

Interaktive Computergrafik



Prof. Dr. Frank Steinicke
Human-Computer Interaction
Department of Computer Science
Universität Hamburg



Interaktive Computergrafik

Übung - Woche 6



Interaktive Computergrafik

Übung - Woche 6

Hausaufgaben

Anforderungen

- Bearbeitet die Übungsaufgaben aus den Präsenzterminen und arbeitet sie ggf. zuhause nach.
- Nutzt generell bei den Hausaufgaben die fertigen Übungen aus den Präsenzterminen als Basis.
- Bitte gebt alle geforderten Dateien ab.

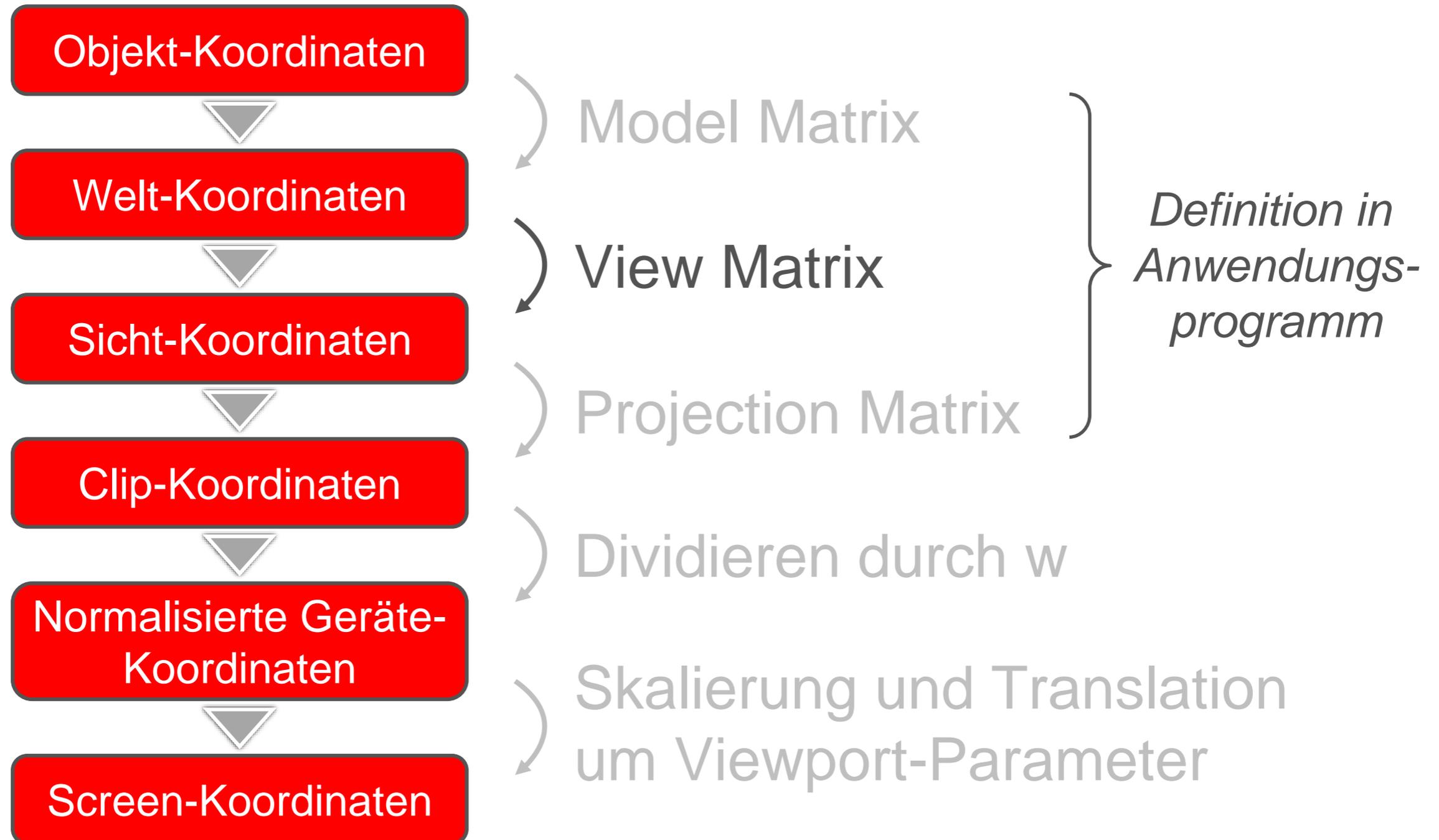


Interaktive Computergrafik

Übung - Woche 6

View Matrix

Rückblick: Pipeline



Library *glmMatrix*

Rückblick

- Sammlung von JavaScript-Funktionen für Matrix- und Vektoroperationen
- Darf in Übungsaufgaben benutzt werden!
- Source + Dokumentation: glmatrix.net

