

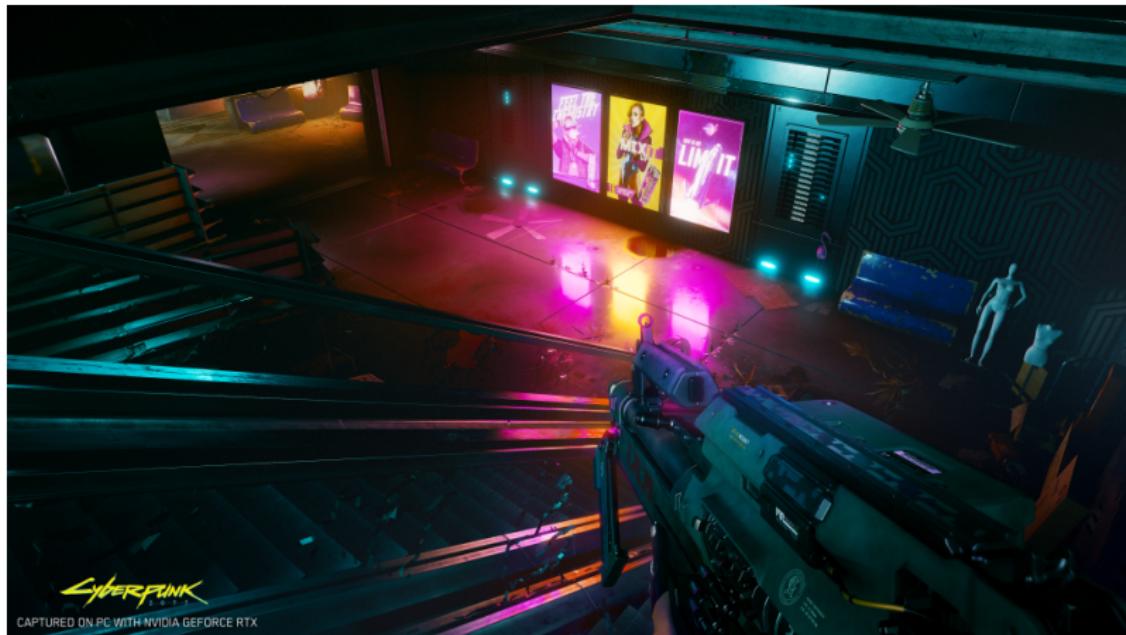
# Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

## Von der Anwendung zum Bildschirm

Fakultät für Informatik - Lehrstuhl für Computergrafik - Institut für Visualisierung und Datenanalyse



# Motivation



Motivation



Anwendung



Geometry Stage



Rasterisierung



Per Frag Ops



Koordinatensysteme



Compute Shader



Ausblick



Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019



# Motivation



Motivation



Anwendung



Geometry Stage



Rasterisierung



Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

Per Frag Ops



Koordinatensysteme



Compute Shader



Ausblick



18. Juni 2019



# Anwendung

```
1 # Blender v2.79 (sub 0) OBJ File: ''
2 # www.blender.org
3 mtllib Suzanne.mtl
4 o Suzanne
5 v 0.437500 0.164062 0.765625
6 v -0.437500 0.164062 0.765625
7 v 0.500000 0.093750 0.687500
8 v -0.500000 0.093750 0.687500
9 v 0.546875 0.054688 0.578125
```

```
4 newmtl Material
5 Ns 96.078431
6 Ka 1.000000 1.000000 1.000000
7 Kd 0.640000 0.640000 0.640000
8 Ks 0.500000 0.500000 0.500000
9 Ke 0.000000 0.000000 0.000000
10 Ni 1.000000
11 d 1.000000
12 illum 2
13
```

