

# Was sind "Shader"?

## Shader

- Hardware- oder Software-Module (oder -Programme), die Rendering-Effekte bei 3D-Computergrafik implementieren

## Shading oder Schattierung

- bezeichnet die Simulation der Oberflächeneigenschaften von Objekten<sup>1</sup>
- Shading die Anwendung eines Interpolationsverfahrens, mit dem der Normalenvektor auf beliebigen Punkten eines Polygonnetzes berechnet wird

Da die Shader-Einheiten, Teil der GPU sind, müssen diese Programme nicht auf der CPU des Systems laufen, dadurch wird diese entlastet und kann für andere Aufgaben eingesetzt werden.

# Shaderarten

## Geometry Shader

- mögliches Element der Grafikpipeline, benutzt zur Erzeugung einer dreidimensionalen Computergrafik in einer Grafik-Engine
- Geometry-Shader nach dem Vertex-Shader aufgerufen
- kann neue einfache oder auch sogenannte primitive Geometrien aus bereits vorhandenen Primitiven (Punkte, Linien, Dreiecke) erzeugen
- keinen Teil des Renderings (Transformation, Beleuchtung, Texturierung) = Sonderrolle

Anwendungen:           Erzeugung von Schattenvolumen  
                              Verteilung der Geometrie auf die Seiten einer Cube-Map  
                              Erzeugung von Fell- oder Haargeometrie

## Vertex (Displacement) Shader

- Verarbeitung aller Eckpunkte des 3D-Modells (der sogenannten **Vertices**) zuständig
- jeder Vertex der Vertex-Shader einmal aufgerufen
- Geometrie einer Szene zu manipulieren - Vertices (Eckpunkte von dreidimensionalen Objekten) der Oberflächen transformiert (Verschiebung, Rotation oder Skalierung; auch Kombinationen)
- pro Vertex aufgerufen, kann der Vertex-Shader keine neuen Punkte zum 3D-Modell hinzufügen

Anwendungsgebiete:

- Terrain-/Objektdeformation
- Wasserwellen
- Fischaugenobjektiv

## Tessellation Shader

- aus zwei getrennten Shadern und einem Fixed-Function Tessellator
- Aufruf nach Vertex-Shader und vor Geometry-Shader
- Aufgabe ist die Zerlegung von Flächen, in kleinere Flächen (üblicherweise Drei- oder Vierecke)

Funktionsweise

1. Tessellation-Control Shader legt u.a. die Feinheit der Tessellierung (Unterteilung) fest
2. Fixed-Function Tessellator zerlegt Input-Patch in Output-Patches
3. Tessellation-Evaluation Shader kann die neu erzeugten Vertices verschieben

## Pixel Shader

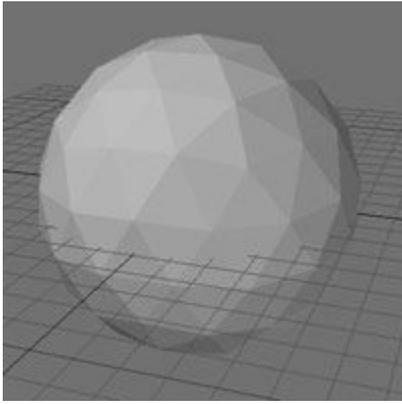
- realistischere Darstellung von Oberflächen- und Materialeigenschaften zu erreichen oder die Texturdarstellung zu verändern
- verändern nicht die Position der Vertices, arbeiten entlang der Texturen / Oberfläche

Anwendung

- Phong Shading
- Spiegelungen
- Schattierung
- Falloff
- Blooming und Lens Flares
- HDR-Rendering

## Flat Shading

- sehr einfaches Schattierungsverfahren
- jedes Pixel eines Polygons erhält anhand der Flächennormale die gleiche Farbe bzw. den gleichen Lichtwert.
- Dies hat eine abgestufte, eckige und unrealistische Erscheinung der Objekte besonders bei gekrümmten Oberflächen zur Folge
- Flat Shading findet daher besonders bei Objekten mit ebenen Flächen (Quader, Würfel, Pyramide, Prisma ...) Anwendung
- schnellste Algorithmus zur Visualisierung einer 3D-Szene

