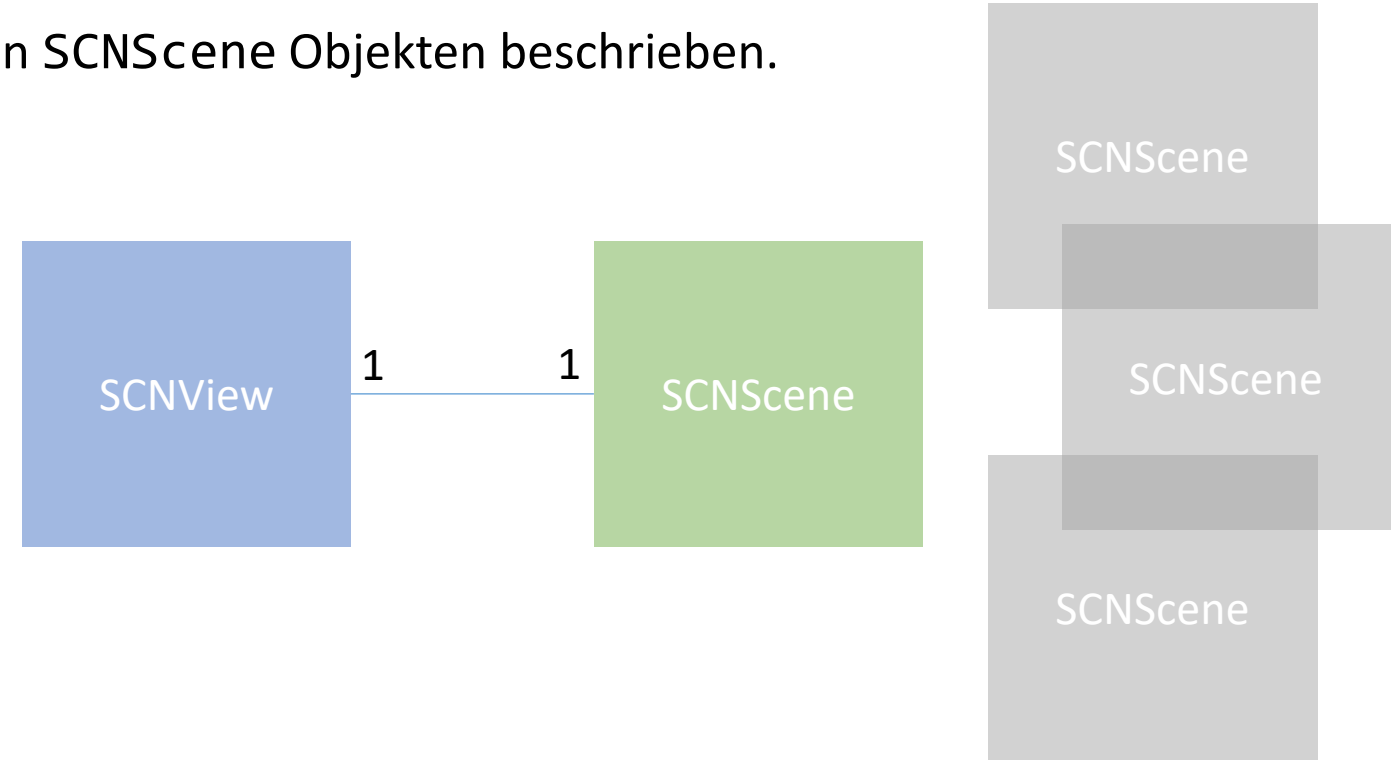
`didApplyConstraints:` Wird aufgerufen, nachdem alle Constraints angewandt wurden. Constraints (`SKConstraint`) werden verwendet, um Beziehungen zwischen Szenenelementen auszudrücken (bzgl. Rotation, oder Position), ohne eigene Logik implementieren zu müssen.



SceneKit – SCNView und SCNScene

- Ein `SCNView` Objekt bietet den Rahmen, in dem der Spielinhalt dargestellt wird.

- Die Spielinhalte werden von `SCNScene` Objekten beschrieben.