Library *glmMatrix*

Vergleich mit Version 2.3.2

- Ihr müsst das Modul angeben (*glmMatrix*)
- Möglichkeit 1:

```
glmMatrix.mat4.translate(out, in, tV);
```

- Möglichkeit 2:

```
const {mat4, mat3, vec3} = glmMatrix;  
mat4.translate(out, in, tV);
```

Model Matrix

```
mat4.translate(out, in, translationVector);  
mat4.rotate(out, in, angle, axis);  
mat4.scale(out, in, scaleVector);
```

Model Matrix

Beispiel

- Einheitsmatrix erstellen:

```
let modelMatrix = mat4.create();
```

- Objekt verschieben:

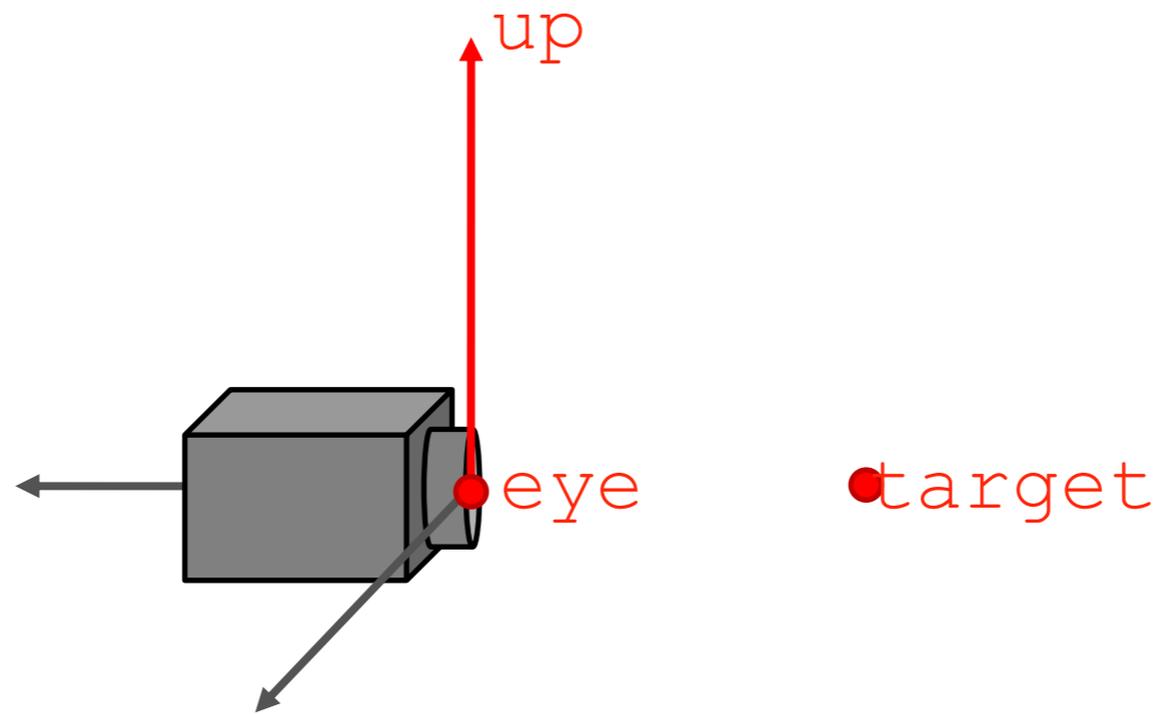
```
mat4.translate(modelMatrix, modelMatrix,  
              [2, 2, 2]);
```

- Objekt um y-Achse rotieren:

```
mat4.rotate(modelMatrix, modelMatrix,  
            degToRad(90), [0, 1, 0]);
```

View Matrix

```
mat4.lookAt(  
    outMatrix,  
    eye,  
    target,  
    up);
```



Gruppenarbeit



Integrieren Sie eine View-Matrix in Ihr Projekt und rotieren Sie die Kamera um die Insel.



