VEKTORIA-MANUAL
PLACEMENTS

Prof. Dr. Tobias Breiner

vektoria

www.vektoria-engine.com

Inhalt

VERTIEFUNG

GRUNDL. PLACMENTS

MATRIXOPERATIONEN

SWITCHES

LODS

VERTIEFUNG

2

3

4

5

Knotenobjekte von Szenegraphen

Virtuelle Szene

Gruppenknoten
- Gruppenbehälter
- Transformationen
- Switchknoten (Level-of-Detail, Animation etc.)
- …

Blattknoten
- Lichter
- Geometrien
- Kameras
- Materialien, Texturen, Farben
- ...

Reale Szene

Gruppenknoten
- Gruppenbehälter
- Computer
- Kanäle
- Switchknoten (an, aus)
- …

Blattknoten
- Eingabegeräte
- Sichtsysteme
- Sichtfenster
- Soundgeräte
- Basis-Render-API
- …

Kapitel 2

1

GRUNDL. PLACEMENTS

3

4

5

Placements

Ein Placement ist verantwortlich für die hierarchische Objektplatzierung.

Synonyme in anderen Szenegrafen:

Transforms, TransformGroups, Instances, Locales, LocaleCoordinates, Placements, Objects

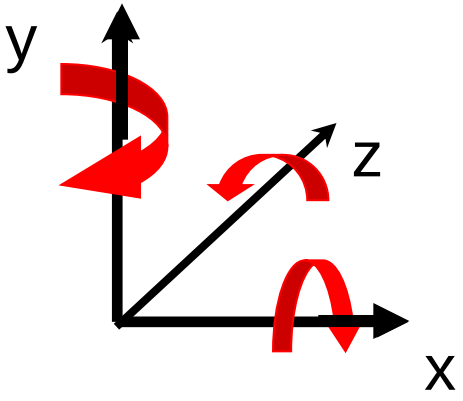
Hat eine interne homogene Matrix, die folgende Operationen ermöglicht:

- Translation
- Rotation
- Skalierung
- Scherung,
- Spiegelung

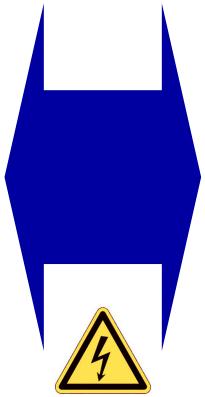
In Vektoria haben Placements noch weitere Attribute, z.B.:

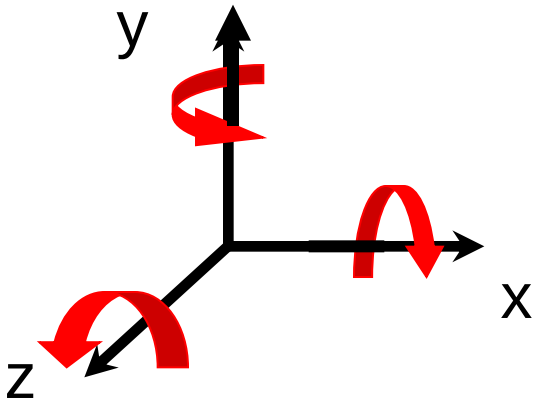
- An- und Ausschalter
- Bounding Boxes
- Flags zur eventuellen Beschleunigung

Rechts- vs. linkshändige Systeme



links:
(DirectX)
RealiMation
3D-Generation
…

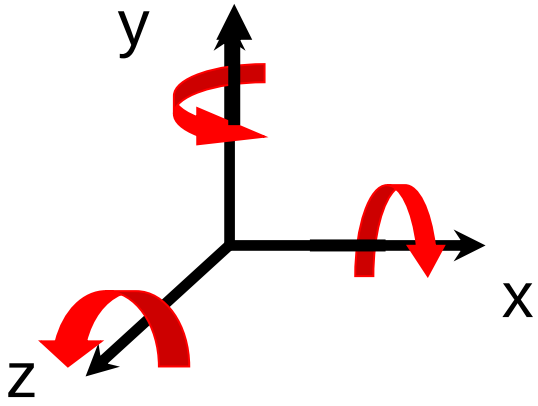




rechts:
OpenGL
Iris Inventor
Open Performer
Vektoria
…

Rechts- vs. linkshändige Systeme

Achtung!



Vektoria hat der Kompabiltät
zu den meisten anderen 3D-Systemen zuliebe
ein rechtshändiges Koordinatensystem als auch
rechtshändige Rotationsrichtungen, auch wenn
DirectX normalerweise linkshändig ist.
Die Systeme werden in Vektoria umgerechnet.

Kapitel 3

1
2
MATRIXOPERATIONEN
4
5

Matrix in dem Placement

$$\begin{pmatrix} a_{00} & a_{01} & a_{02} & a_{03} \\ a_{10} & a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{20} & a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{30} & a_{31} & a_{32} & 1 \end{pmatrix}$$

Teilmatrizen:

- Lineare Transformationen
  - Skalierung
  - Rotation
  - Scherung
  - Spiegelung
- Translationen
- Projektionen

CPlacement::SetMat

Hauptmethode:

- void SetMat(CHMat & m);

Setzt die homogene 4*4-Matrix m.

Die Default-Matrix des Placements ist die Einheitsmatrix.

