

Architektur von Videospielen

Nico Hauff, Vincent Langenfeld, Frank Schüssele

November 6, 2025

Beginnen Sie jetzt mit dem Programmieren

- ▶ z.B.:
/`<spielname>`/`<spielname>`.sln
- ▶ Jenkins und Sonar bald
- ▶ Arbeiten Sie an **einem** Projekt, integrieren Sie **kontinuierlich**
- ▶ **MS01**: Nächste Woche (Spielobjekt in der Welt bewegbar, bewegliche Ansichten, Level laden/speichern, Soundausgabe)

Beginnen Sie jetzt mit dem Programmieren

- ▶ z.B.:
`/<spielname>/<spielname>.sln`
- ▶ Jenkins und Sonar bald
- ▶ Arbeiten Sie an **einem** Projekt, integrieren Sie **kontinuierlich**
- ▶ **MS01**: Nächste Woche (Spielobjekt in der Welt bewegbar, bewegliche Ansichten, Level laden/speichern, Soundausgabe)
- ▶ Nehmen Sie die wöchentlichen Aufgaben als Chance sich zu verbessern

Beginnen Sie jetzt mit dem Programmieren

- ▶ z.B.:
`/<spielname>/<spielname>.sln`
- ▶ **Jenkins** und **Sonar** bald
- ▶ Arbeiten Sie an **einem** Projekt, integrieren Sie **kontinuierlich**
- ▶ **MS01**: Nächste Woche (Spielobjekt in der Welt bewegbar, bewegliche Ansichten, Level laden/speichern, Soundausgabe)
- ▶ Nehmen Sie die wöchentlichen Aufgaben als Chance sich zu verbessern

Postersession: Idee (Do. Nächste Woche)

- ▶ Ab 14 Uhr st. **Foyer 101**
 - ▶ Bis 14 Uhr ct. Aufbau
 - ▶ Gesamte Gruppe

Architektur

Engine

- ▶ Eingabe
- ▶ Menüs und Popups
- ▶ Persistente Einstellungen
- ▶ Speichern/Laden
- ▶ Rendern und Kamera
- ▶ Pathfinding
- ▶ Kollisionserkennung
- ▶ Netzwerk
- ▶ Objektverwaltung

Spielmechanik

- ▶ Spielobjekte und Eigenschaften
- ▶ Interaktion
- ▶ KI

Tools

- ▶ Modelle integrieren
- ▶ Texturen integrieren
- ▶ Sounds integrieren
- ▶ Level erstellen
- ▶ Debugging output

Content

- ▶ Sound und Musik
- ▶ Modelle
- ▶ Sprites
- ▶ Levels

Engine

- ▶ Eingabe
- ▶ Menüs und Popups
- ▶ Persistente Einstellungen
- ▶ Speichern/Laden
- ▶ Rendern und Kamera
- ▶ Pathfinding
- ▶ Kollisionserkennung
- ▶ Netzwerk
- ▶ Objektverwaltung

Spielmechanik

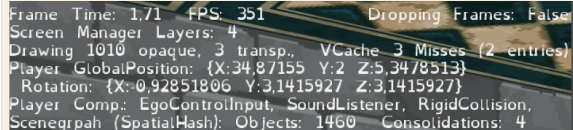
- ▶ Spielobjekte und Eigenschaften
- ▶ Interaktion
- ▶ KI

Tools

- ▶ Modelle integrieren
- ▶ Texturen integrieren
- ▶ Sounds integrieren
- ▶ Level erstellen
- ▶ Debugging output

Content

- ▶ Sound und Musik
- ▶ Modelle



```
Frame Time: 1,71 FPS: 351 Dropping Frames: False  
Screen Manager Layers: 4  
Drawing 1010 opaque, 3 transp., VCache 3 Misses (2 entries)  
Player GlobalPosition: {X:34,87155 Y:2 Z:5,3478513}  
Rotation: {X:-0,92851806 Y:3,1415927 Z:3,1415927}  
Player Comp.: EgoControlInput, SoundListener, RigidCollision,  
Scenegrpah (SpatialHash): Objects: 1460 Consolidations: 4
```