Interaktive Computergrafik

Übung - Woche 6

Interaktives WebGL

Interaktivität

- Nutzende können über festgelegte Eingabe-kanäle (z.B. Maus, Tastatur, Sprache) Einfluss auf den Zustand des Systems nehmen
- System reagiert mit zeitnahe Feedback auf die Aktionen der Nutzenden

Events

Definition

- **Events** sind Ereignisse, die von Nutzenden oder vom Browser selbst ausgelöst werden können
- **Event-Handler** sind programmierbare Anweisungen, die beim Eintreten eines Events ausgeführt werden

Events

Arten

- **Window-Events**
- **Maus-Events**
- **Tastatur-Events**
- Touch-Events
- Medien-Events (für Video und Audio)
- Formular-Events
- ...

Events

Registrierung

- Benötigt immer 3 Angaben:
 - ▶ Elementobjekt, auf dem Event registriert wird
 - ▶ Ereignistyp
 - ▶ Handler-Funktion
- Umsetzung möglich über 3 verschiedene Methoden

Events

Registrierung

1) Direkt als Attribut eines HTML-Elements:

```
<button id="myButton"  
onclick="doSomething()">OK</button>
```

2) Als Eigenschaft des Elementobjekts:

```
document.getElementById("myButton").  
onclick = doSomething;
```

3) Mit Event-Listener:

```
document.getElementById("myButton").  
addEventListener("click", doSomething);
```

Events

Registrierung

1) Direkt als **Attribut eines HTML-Elements**

```
<button id="myButton"  
onclick="doSomething()">OK</button>
```

- Verletzt Prinzip des *Unobtrusive JavaScript* (Trennung von HTML- und JavaScript-Code)
- Event-Handler kann nicht deaktiviert werden
- Vermeiden!

Events

Registrierung

2) Als Eigenschaft des Elementobjekts:

```
document.getElementById("myButton").  
onclick = doSomething;
```

- Unterstützt Prinzip des *Unobtrusive JavaScript*
- Deaktivierung des Event-Handlers möglich:
...("myButton").onclick = null;
- Jedem Ereignistyp kann nur eine Handler-Funktion zugeordnet werden

Events

Registrierung

3) Mit **Event-Listener**:

```
document.getElementById("myButton").  
addEventListener("click", doSomething);
```

- Unterstützt Prinzip des *Unobtrusive JavaScript*
- Deaktivierung des Event-Handlers möglich:
...("myButton").removeEventListener("click",
doSomething);
- Registrierung mehrerer Handler-Funktionen für
einen Ereignistyp möglich

Events

Behandlung

```
function doSomething(e) {  
  // Ereignisbehandlung  
}
```

- Abruf von Zusatzinformationen in Handler-Funktion über spezielle Objekte:
 - ▶ `e` - verweist auf das abgefangene Event
 - ▶ `this` - verweist auf das HTML-Element, auf dem das Event registriert wurde

Events

Behandlung

- Allgemeine Event-Informationen, z.B.:
 - ▶ `e.type` - Eventname
- Typspezifische Informationen, z.B.:
 - ▶ `e.clientX` - x-Koordinate des Mauszeigers
 - ▶ `e.button` - gedrückte Maustaste
 - ▶ `e.key` - gedrückte Taste als Unicode-Wert
 - ▶ `e.ctrlKey` - true, wenn gleichzeitig Ctrl-Taste gedrückt wurde

Events

Beispiele - Maus-Events

- onclick/onclick
- onmousedown/onmouseup
- onmouseenter/onmouseleave
- onmouseover
- onmousemove

Events

Beispiele - Tastatur-Events

- onkeydown/onkeyup
- onkeypress

key	Zeichen	key	Zeichen	key	Zeichen
32	Space	64	@	96	`
33	!	65	A	97	a
34	"	66	B	98	b
35	#	67	C	99	c
36	\$	68	D	101	d
37	%	69	E	102	e
38	&	70	F	103	f

Gruppenarbeit



Schreiben Sie eine Funktion, die die eben gezeigten Maus- und Tastatur-Events abfängt und in der Konsole ausgibt.