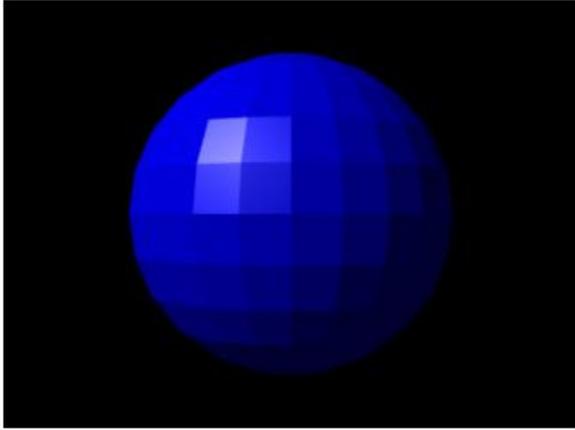


## Gouraud Shading

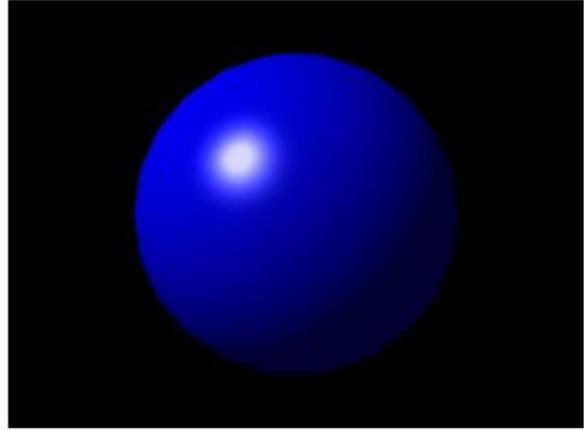
- Shading-Verfahren in der 3D-Computergrafik, um Polygonflächen zu füllen
- Im Falle einer Beleuchtungsberechnung werden die Normalen der Oberfläche interpoliert. Durch die Interpolation erscheinen facettierte Oberflächen eines dargestellten Objekts nicht kantig wie beim Flat Shading, sondern weich
- Die Silhouette des Objekts hingegen bleibt weiterhin kantig. Das Gouraud Shading ist eines der schnellsten Verfahren in der 3D-Computergrafik zur Darstellung räumlicher Objekte.
- Wenn nicht-diffuse Flächen mit relativ großen Polygonen dargestellt werden sollen, muss das aufwändigere Phong Shading angewandt werden, da beim Gouraud Shading Glanzlichter verloren gehen können, wenn diese innerhalb eines Polygons liegen würden.
- Nachteile dieser Art der Interpolation sind Sprünge im Farbverlauf, das Auftreten des Moiré-Effekts.

## Phong Shading:

- Verfahren aus der 3D-Computergrafik, um Polygon-Flächen mit Farbschattierungen zu versehen
- an den Eckpunkten (Vertices) eines Polygons die Normalen berechnet und dann wird beim Einfärben eines Bildpixels zwischen den Eckpunktnormalen eine neue Normale interpoliert, mit welcher das zugrundeliegende Beleuchtungsmodell mit dieser Normalen ausgewertet werden kann
- Ergebnisse des Phong Shadings sind qualitativ besser als die des Gouraud Shading, allerdings sind die mathematischen Berechnungen aufwändiger, da für jedes Pixel das Beleuchtungsmodell ausgewertet wird



FLAT SHADING



PHONG SHADING

## Unterschied Metalness / Specular Workflow

### Specular Workflow

This is the industry standard which the majority of high-end 3d renderers utilize. Several examples include; Vray, Corona, Renderman, Arnold etc.

### Metalness Workflow

This workflow type is more appropriate for real-time PBR renderers such as the Unreal Engine, Unity, Quixel etc. However as the PBR workflow is becoming more and more popular, a number of traditional renderers are now adopting this workflow so that you can choose which you'd like to use. Usually this is represented by a "metalness" slider in the shader which lets you effectively switch between these workflows.

<https://youtu.be/mrNMpgdNchY> ==Video that explains dat shieet.

# WORKFLOW COMPATIBILITY CHART

3D APPLICATION	SPECULAR	METALNESS
3dsmax – Art Renderer (Physical Material)	✓	✓
Cinema 4D – Standard & Physical Renderers	✓	✗
Blender – Cycles Renderer (Principled BSDF Shader)	✓	✓
Modo – Standard Renderer	✓	✗
Marmoset Toolbag	✓	✓
Keyshot	✓	✗
Vray (Plugin)	✓	✗
Corona (Plugin)	✓	✗
Arnold (Plugin)	✓	✓
Octane Standalone	✓	✓ Only with a special PBR Shader Import
Octane (Plugin)	✓	✗
Redshift (Plugin)	✓	✓
Mental Ray (Plugin)	✓	✗

# Begriffserklärung

## Iridescence

- Deutsch: Irisieren
- Optisches Phänomen: Oberfläche erscheint je nach Perspektive in einer anderen Farbe
- Brechung + Interferenzen des Lichts an dünnen Oberflächenschichten -> Gegenstand erscheint in den Farben des Regenbogens
- Farben hängen vom Betrachtungswinkel ab