Motivation  
○○

Anwendung  
●

Geometry Stage  
○○○○○○

Rasterisierung  
○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

Per Frag Ops  
○

Koordinatensysteme  
○

Compute Shader  
○

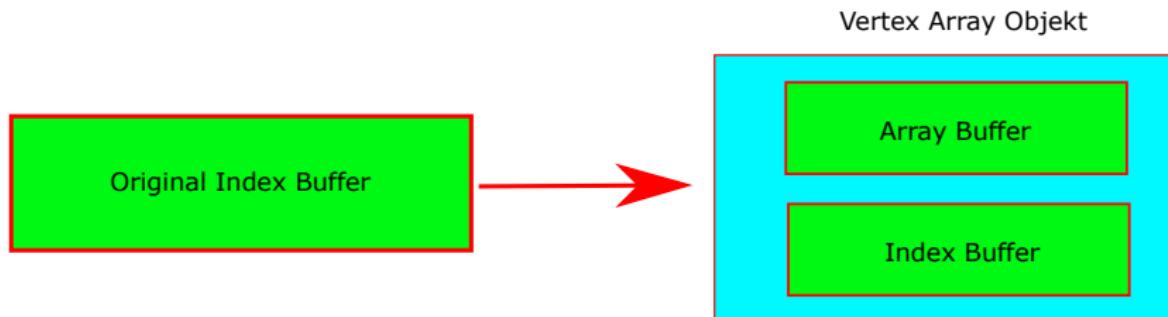
Ausblick  
○○○○○

18. Juni 2019



4/19

# Primitive Assembly



Motivation  
○○

Anwendung  
○

Geometry Stage  
●○○○○○

Rasterisierung  
○

Per Frag Ops  
○

Koordinatensysteme  
○

Compute Shader  
○

Ausblick  
○○○○○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

# Vertex Shader

Eckpunkt in Modelkoordinaten  
und Attribute



Eckpunkt in Clip Space



Motivation  
○○

Anwendung  
○

Geometry Stage  
○●○○○○

Rasterisierung  
○

Per Frag Ops  
○

Koordinatensysteme  
○

Compute Shader  
○

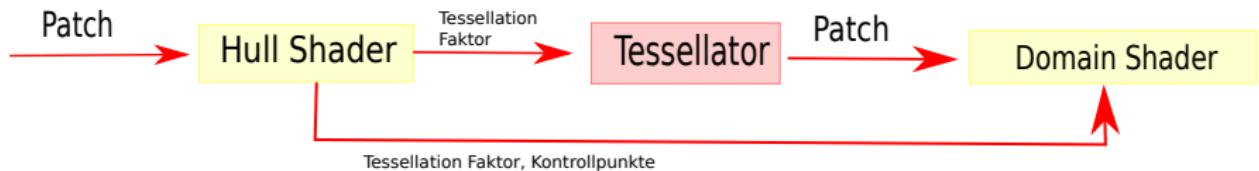
Ausblick  
○○○○○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019



# Tessellation



Motivation  
○○

Anwendung  
○

Geometry Stage  
○○●○○○

Rasterisierung  
○

Per Frag Ops  
○

Koordinatensysteme  
○

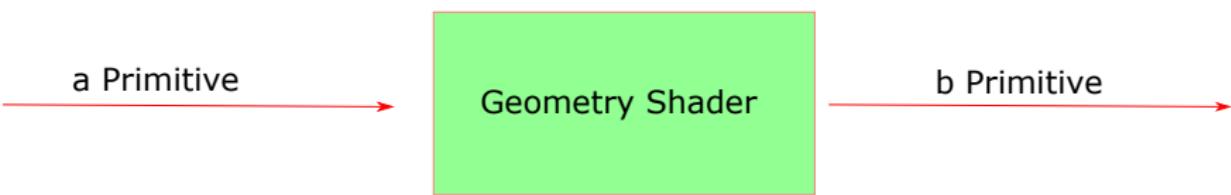
Compute Shader  
○

Ausblick  
○○○○○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

# Geometry Shader



Motivation  
○○

Anwendung  
○

Geometry Stage  
○○○●○○

Rasterisierung  
○

Per Frag Ops  
○

Koordinatensysteme  
○

Compute Shader  
○

Ausblick  
○○○○○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019



# Projektionstransformation

Motivation	Anwendung	Geometry Stage	Rasterisierung	Per Frag Ops	Koordinatensysteme	Compute Shader	Ausblick
○○	○	○○○○●○	○	○	○	○	○○○○○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019



9/19

# Clipping

Motivation  
○○

Anwendung  
○

Geometry Stage  
○○○○○●

Rasterisierung  
○

Per Frag Ops  
○

Koordinatensysteme  
○

Compute Shader  
○

Ausblick  
○○○○○

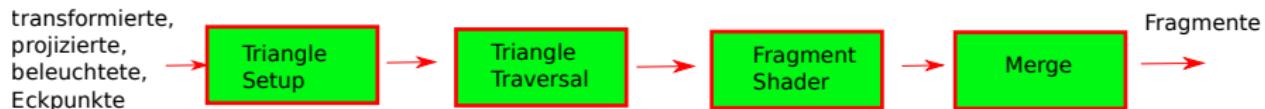
Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019