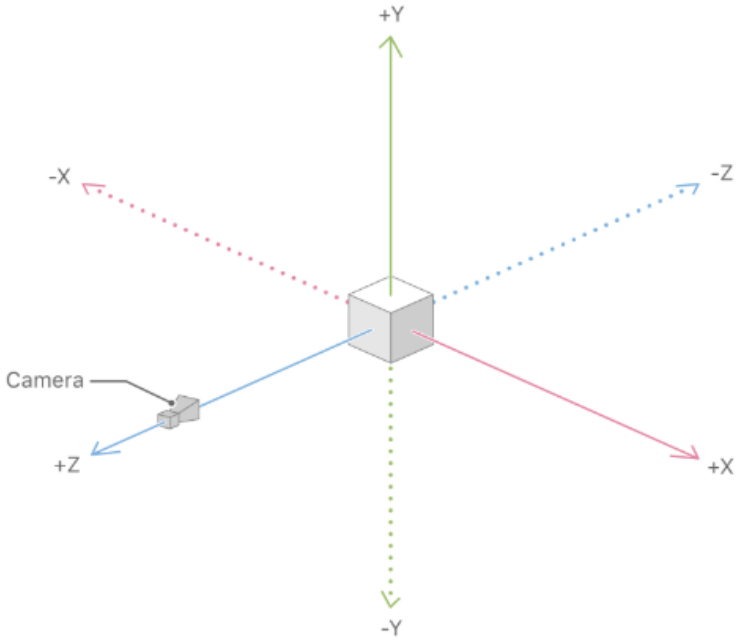
SceneKit – SCNView

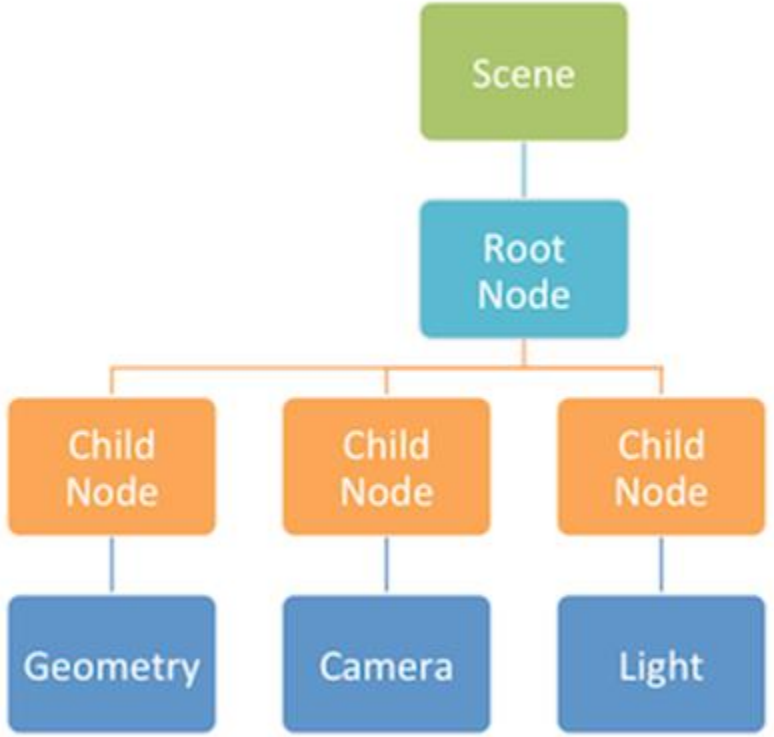
- Ein `SCNView` Objekt kann für folgende Dinge verwendet werden:
  - Konfiguration: Bildwiederholrate, Anti-Aliasing Modus, Kontinuierliches Render ja/nein
  - Steuerung der Szenenabspielung (`pause(), play(), stop()`)
  - Rendern von Szeneninhalten in eine Textur (`snapshot()`)
  - Konfiguration der zu verwendenden Kamera
- Weitere Konfigurationsoptionen können per dictionary (`options`) an die `init` Methode übergeben werden.
- Die Szene, die dargestellt werden soll, ist im `scene` Property abgelegt.

Wichtig: `SCNView` implementiert das `SCNSceneRenderer` Protokoll. Weitere Möglichkeiten: `SCNLayer` (Core Animation Layer), SCNSceneRenderer

SceneKit – SCNScene

- Eine Szene wird in einem sog. **Scene Graph** organisiert.
- Koordinatensytem:





https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/ios/platform/gaming/scenekit

- SCNScene Objekte können Inhalte persistieren und laden.
- Scenes lassen sich per Dictionary Property konfigurieren (z.B. Animationsstartzeit und Bildrate).

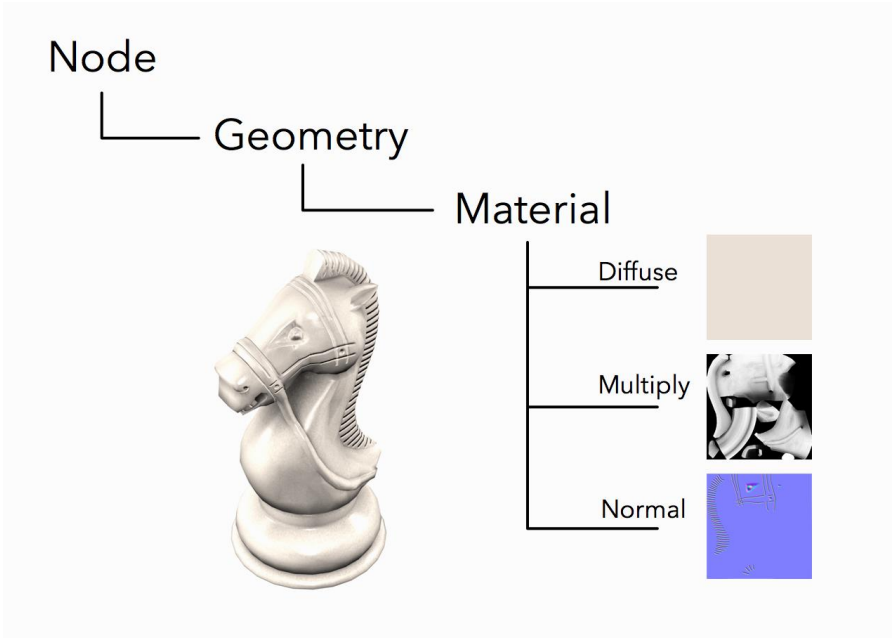
SceneKit – SCNNode

- SCNNode Objekte Beschreiben die Struktur der Szene.
- Wichtige Properties: `position, rotation, scale`

- SCNNode Objekte können hierarchisch organisiert werden.

- Attachment Properties: `light`, `camera`, `geometry`, `morpher`, `skinner`.