CPlacement::Unit

void Unit();

Generiert Einheitsmatrix für das Placement
=> Placement wird wieder auf Ursprungsposition transformiert.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

CPlacement Rotationen

1

```
void RotateX(float fa);
void RotateY(float fa);
void RotateZ(float fa);
```

Generiert Rotationsmatrix für das Placement um x, y oder z-Achse mit Winkel fa im Bogenmaß

2

```
void Rotate(float fx, float fy, float fz, float fa);
```

3

Generiert beliebige Rotationsmatrix für das Placement um die Drehachse fx, fy, fz mit Bogenmaßwinkel fa

4

```
void Rotate(CHVector & v, float fa);
```

5

Generiert beliebige Rotationsmatrix für das Placement um die Drehachse v mit Bogenmaßwinkel fa

CPlacement Rotationen

void Rotate(CHVector & vTo, CHVector & vFrom);

Erzeugt eine Rotationsmatrix für das Placement, welche Richtungsvektor vFrom genau in die Richtung des Richtungsvektors vTo rotieren würde

Rotationen nicht kommutativ!

$$M_{Rot1} \bullet M_{Rot2} \neq M_{Rot2} \bullet M_{Rot1}$$

Gimbal Lock

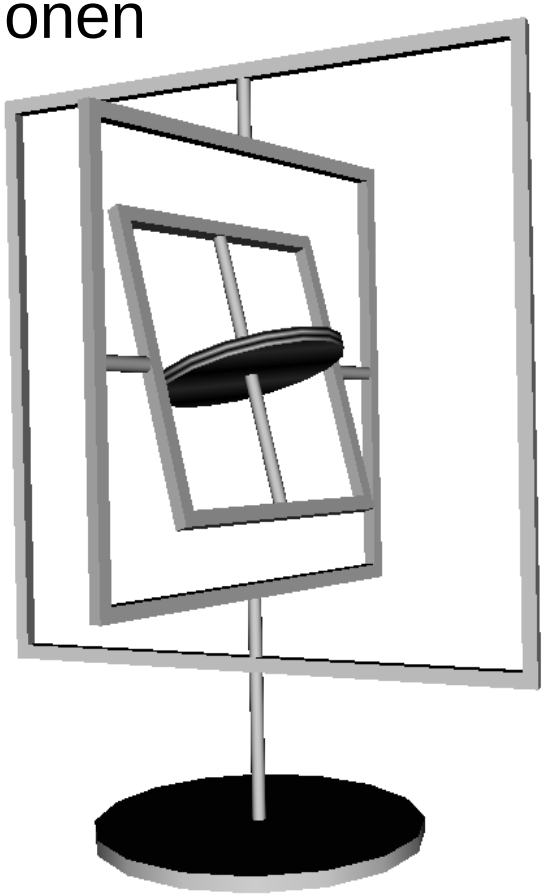
Achtung 3: Gimbal Lock bei Rotationen

Verlust eines Freiheitsgrades =>

2 Singularitäten

 Entgegen einer weit verbreiteten Meinung sind Quaternionen nicht immer die Lösung für Gimbal Lock!

Statt dessen: Umrechnung der globalen Orientierungen in lokale Koordinatensysteme



CPlacement Skalierungsmethoden

void Scale(float fx, float fy, float fz);

Generiert Skalierungsmatrix mit drei verschiedenen Skalierungswerten in x, y und z-Richtung für das Placement.
Beispiel: m_zp.Scale(1,1,2) verdoppelt die Länge aller Objekte, die an m_zp hängen in lokaler z-Richtung

void Scale(float f);

Generiert uniforme Skalierungsmatrix
Beispiel: m_zp.Scale(3) macht alle Objekte, die an m_zp hängen dreifach so groß.

CPlacement Skalierungsmethoden

void Translate(CHVector & v);

Generiert Verschiebungsmatrix um den Vektor v.

Beispiel: m_zp.Translate(CHVector(1,0,0)) verschiebt alle Objekte, die an m_zp hängen, um eins in lokaler x-Richtung.

CPlacement Skalierungsmethoden

```
void TranslateX(float fx);
void TranslateY(float fy);
void TranslateZ(float fz);
```

Generiert Verschiebungsmatrizen in Richtung der jeweiligen Koordinatenachsen.

CPlacement Deltamethoden

```
void RotateXDelta(float fa);
void RotateYDelta(float fa);
void RotateZDelta(float fa);
void RotateDelta(float fx, float fy, float fz, float fa);
void RotateDelta(CHVector & v, float fa);
void TranslateDelta(CHVector & v);
void ScaleDelta(float fx, float fy, float fz);
…
```

Durch die Deltamethoden kann man die entsprechende Transformation nacheinander ausführen.

Beispiel: m_zp.Translate(CHVector(0,0,1));
m_zp.RotateYDelta(HALFPI); verschiebt erst in z-Richtung und rotiert dann um 90 Grad in Y-Richtung.

CPlacement Verknüpfungsmethoden

1

2

3

4

5

```
void AddGeo(CGeo * pgeo);
void AddCamera(CCamera * pcamera);
void AddPointLight(CPointLight * ppointlight);
void AddSpotLight(CSpotLight * pspotlight);
void AddPlacement(CPlacement * pplacement);
void AddAudio(CAudio * paudio);
void AddEmitter(CEmitter * pemitter);
```

Hängt wahlweise eine Geometrie (pgeo), eine Camera (pcamera), eine punktförmige Lichtquelle (ppointlight), einen Scheinwerfer (pspotlight) ein anderes Placement (pplacement), ein 3D Sound an (paudio) oder ein Emitter (pemitter) an. Zu jeder Add- gibt es noch eine Sub-Version, z.B. SubGeo, die das Objekt wieder abhängt.