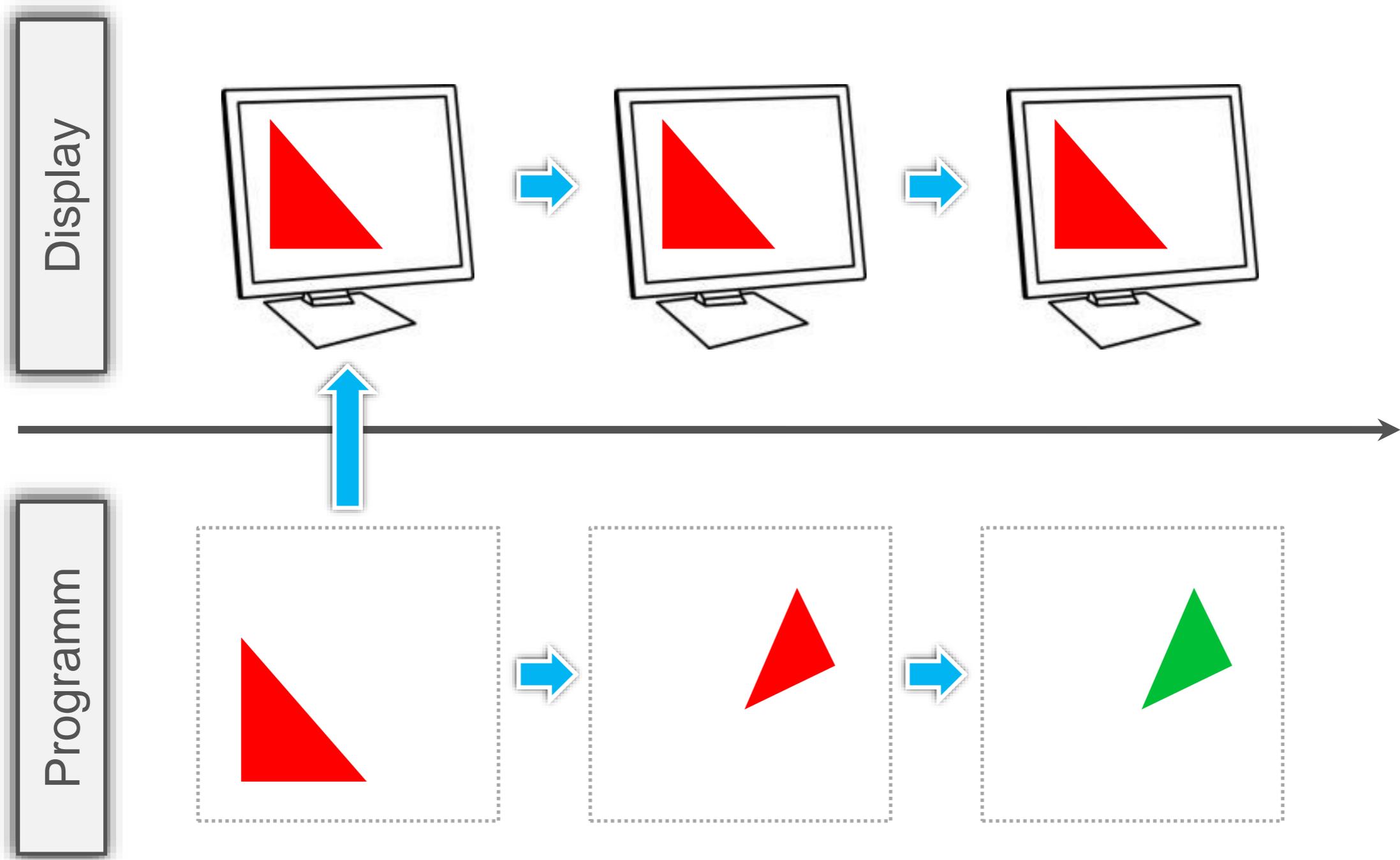
Rückblick: Interaktivität

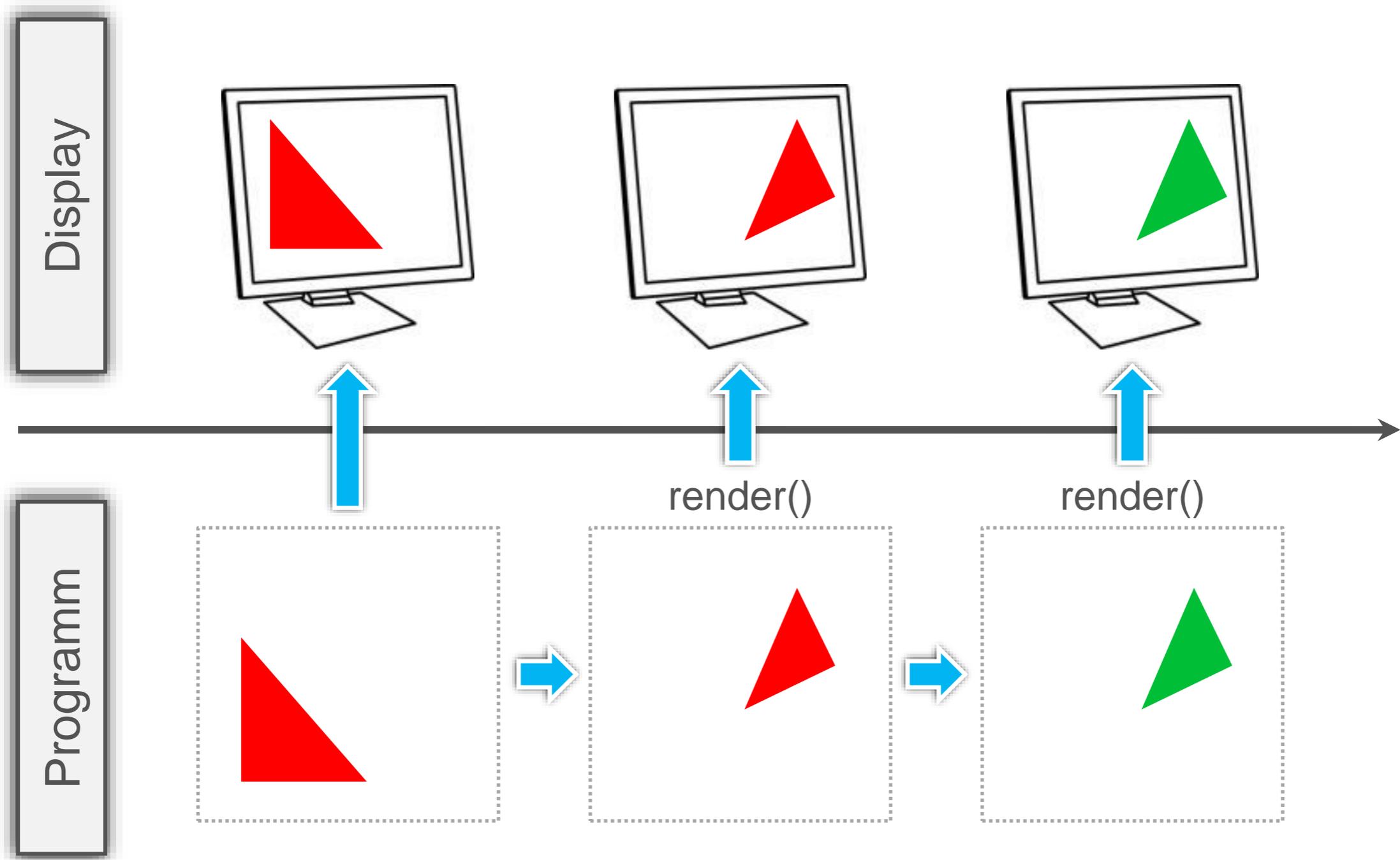
- Nutzende können über festgelegte Eingabe-kanäle (z.B. Maus, Tastatur, Sprache) Einfluss auf den Zustand des Systems nehmen

→ User-Events

- System reagiert mit zeitnahe Feedback auf die Aktionen des Nutzers

→ ?