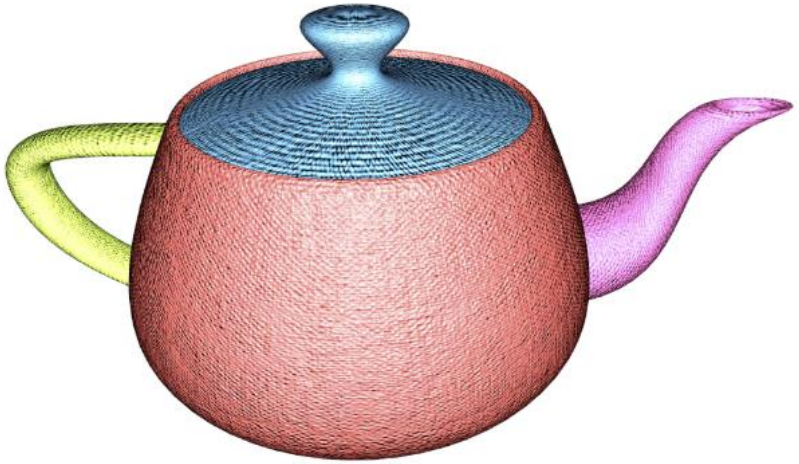
Wichtig: != SpriteKit: Particle System, Audio, Licht sind keine abgeleiteten Klassen, sondern „Attachments“.



https://www.objc.io/issues/18-games/scenekit/

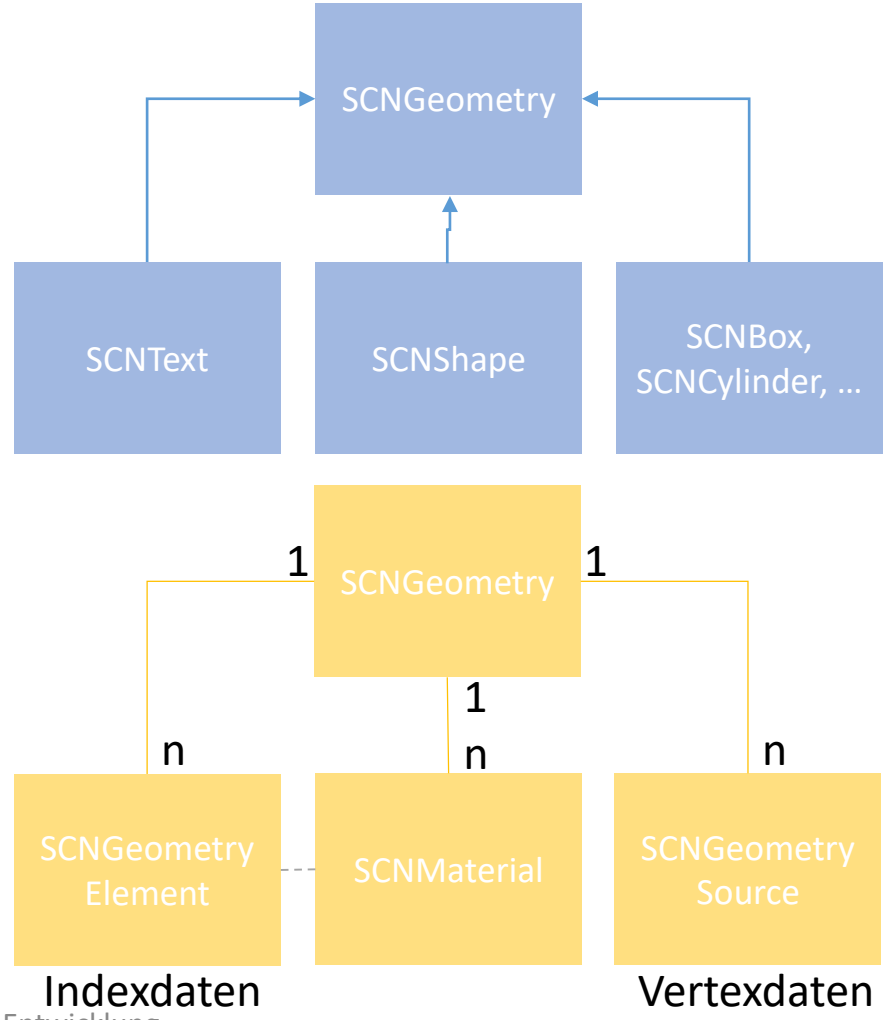
SceneKit – SCNNode Attachments - Geometrie

- Die `SCNGeometry` Klasse verwaltet Geometriedaten.



https://developer.apple.com/documentation/scenekit/scngeometryelement?language=objc

- Kopie von `SCNGeometry` Objekten: `copy()` (Teilt Geometriedaten, Material dann pro Kopie)
- Geometrie-Animation: `SCNMorpher`, `SCNSkinner`