Übung zu Placements

- Lassen Sie die ErdKugel aus dem letzten „Hallo Erde!“-Programm um die Pole drehen!

Freiwillige Zusatzaufgaben für die schnellen Nerds:

- Imitieren Sie die tatsächliche Drehung der Erde mit einem Polneigungswinkel von 23,4 Grad !

Lösung zur Übung Placements

Veränderung in Tick-Methode

1

2

3

4

5

```
void CGame::Tick(float fTime, float fTimeDelta)
{
  m_zpSphere.RotateY(fTime);
  m_zpSphere.TranslateDelta(CHVector(0,0,-5));

  m_zr.Tick(fTimeDelta);
}
```

Kapitel 4

1
2
3
SWITCHES
5

CPlacement – Schaltmethoden

- void SwitchOn();
- void SwitchOff();

Schaltet das Placement mitsamt seiner Unterhierarchie
ein (SwitchOn)
oder aus (SwitchOff).

Übung zu Switches

Lassen Sie die Erdkugel mit 1/2Hz abwechselnd erscheinen und verschwinden!

Freiwillige Zusatzaufgabe für die schnellen Nerds:

- Lassen Sie die Erdkugel erst nicht sichtbar sein, um dann nach 2 Sekunden SOS zu morsen!

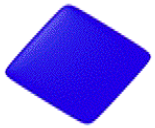
Übungslösung zu Switches

Veränderungen des „Hallo Erde!“-Programmes in der Game::Tick()-Methode, damit die Kugel mit ½ Herz blinkt:

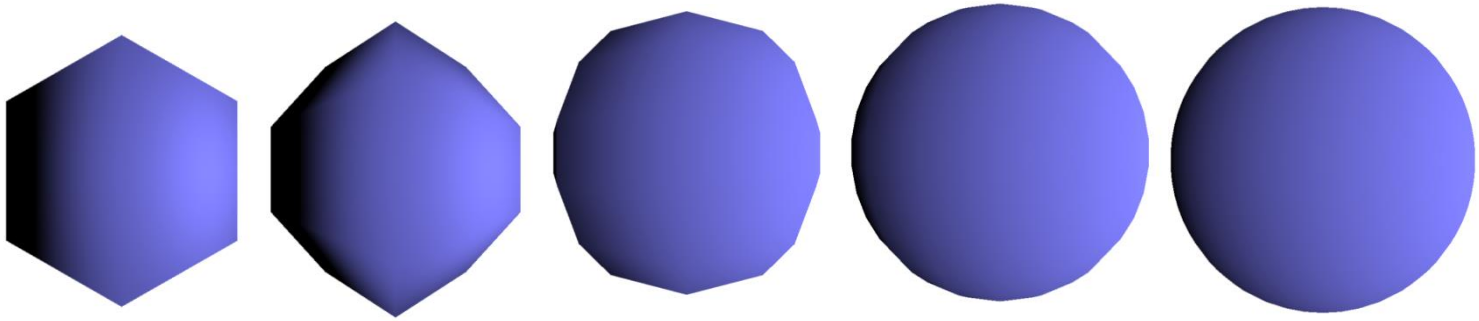
```
void CGame::Tick( float fTime,
                  float fTimeDelta)
{
   if((int)(fTime*2.0F)%2==0)
      m_zpSphere.SwitchOn();
   else
      m_zpSphere.SwitchOff();

   m_zr.Tick(fTimeDelta);
}
```

Kapitel 5



Level of Detail



Weit weg von Kamera
Wenig Polygone

Nahe der Kamera
Viele Polygone

LoDs sind auch heute noch bei großen Szenen wichtig, damit die Grafikkarte nicht „in die Knie geht“. => Komplexe Gamelevels sind ohne LoDs nicht möglich!

CPlacement – Level of Details

Kameraentfernungsabhängige Schaltmethode:

- void SetLoD(float fDistNear, float fDistFar);

Gibt Level of Detail-Grenzen an:

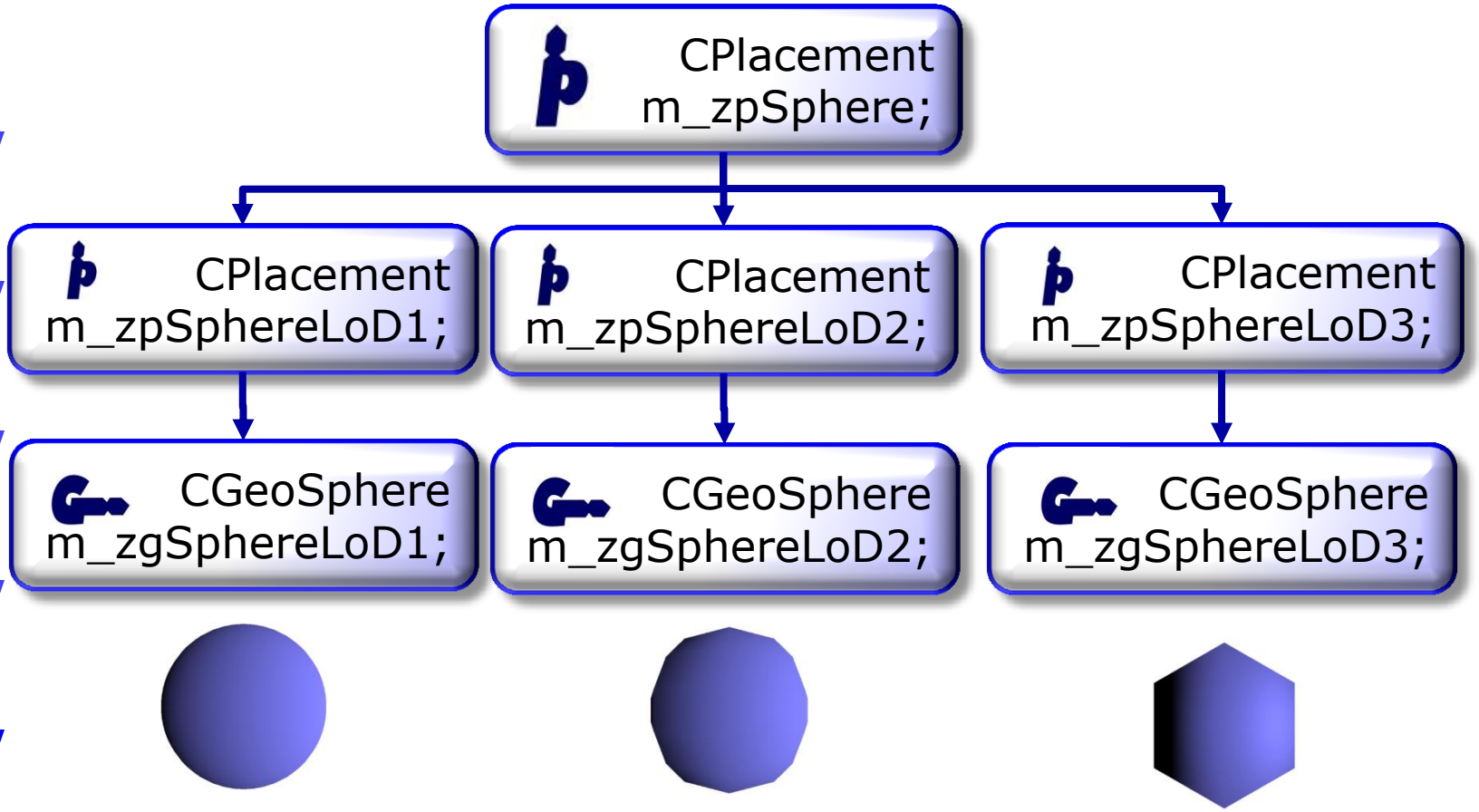
fDistNear ist der Abstand zu Kamera, ab dem das Objekt sichtbar / aktiv wird.

fDistFar ist der Abstand zu Kamera, ab dem das Objekt wieder unsichtbar / inaktiv wird.

Übung zu LoDs

1. Lassen Sie den Abstand einer Kugel von der Kamera sinusförmig variieren! Geben Sie drei LoD-Stufen an, die durch den Abstand automatisch aktiviert werden!
2.
3. Freiwillige Zusatzaufgabe für die schnellen Nerds:
4. - Ersetzen Sie das hinterste LoD durch ein GeoQuad mit gemappter Kugeltextur!
5.

Objekthierarchie der LoDs



Lösung LoD-Übung (2/6)

Objekte in der CGame.h

1

2

3

4

5

```
CRoot m_zr;
CScene m_zs;
CHardware m_zh;
CFrame m_zf;
CViewport m_zv;
CCamera m_zc;
CParallelLight m_zl;
CMaterial m_zm;
…
```

```
…
CPlacement m_zpCamera;
CPlacement m_zpSphere;
CPlacement m_zpSphereLoD1;
CPlacement m_zpSphereLoD2;
CPlacement m_zpSphereLoD3;
CGeoSphere m_zgSphereLoD1;
CGeoSphere m_zgSphereLoD2;
CGeoSphere m_zgSphereLoD3;
```

Lösung LoD-Übung (3/6)

Init-Methode in CGame.cpp

Hier das, was wir schon aus der „Hallo-Kugel!“-Anwendung kennen:

```
1  m_zr.Init(psplash);
   m_zc.Init();
2  m_zf.Init(hwnd);
   m_zv.InitFull(&m_zc);
   m_zl.Init(CHVector(1,0,1),CColor(1,1,1));
3  m_zm.MakeTextureImage("textures\\white_image.jpg");
   m_zr.AddFrameHere(&m_zf);
   m_zf.AddViewport(&m_zv);
4  m_zr.AddScene(&m_zs);
   m_zs.AddPlacement(&m_zpSphere);
   m_zs.AddPlacement(&m_zpCamera);
5  m_zs.AddParallelLight(&m_zl);
   m_zpCamera.AddCamera(&m_zc);
```

Lösung LoD-Übung (4/6)