## [Seifenblase](#)

## Subsurface Scattering

- Deutsch: Volumensteuerung / unterirdische Streuung
- Abkürzung: SSS
- Simuliert halbtransparente Objekte, in die Lichtstrahlen eindringen, umherhüpfen und anschließend an einem anderen Ort austreten.
- Streuung des Lichts in transluzenten Körpern (teilweise lichtdurchlässig)
  - Reflektieren Licht nicht nur an Oberfläche, sondern teils erst nachdem es in die Materie eingedrungen ist -> Streut sich im Inneren, nimmt die Farbe des Inneren an und tritt an einer anderen Stelle wieder aus
  - Beispiele
    - Spiegel -> durchsichtige Glasschicht + nahezu vollständig spiegelnde Silberschicht
    - Haut + Zellulose: Mehrere teilweise lichtdurchlässige Schichten übereinander
    - Nicht komplett durchsichtiges Glas

## [Beispiel Haut](#)

## Transluzenz

- die *partielle* Lichtdurchlässigkeit eines Körpers ("halbtransparent")
- fälschlicherweise auch als Transparenz (vollständige Lichtdurchlässigkeit) bezeichnet, obwohl *nicht* bild- oder blickdurchlässig/durchsichtig
- Beispiele Materialien: Milchglas, Kunststoffe, Membran (z.B. Haut)

- der Effekt kam mitunter in der Malerei durch Mischung von Ölfarben und Harzen in mehreren Schichten zustande



## Anisotropy

- die Richtungsabhängigkeit einer Eigenschaft oder eines Vorgangs
- Begriff kommt z.B. in der Physik (*Magnetismus*) und der Mathematik vor
- Welche Materialien kann ich beispielsweise in welche Richtung verformen?
- Elastizität von Werkstoffen ist z.B. häufig *anisotrop*, d.h. abhängig von der *Richtung* der Krafteinwirkung
- Je nach Einfallswinkel des Lichts, reflektiert das Material auf unterschiedliche Art und Weise das Licht.
- z.B. Samt oder gebürstetes Aluminium
- <https://www.youtube.com/watch?v=l18dEnEfsDU>

## Interessengebiete

wenzel





patrick

[thomas bowker](#)

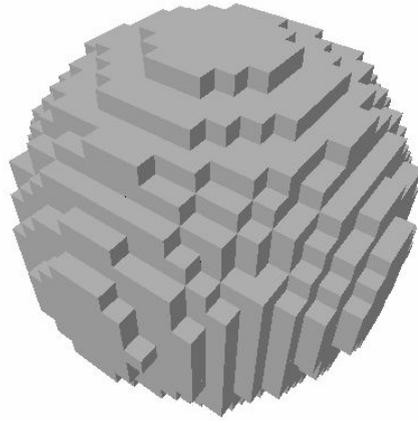
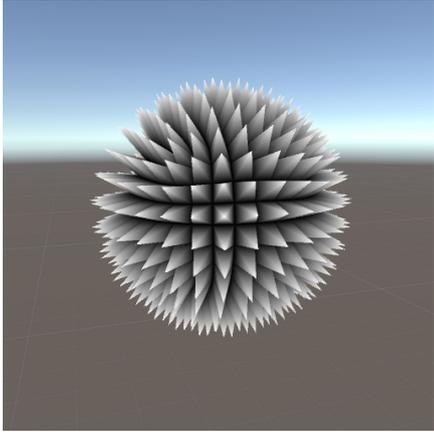
[sokpop](#)

[colorficion](#)