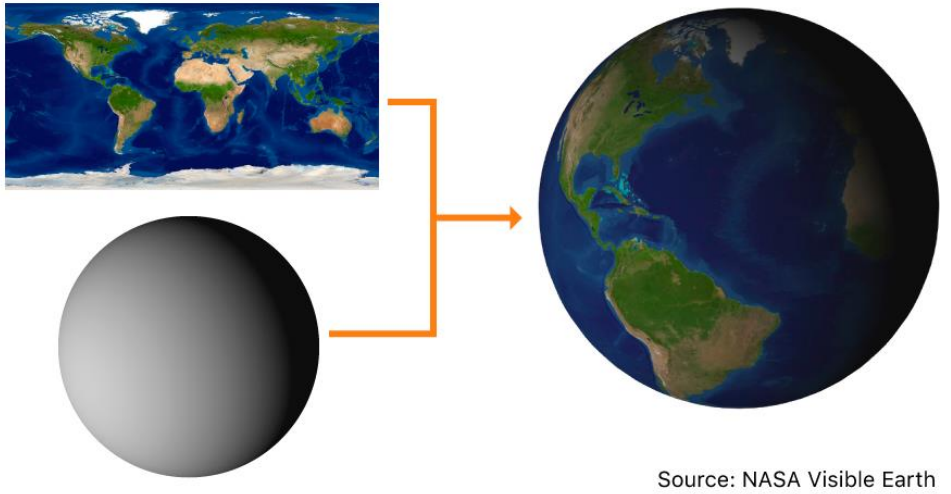


SceneKit – SCNNode Attachments - Material

- Beschreibung der Oberflächenerscheinung eines Nodes (`SCNMaterial`).
- Lichtmodell (`lightingModel` Property) kombiniert Material- und Beleuchtungseigenschaften:

https://developer.apple.com/documentation/scenekit/scnmaterial.lightingmodel

Beispiel `SCNMaterialProperty` „`SCNMaterial.diffuse`“:



Source: NASA Visible Earth

- Texturen werden z.B. in `SCNMaterialProperty.contents` abgelegt.

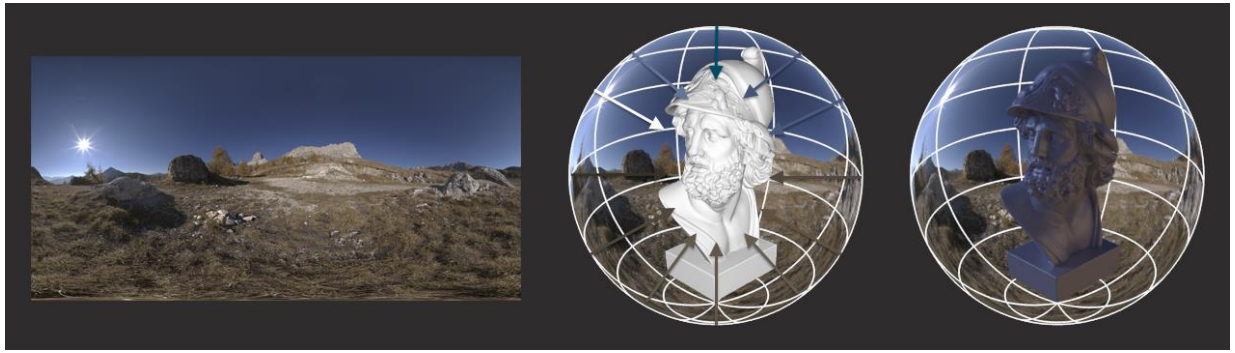
SceneKit – SCNNode Attachments - Material

- Wichtig für „**physicallyBased**“ Lichtmodell:
  - **diffuse**
  - **roughness**
  - **metalness**
  - (normal, ambientOcclusion, displacement)

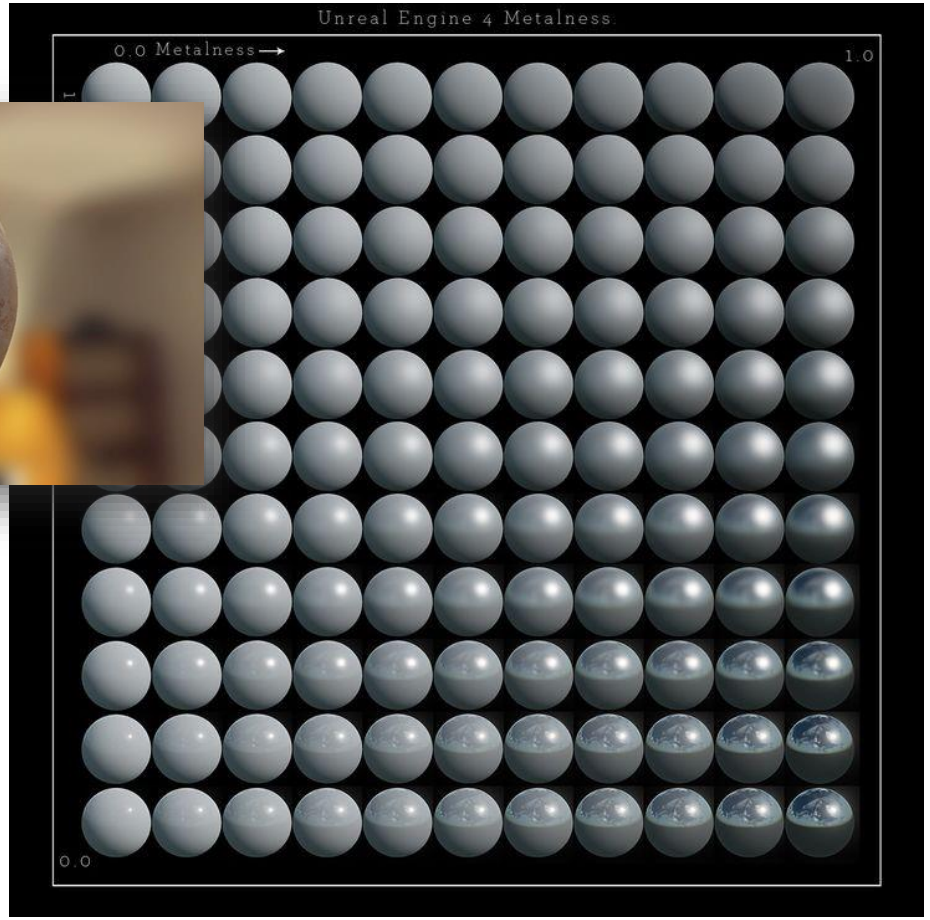
`SCNMaterialProperty`

https://blog.markdaws.net/arkit-by-example-part-4-realism-lighting-pbr-b9a0bedb013e