Init-Methode in CGame.cpp

Und die eigentliche LoD-Logik:

```
m_zgSphereLoD1.Init(2.0F,&m_zm,48,48);
m_zgSphereLoD2.Init(2.0F,&m_zm,12,12);
m_zgSphereLoD3.Init(2.0F,&m_zm,6,6);
m_zpSphere.Translate(CHVector(0,0,-3));
m_zpSphere.AddPlacement(&m_zpSphereLoD1);
m_zpSphere.AddPlacement(&m_zpSphereLoD2);
m_zpSphere.AddPlacement(&m_zpSphereLoD3);
m_zpSphereLoD1.AddGeo(&m_zgSphereLoD1);
m_zpSphereLoD2.AddGeo(&m_zgSphereLoD2);
m_zpSphereLoD3.AddGeo(&m_zgSphereLoD3);
m_zpSphereLoD1.SetLoD(0.0F,3.0F);
m_zpSphereLoD2.SetLoD(3.0F,5.0F);
m_zpSphereLoD3.SetLoD(5.0F,100.0F);
```

Lösung LoD-Übung (5/6)

Tick-Methode in CGame.cpp

1

2

3

4

5

```
void CGame::Tick(float fTime, float fTimeDelta)
{
  m_zpSphere.TranslateZ(-4.0F+2.0F*sin(fTime));

  m_zr.Tick(fTimeDelta);
}
```

Lösung LoD-Übung (6/6)

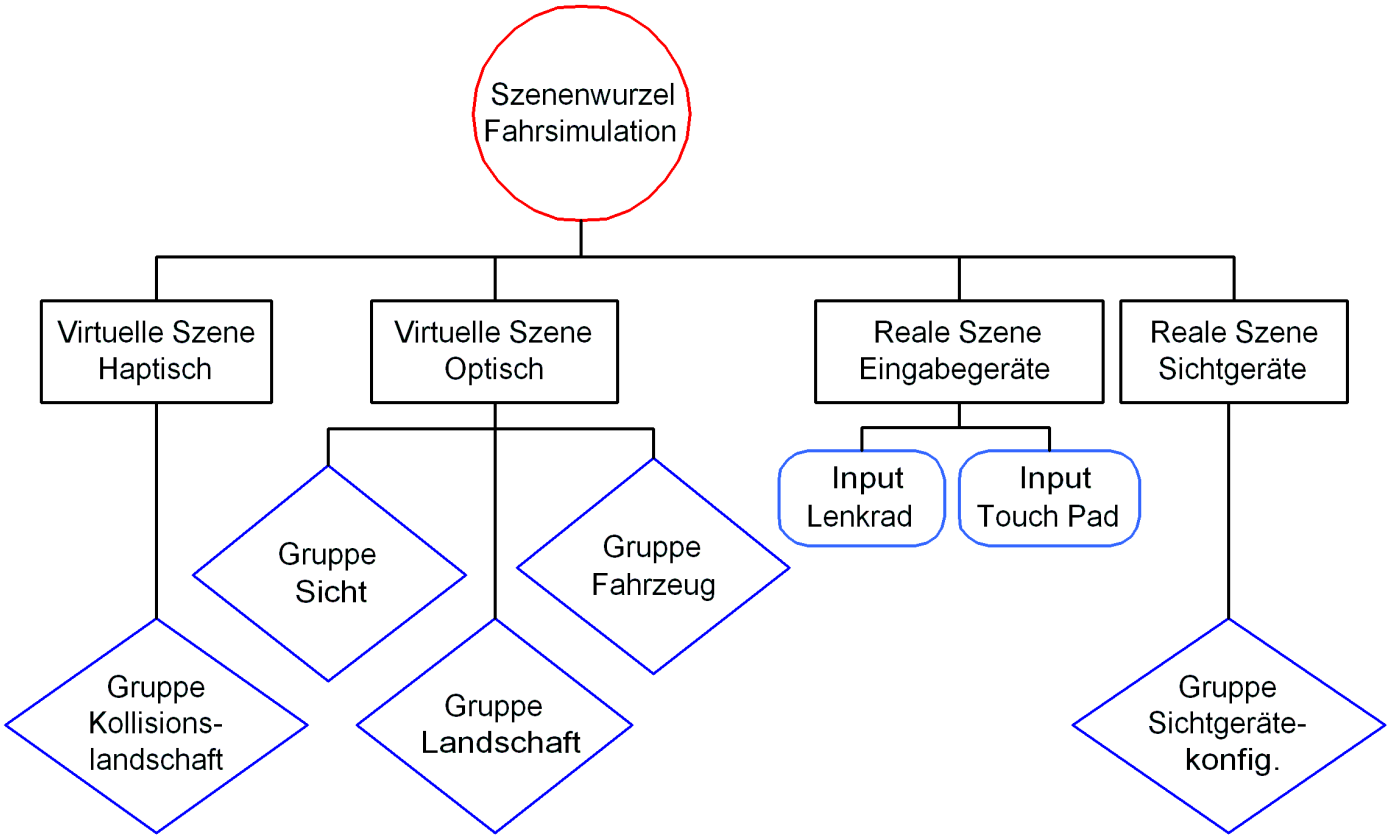
Fini-Methode in CGame.cpp

1. In die Fini-Methode brauchen wir hier noch nichts reinzuschreiben.
2. Wir haben ja weder dynamischen Speicherplatz allokiert, der wieder freigegeben werden müsste, noch müssen wir einen Gewinner ausgeben
3.
4.
5.