Render-Loop

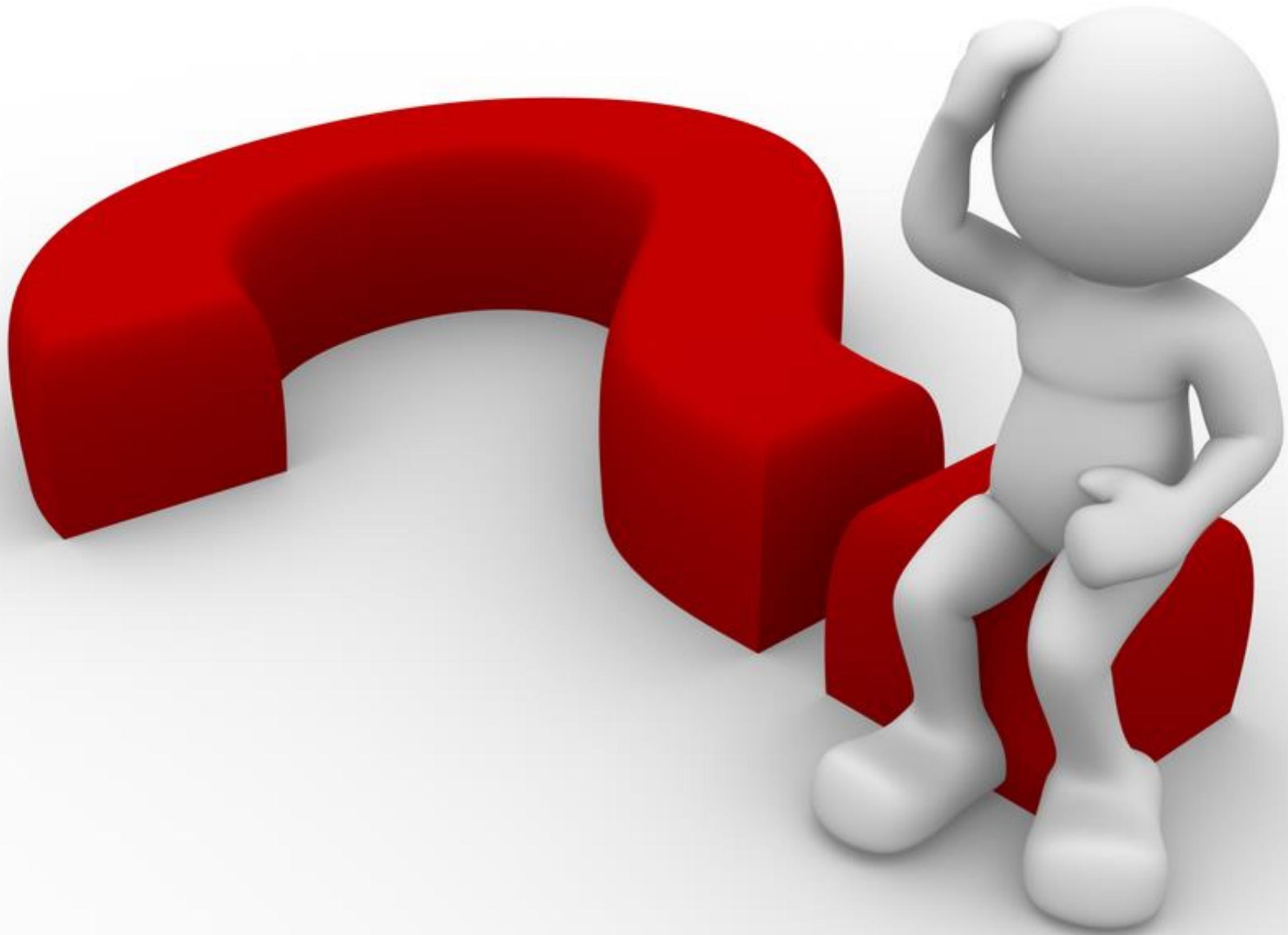
```
setInterval(renderFunction, 17);
```

- ruft fest alle 17ms die Render-Funktion auf (d.h. ca. 60 Mal pro Sekunde)
- passt sich nicht an Refresh Rate des Browsers an
- führt Render-Funktion auch dann aus, wenn Fenster verdeckt oder inaktiv ist

Render-Loop

```
requestAnimationFrame(renderFunction);
```

- passt sich an Refresh-Rate des Browsers an (meist ebenfalls 60 Hz) → Browser meldet über Event, sobald neues Frame gerendert werden kann
- verringert die Aktualisierungsrate, falls Element nicht sichtbar ist



Gruppenarbeit



Erweitern Sie ihr Projekt so, dass die Kamera bei einer horizontalen Mausbewegung um ihre eigene y-Achse gedreht wird.

Gruppenarbeit



Nutzen Sie bitte **Ihre eigenen** Baum- und
Wolkenmodelle für die Hausaufgabe.

Gruppenarbeit



Geben Sie für die Hausaufgabe ebenfalls die **Implementierung der Mausrotation** mit ab.

Übungsklausur

- 14.12.2023 während der Übungszeit
- Übungsklausurdurchführung und -besprechung