- Zusätzlich: Umgebungsbeleuchtung (`scene.lightingEnviroment`):



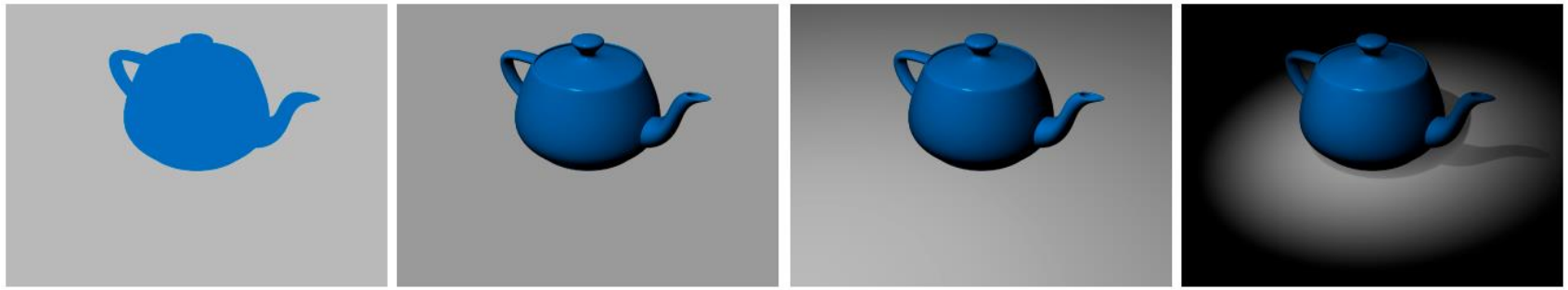
https://3delight.atlassian.net/wiki/spaces/3DFM/pages/16252931/Image+Based+Lighting



https://medium.com/@avihay/amazing-physically-based-rendering-using-the-new-ios-10-scenekit-2489e43f7021

SceneKit – SCNNode Attachments - Licht

- Lichtquellen werden mit `SCNLight` Objekten definiert.



https://developer.apple.com/documentation/scenekit/scnlight.lighttype

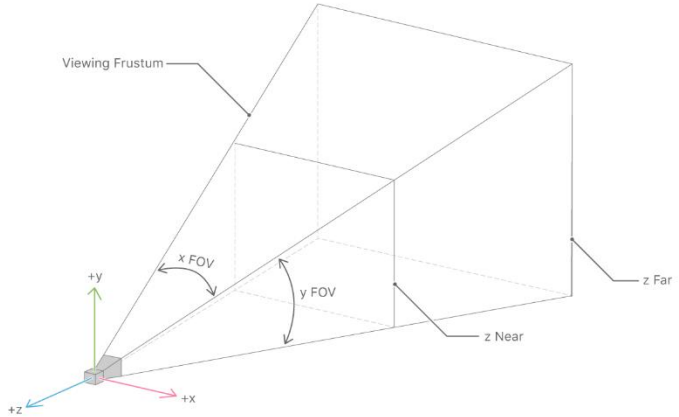
Wichtig: Es werden auch kompliziertere Lichtquellentypen unterstützt.

- Schattenwurf kann mit `castsShadow` eingeschaltet und dann konfiguriert werden (z.B. Radius). `castsShadow` muss auch im SCNNode gesetzt werden.

- Festlegung der Lichtkategorie: `categoryBitMask` (Node: Wenn `categoryBitMask` auf die Lichtkategorie gesetzt ist => Ausschluss).

SceneKit – SCNNode Attachments - Kamera

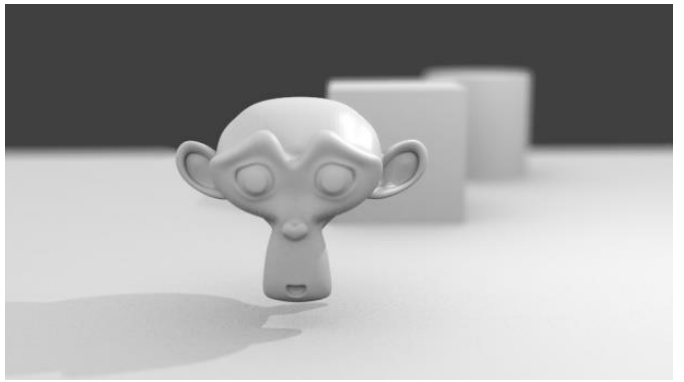
- Klassische Kamera als `camera` property eines Nodes (`SCNCamera`).
- Zusatzeffekte:
  - Depth-of-Field
  - Motion Blur
  - HDR
  - Bloom
  - Screen-Space AO