10/19

# Rasterisierung



# Per Fragment Operations

Motivation  
○○

Anwendung  
○

Geometry Stage  
○○○○○○

Rasterisierung  
○

Per Frag Ops  
●

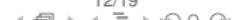
Koordinatensysteme  
○

Compute Shader  
○

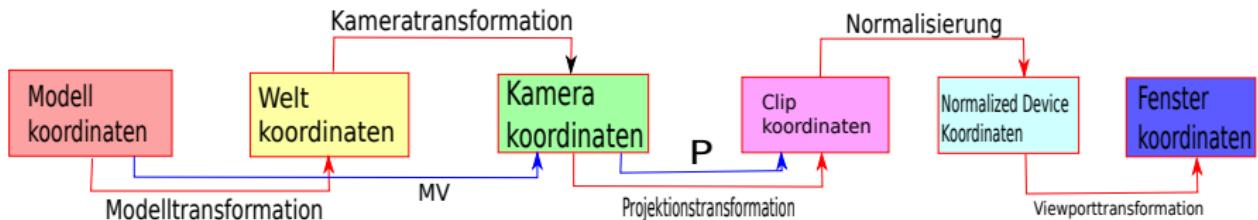
Ausblick  
○○○○○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

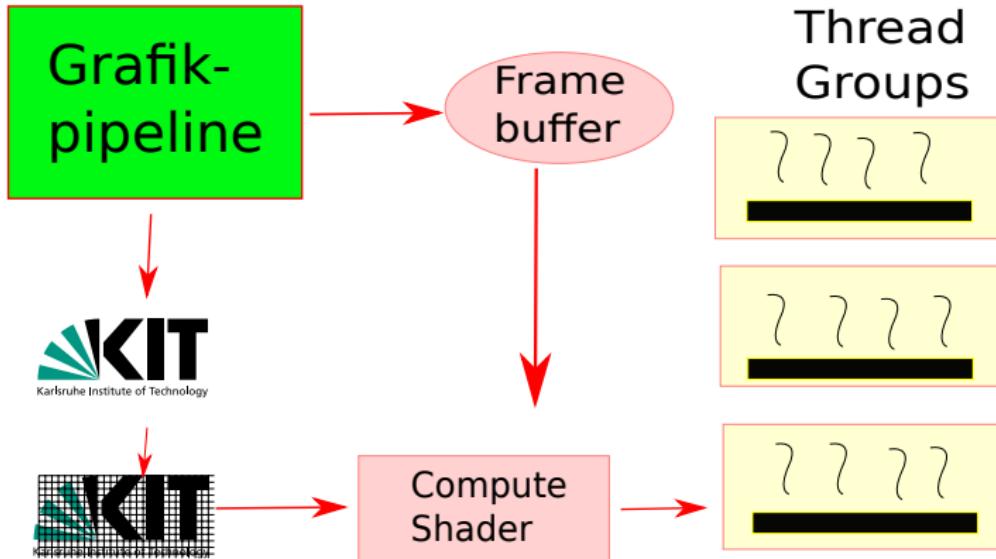
18. Juni 2019



# Koordinatensysteme



# Compute Shader



Motivation  
○○

Anwendung  
○○

Geometry Stage  
○○○○○○

Rasterisierung  
○○

Per Frag Ops  
○○

Koordinatensysteme  
○○○○○○

Compute Shader  
●

Ausblick  
○○○○○○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

# Raytracing Unterstützung



19

Motivation

Anwendung

Geometry Stage

Rasterisierung

Per Frag Ops

Koordinatensysteme

Compute Shader

Ausblick

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

15/19



# Task-/Mesh Shaders



19

Motivation

Anwendung

Geometry Stage

Rasterisierung

Per Frag Ops

Koordinatensysteme

Compute Shader

Ausblick

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

16/19



# Fragen?



19

Motivation

Anwendung

Geometry Stage

Rasterisierung

Per Frag Ops

Koordinatensysteme

Compute Shader

Ausblick

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

17/19



## Weiterführende Literatur

- ➊ Quake2 Real-Time Raytracing Project Q2VKPT
- ➋ NVIDIA RTX Ray Tracing
- ➌ RTX
- ➍ Physically Based Rendering
- ➎ Heise about NVIDIA Asteroid Demo
- ➏ Link to very much information!

Motivation  
○○

Anwendung  
○

Geometry Stage  
○○○○○○

Rasterisierung  
○

Per Frag Ops  
○

Koordinatensysteme  
○

Compute Shader  
○

Ausblick  
○○○●○

Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

18/19



## Bilder

- Titelbild
- Cyberpunk 2077
- Kette
- Pipeline
- SEED's Project *PICA PICA*
- NVIDIA Asteroid Scene
- Witcher Endslide

## Videos

- ① SEED's Project *PICA PICA*
- ② Nvidias Asteroids Mesh Shaders Demo

Motivation



Anwendung



Geometry Stage



Rasterisierung



Per Frag Ops



Koordinatensysteme



Compute Shader



Ausblick



Jonas Heinle – Aufbau einer modernen Rendering-Pipeline

18. Juni 2019