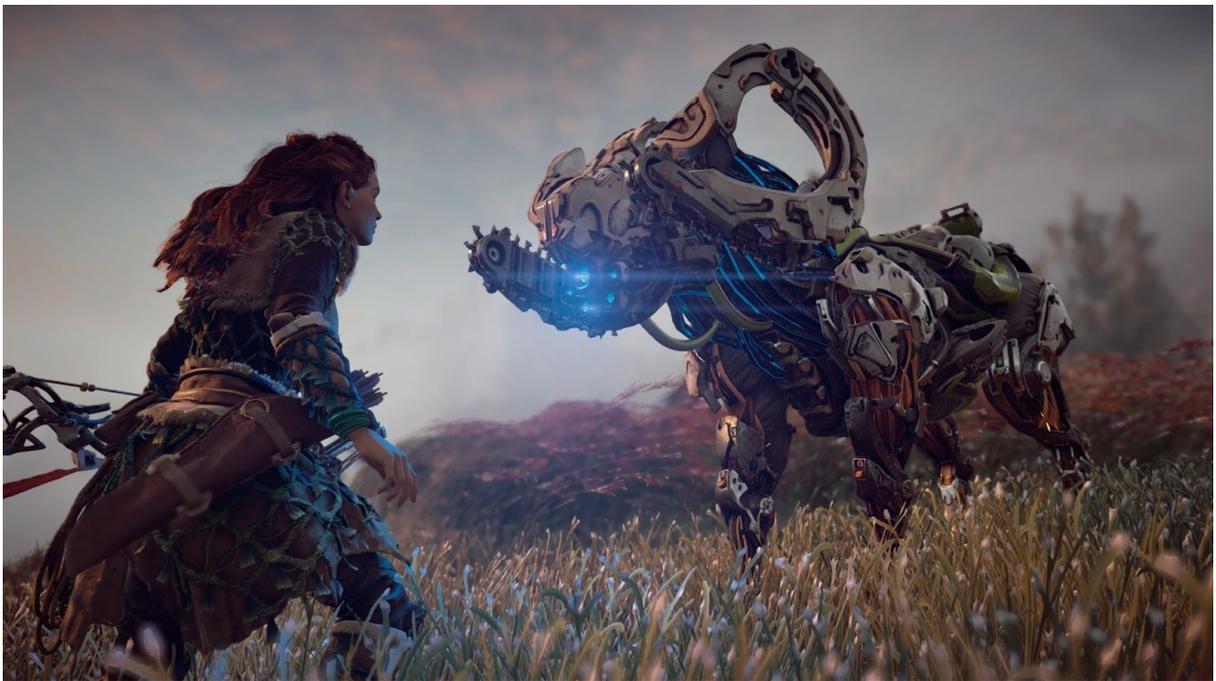
[acornbringer](#)

Marian

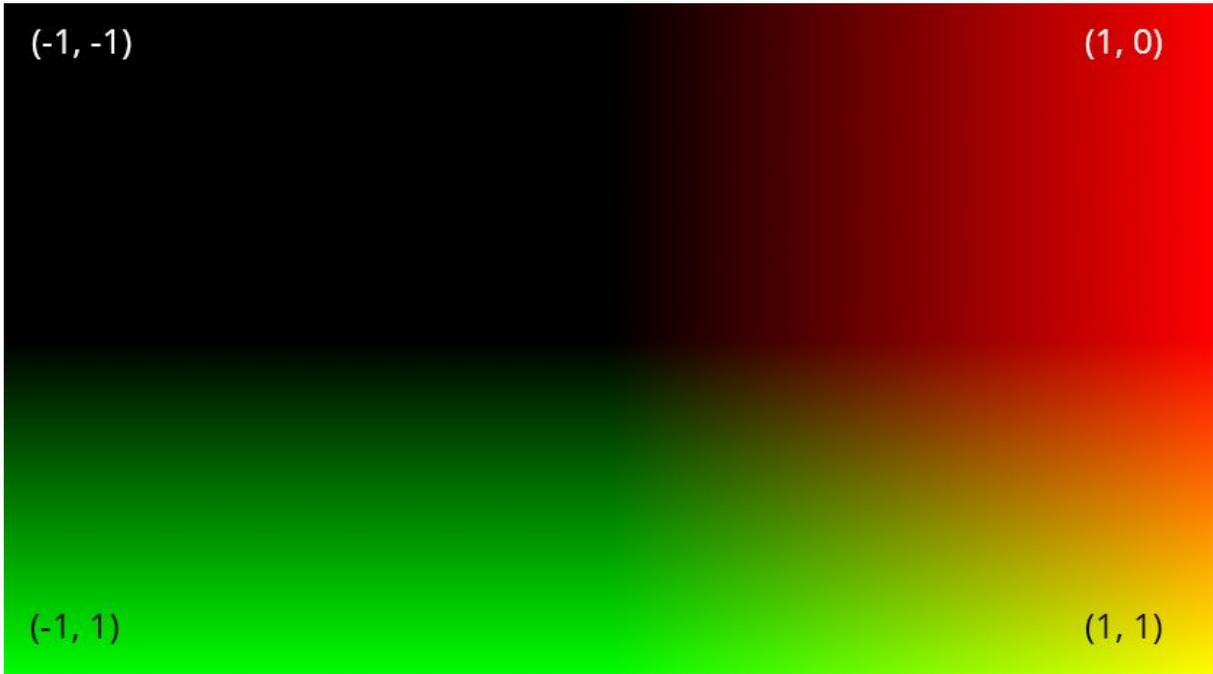
-geometrische Shader



Mercedes:



Spaces:



“every” Shadergraph Node Explained

<https://www.youtube.com/watch?v=9aOtie1DKCc>