https://www.youtube.com/watch?v=Y16jJflxcHc

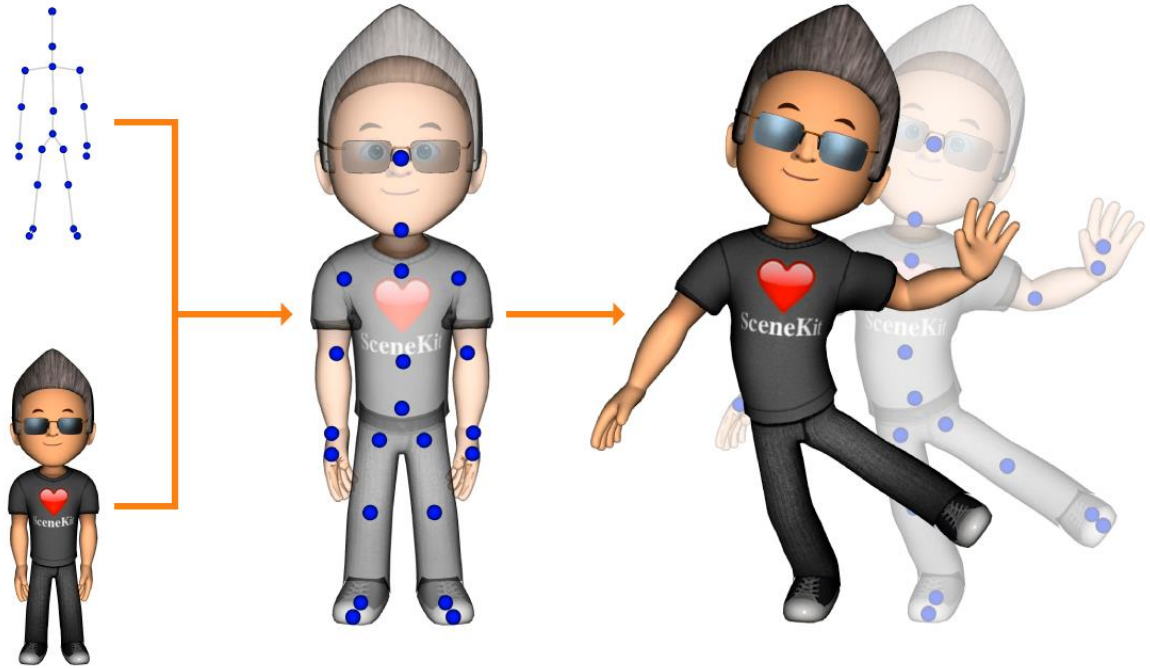
https://de.wikipedia.org/wiki/Screen_Space_Ambient_Occlusion#/media/File:Screen_space_ambient_occlusion.jpg

https://sharathpatali.wordpress.com/tag/glsl/



http://www.versluis.com/2015/04/how-to-render-with-depth-of-field-in-blender/

SceneKit – SCNNode Attachments - Skinner



https://developer.apple.com/documentation/scenekit/scnskinner

- `SCNNode.skinner` Property
- `SCNSkinner` Objekte benötigen:
  - Basis-Geometrie, die verformt wird
  - Ein „Skelett“, das Kontrollknoten liefert
  - Gewichte, die den Einfluss einzelner Knochen auf die Basis-Geometrie festlegen

SceneKit – SCNNode Attachments - Morpher

- Transitionen zwischen zwei oder mehreren Geometrien.
- `SCNNode.morpher` Property
- Zielgeometrien werden als `SCNGeometry` Objekte beschrieben und zusätzlich gewichtet.

https://developer.apple.com/documentation/scenekit/scnmorpher

Wichtig: Animationen werden über `CAAnimation` Objekte konfiguriert.

SceneKit – SCNNode Attachments - Physik

- `SCNNode.physicsBody` Property
- Globale Parameter (zB. Schwerkraft) über `SCNPhysicsWorld` Objekt (Property des `SCNScene` Objekts)

- `SCNPhysicsBody:`
  - Typ (`SCNPhysicsBodyType`): Statisch, Dynamisch, Kinematisch (Wird nicht von Kräften oder Kollisionen beeinflusst, löst aber Kollisionen aus)
  - Physikalische Eigenschaft (Geschwindigkeit, Kräfte aus bestimmter Richtung, Masse, Reibung, Ladung, …)
  - Form (`SCNPhysicsShape`):
    - Kann automatisch erzeugt werden (einfachste wird gewählt).
    - Für Basisgeometrie (z.B. SCNBox) wird eine implizite Beschreibung gewählt.
    - => Beste Performance: Komposition aus transformierten Formen.
    - Optionen (`SCNPhysicsShape.Option`): Benutzter LOD für Geometrie=>Form Umsetzung, Typ (bounding Box, konvexe Hülle,…)

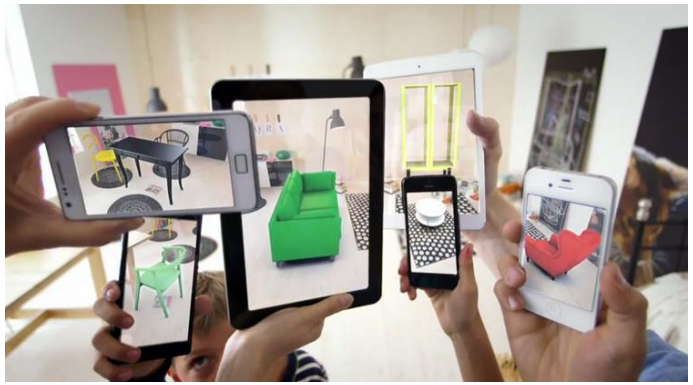
Games

ARKit

ARKit

Neu: ARKit 2 mit Multiplayer und Persistenz

- Virtuelle Objekte auf Echtwelt-Oberflächen platzieren:



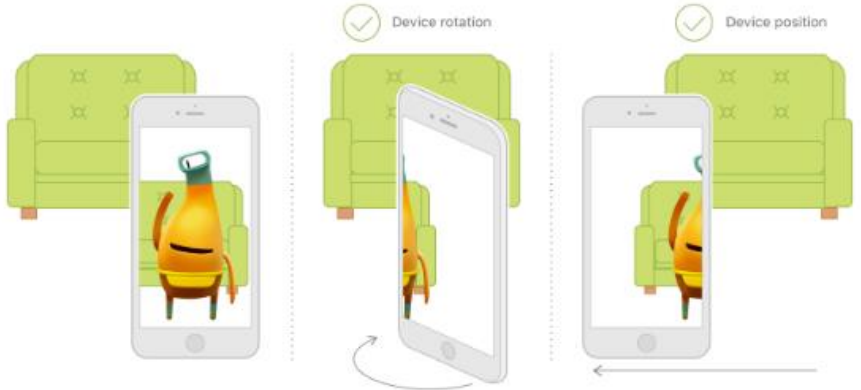
https://www.archdaily.com/879403/the-real-star-of-the-apple-keynote-arkit-augmented-reality-technology

- Exakte Gesichtserkennung (Ausdruck, Topologie, Position, Orientierung)
- Präzise Positionserkennung
- Checkout: https://developer.apple.com/arkit/

ARKit – ARSession

Wichtig für ARKit 2 Multiplayer und Persistenz

- Koordinatorobjekt aller ARKit relevanter Prozesse:
  - Lesen von Bewegungssensordaten
  - Kontrolle der Kamerasysteme
  - Schätzen der Pose + Tiefenwerte
  - Hinzufügen von Ankern, die dann getrackt werden
  - Zugriff auf Weltkarte (`ARWorldMap`) mit komplettem State (WKS, Ankern, Dimensionen, Feature Punktwolke)
  - Erzeugung von 3D Referenzobjekten aus einem 3D Scan
- Wird über ein `ARConfiguration` Objekt konfiguriert.
  - Beispiel: `ARWorldTrackingConfiguration`
    - Konfiguriert 6DOF Bewegungstracking
    - Ebenenerkennung Ja/Nein
    - Bilderkennung Ja/Nein
    - 3D Objekterkennung
    - Umgebungstexturaufnahme (Cubemap für image-based lighting)
    - Autofokus aktiviert Ja/Nein
  - Beispiel: `ARObjectScanningConfiguration`
    - Für detailreiche 3D Scans



https://developer.apple.com/documentation/arkit/arworldtrackingconfiguration

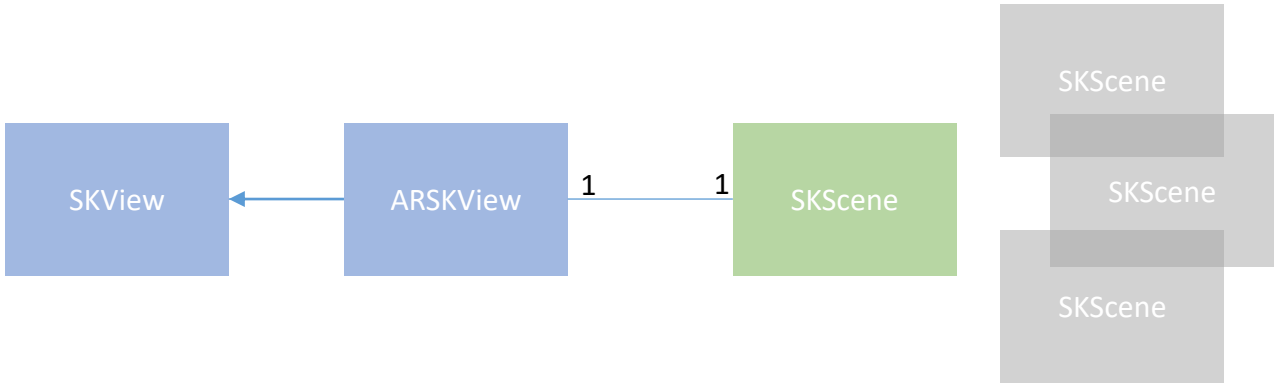
ARKit – ARSession und ARFrame

- Zugriff auf Informationen zum aktuellen Frame
  - Per `ARSession.currentFrame`
  - Oder per `ARSessionDelegate` Implementierung

- Enthält Informationen zu:
  - Pixelpuffer des aktuellen Kamerabilds
  - Zeitstempel
  - Geschätzte Tiefenkarte
  - Weltkartenstatus (Wie gut ist die aktuelle Weltkarte)
  - Aktuelle Punktwolke
  - Kamera (Tracking Qualität, externe und interne Parameter)
  - Geschätzte Lichtumgebung (Ambiente Lichtintensität, Lichtfarbe)