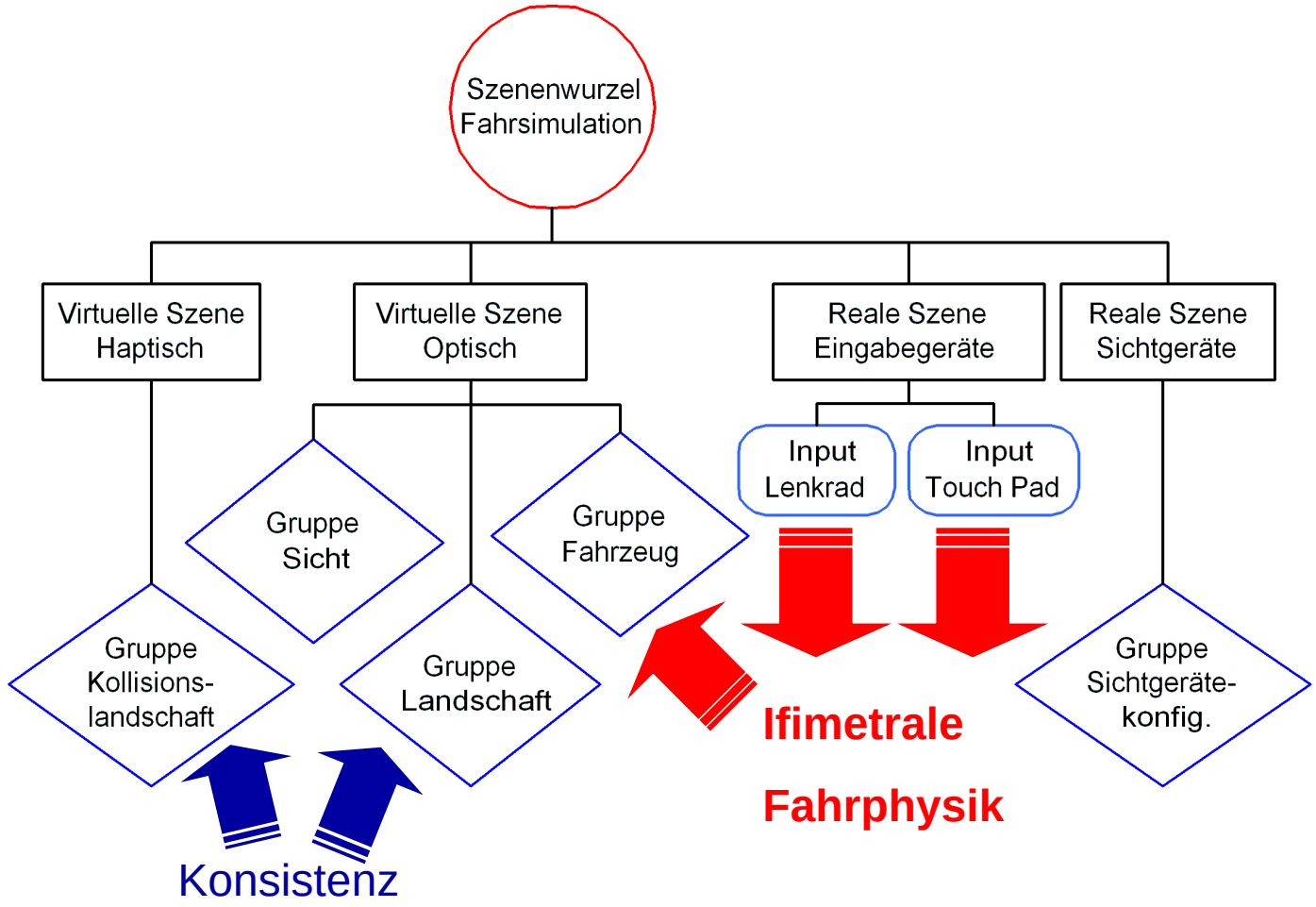
Beispiel zum Schluss

Zuletzt noch ein Beispiel für die Objekthierarchie einer konkreten Fahrsimulation