Irrgärten

Engine

- ▶ Eingabe
- ▶ Menüs und Popups
- ▶ Persistente Einstellungen
- ▶ Speichern/Laden
- ▶ Rendern und Kamera
- ▶ Pathfinding
- ▶ Kollisionserkennung
- ▶ Netzwerk
- ▶ Objektverwaltung

Spielmechanik

- ▶ Spielobjekte und Eigenschaften
- ▶ Interaktion
- ▶ KI

Tools

- ▶ Modelle integrieren
- ▶ Texturen integrieren
- ▶ Sounds integrieren
- ▶ Level erstellen
- ▶ Debugging output

Content

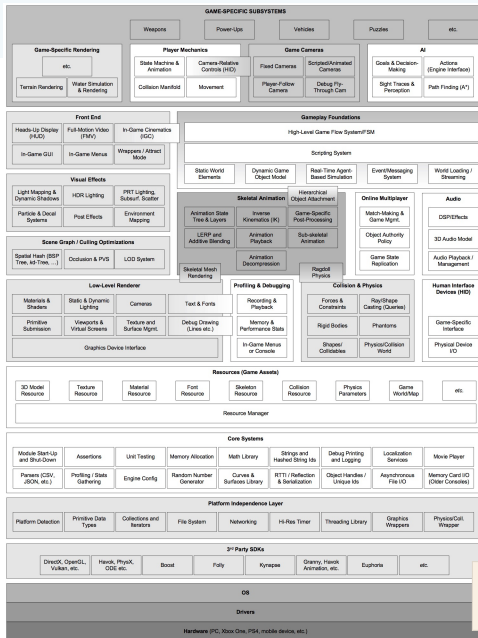
- ▶ Sound und Musik
- ▶ Modelle

```
Frame Time: 1,71 FPS: 351 D
Screen Manager Layers: 4
Drawing 1010 opaque, 3 transp., VCache
Player GlobalPosition: {X:34,87155 Y:2 Z:5
Rotation: {X:-0,92851806 Y:3,1415927 Z:3
Player Comp.: EgoControlInput, SoundListe
Scenegrpah (SpatialHash): Objects: 1460
```

Irrgärten



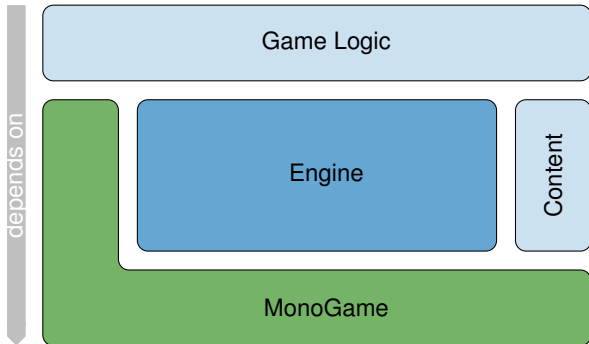
A Man Ran (WS17/18)



Gregory, Game Engine Architecture, 2019

Am Besten **Top-Down** anfangen:

- ▶ Zuerst Struktur aufbauen
- ▶ Funktionalität aufteilen
- ▶ Separation of Concerns



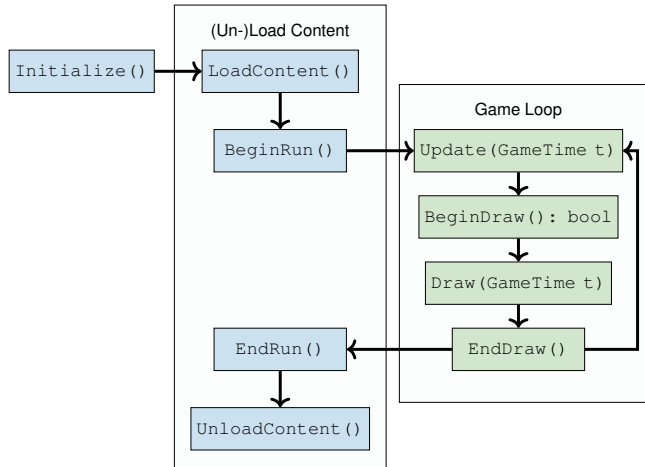
MonoGame und .NET

.net

- ▶ Mathematik
- ▶ Zufallszahlen
- ▶ (De-)Serialisierung in Json/XML/Binär
- ▶ Datenstrukturen (Liste, Menge, ...)
- ▶ Debugging
- ▶ Profiling