ArKit – ARSCNView und ARSKView

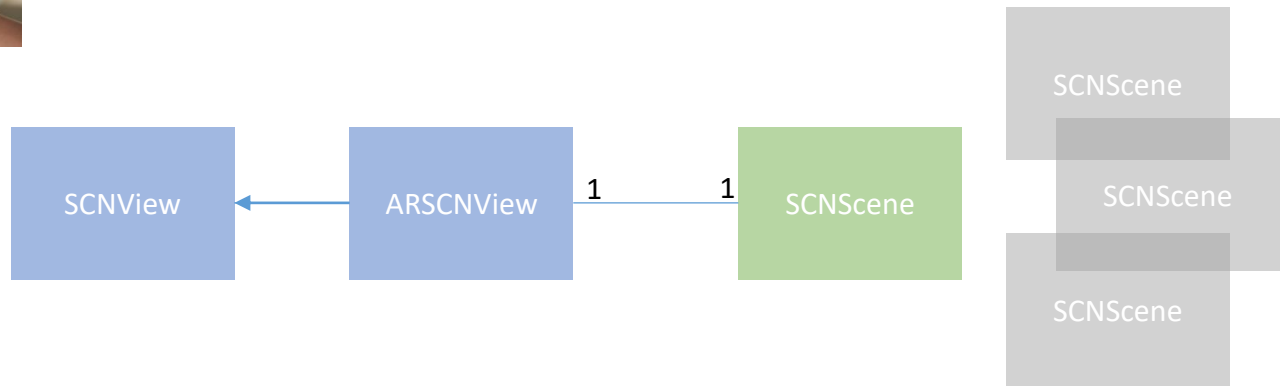
- SpriteKit: `ARSKView`
  - Rendert Kamerabild im Hintergrund
  - Rendern von automatisch rotierten und skalierten 2D Elementen an Ankerpunkten



https://www.raywenderlich.com/378-augmented-reality-and-arkit-tutorial

Bild: Apple

- SceneKit: `ARSCNView`
  - Rendert Kamerabild im Hintergrund
  - Setzt SceneKit WKS auf ARKit WKS
  - Setzt SceneKit Kamera auf ARKit Kamera



ARKit – ARSCNView Beispiel

Wichtig für Interaktion:
`ARSCNView.hitTest`

- Beispiel für die Platzierung eines Objekts zu einem Anker:
- Implementierung des `ARSCNViewDelegates`:

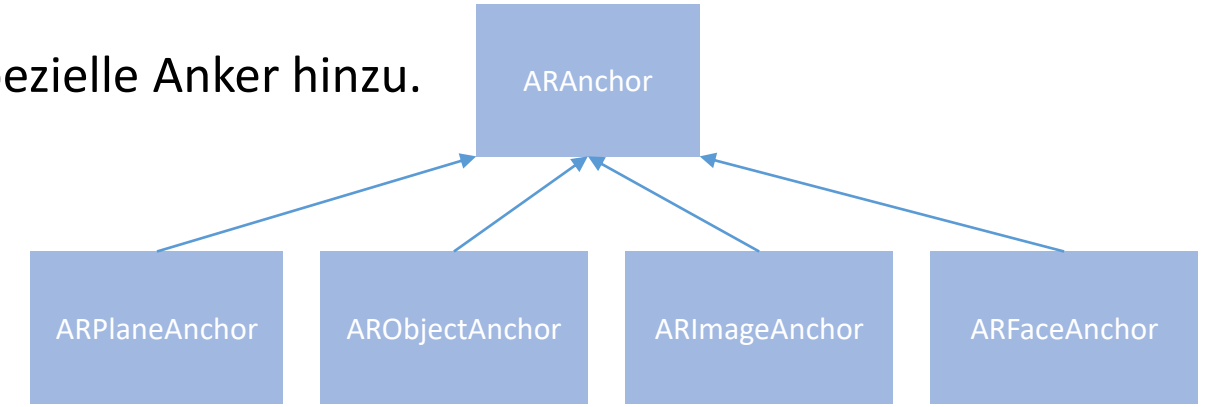
https://developer.apple.com/documentation/arkit/arscnview/providing_3d_virtual_content_with_scenekit

```
func renderer(_ renderer: SCNSceneRenderer, didAdd node: SCNNode, for anchor: ARAnchor) {

guard let planeAnchor = anchor as? ARPlaneAnchor else { return }

let plane = SCNPlane(width: CGFloat(planeAnchor.extent.x), height:
CGFloat(planeAnchor.extent.z))
let planeNode = SCNNode(geometry: plane)

planeNode.position = SCNVector3Make(planeAnchor.center.x, 0, planeAnchor.center.z)
planeNode.transform = SCNMatrix4MakeRotation(-Float.pi / 2, 1, 0, 0)

node.addChildNode(planeNode)
}
```

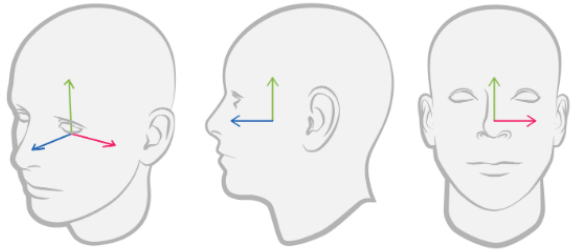
ARKit – Ankerpunkte

- Ankerpunkte (`ARAnchor`) sind Echtweltpositionen, an denen Objekte platziert werden können (mit `ARSession.add(anchor: ARAnchor)`).

- Manche Subsysteme fügen automatisch spezielle Anker hinzu.



- Beispiel 1: `ARPlaneAnchor`
  - Wenn planeDetection in Konfig. aktiviert
  - Fügt Anker mit Position und Orientierung von erkannten Ebenen hinzu.
- Beispiel 2: `ARFaceAnchor`
  - Wenn `ARSession` mit `ARFaceTrackingConfiguration` konfiguriert
  - Fügt Anker mit Pose, Topologie und Ausdruck eines Gesichts hinzu.
  - **Sehr genau!** z.B. für Eye Tracking



https://developer.apple.com/documentation/arkit/arfaceanchor

ARKit – Neu in ARKit 3

- People Occlusion
- Collaborative Sessions
- Motion Capture
- Tracking of Multiple Faces