Hierarchie der Gesamtszene



Hierarchie der Gesamtszene

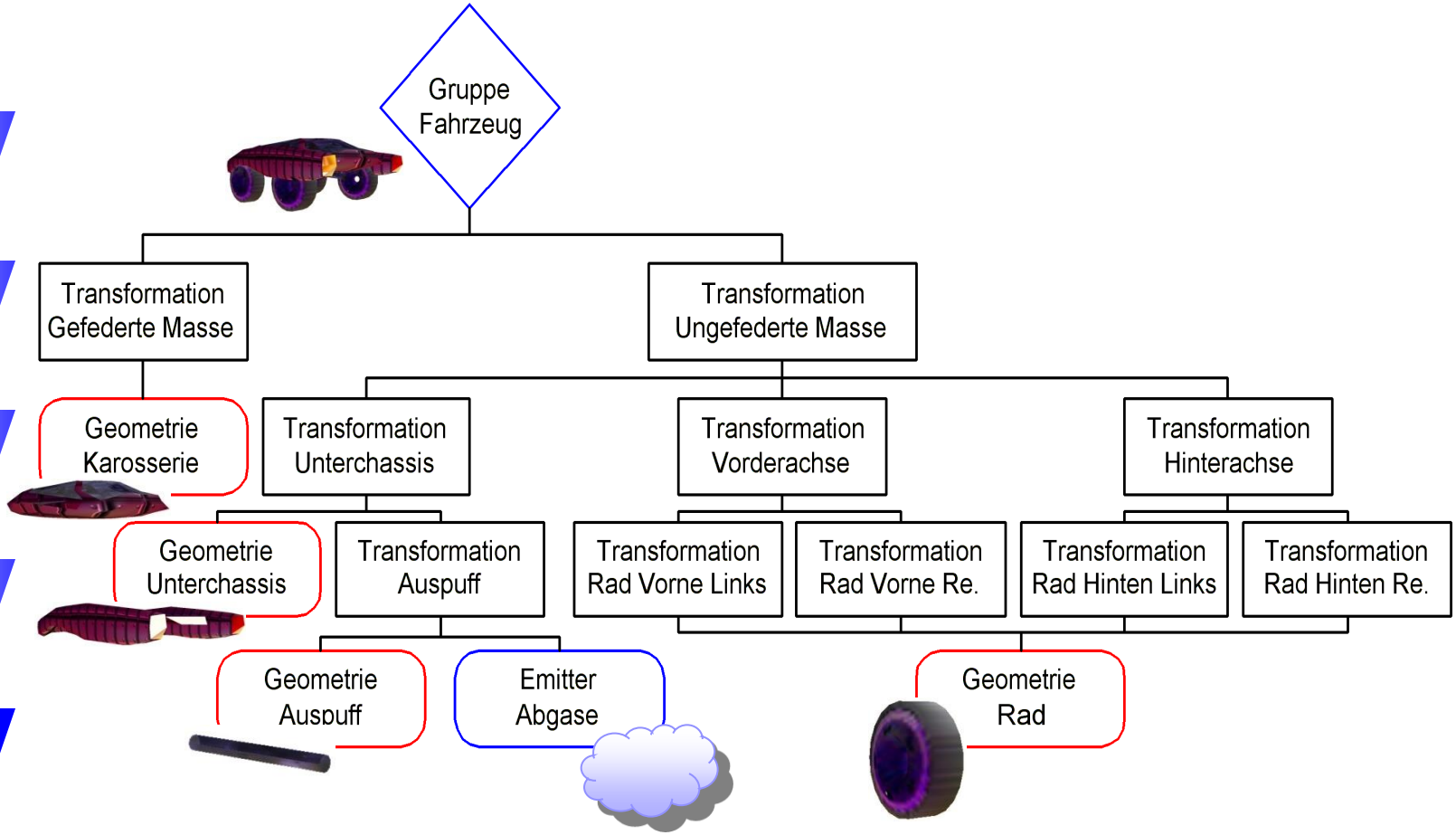


Bildung der Objekthierarchie

Hierarchie des Fahrzeuges

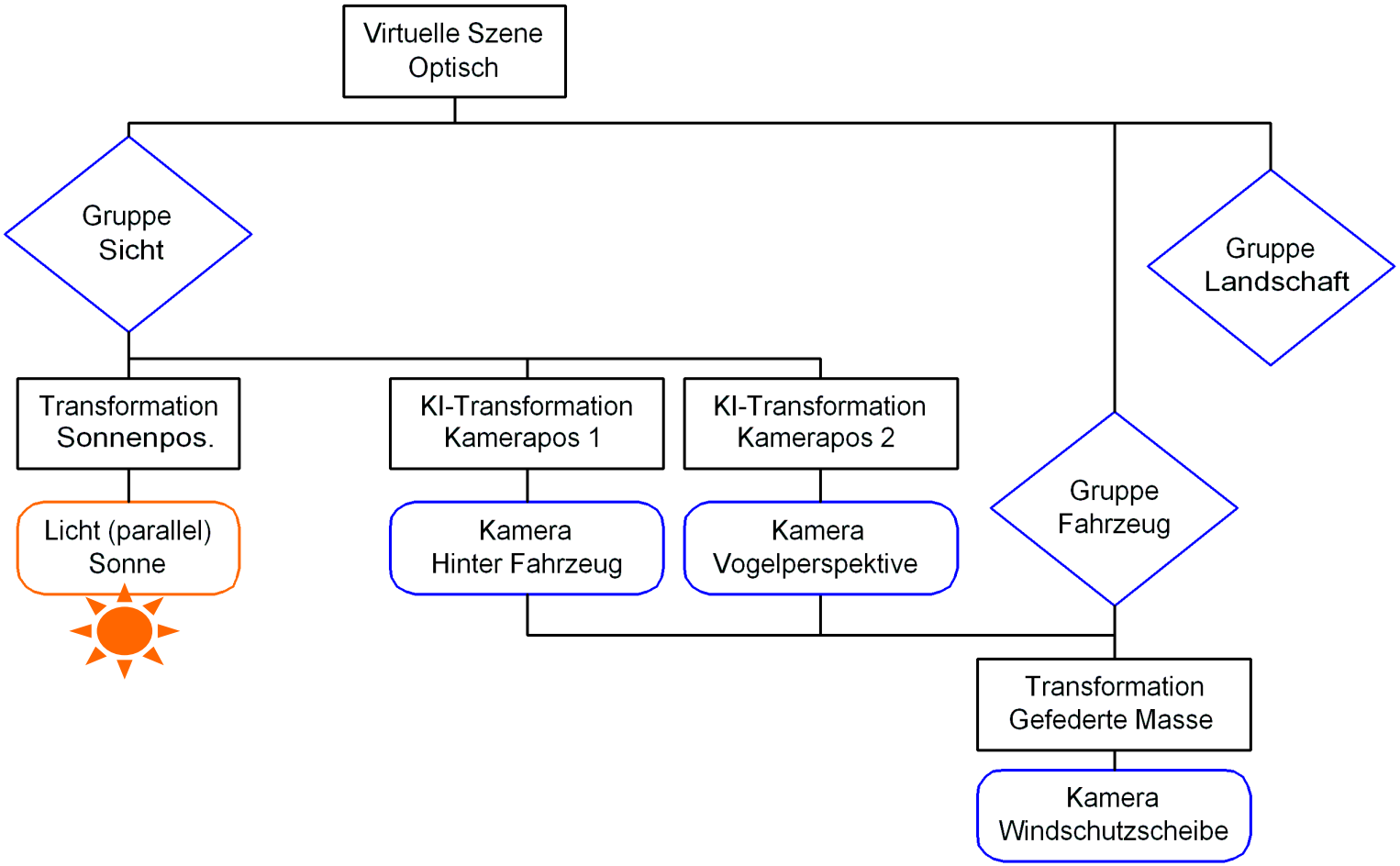
Bildung der Objekthierarchie

Hierarchie des Fahrzeuges



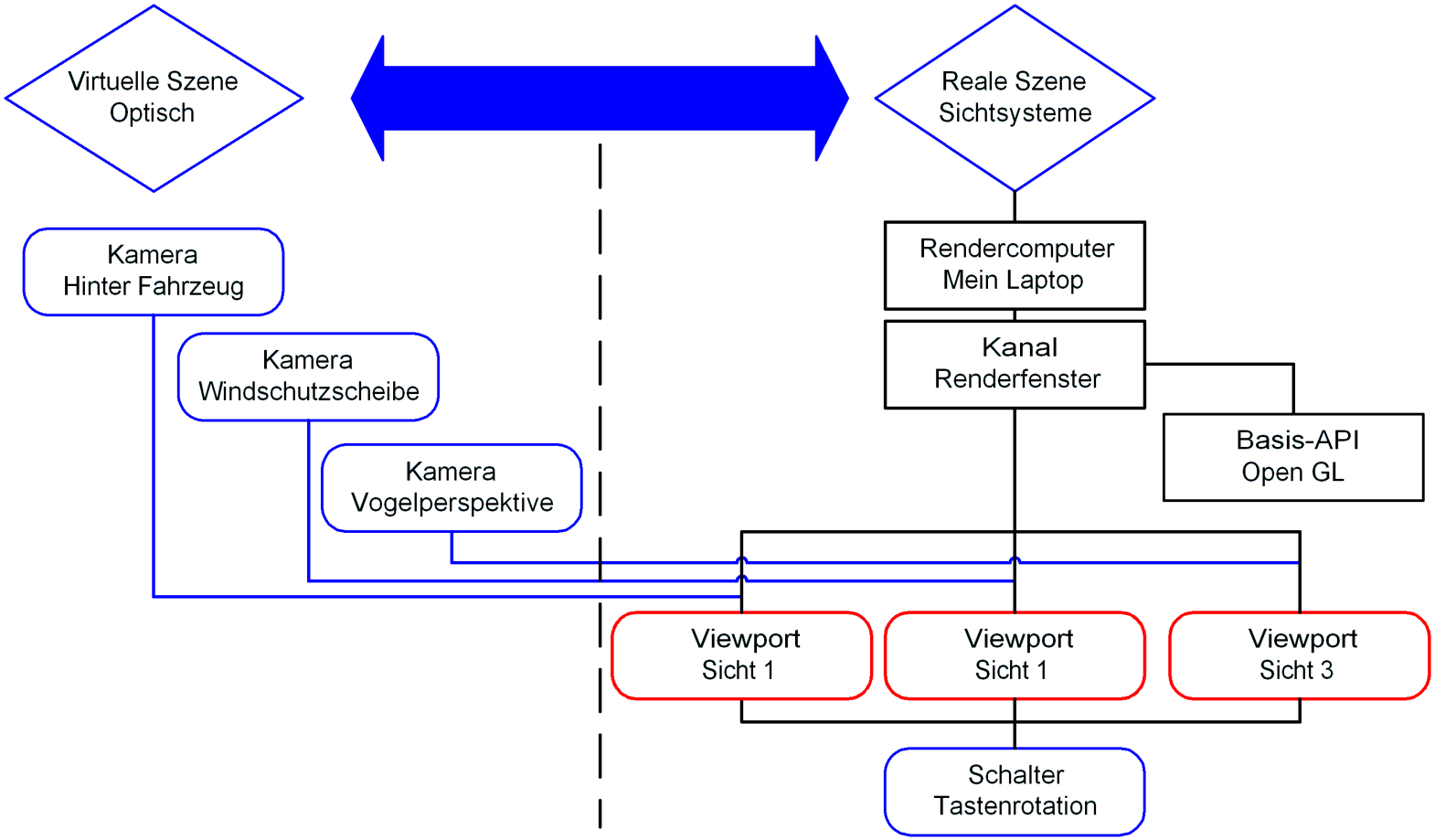
Bildung der Objekthierarchie

Hierarchie der Virtuellen Szene



Bildung der Objekthierarchie

Virtuelle vs. Reale Szene



GAME OVER

Danke für Ihr Interesse!