MonoGame

- ▶ Abstraktion
 - ▶ Grafik
 - ▶ Sound
 - ▶ Input
- ▶ Content Pipeline
- ▶ Einfache Anzeigemethoden (BasicEffect, SpriteBatch)
- ▶ Datentypen
 - ▶ Vector2, Vector3
 - ▶ Matrix
 - ▶ ...
- ▶ Game Loop

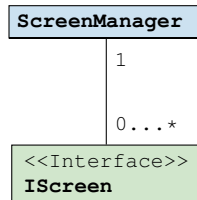


Kochrezepte

Ziel

Entkoppeln von Verwaltung der Spielzustände und deren konkreter Implementierung

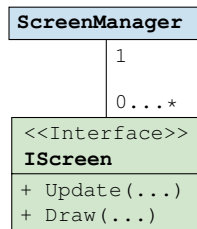
- ▶ **Screens** implementieren ihre jeweilige Funktionalität
 - ▶ Hauptmenü
 - ▶ Optionsmenü
 - ▶ Spielansicht
 - ▶ HUD
 - ▶ Ladebildschirm
 - ▶ ...
- ▶ **ScreenManager** verwaltet alle Screens
 - ▶ Kontrollfluss
 - ▶ Hinzufügen
 - ▶ Entfernen

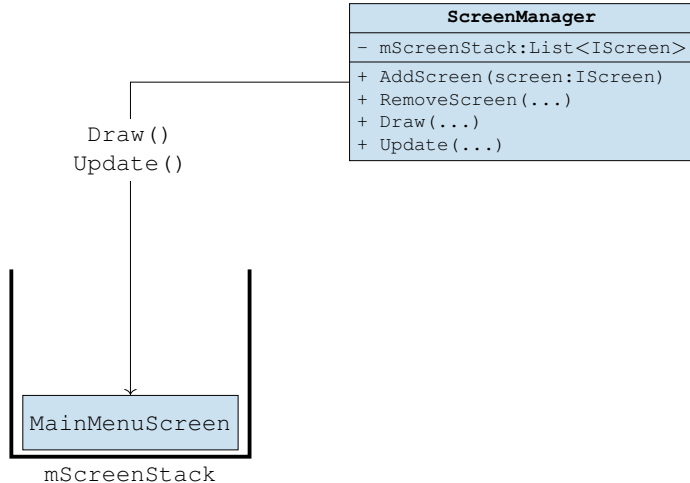


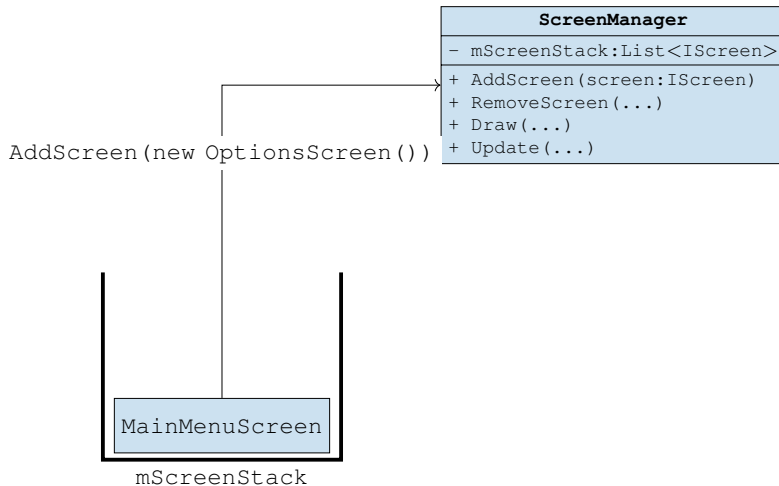
Ziel

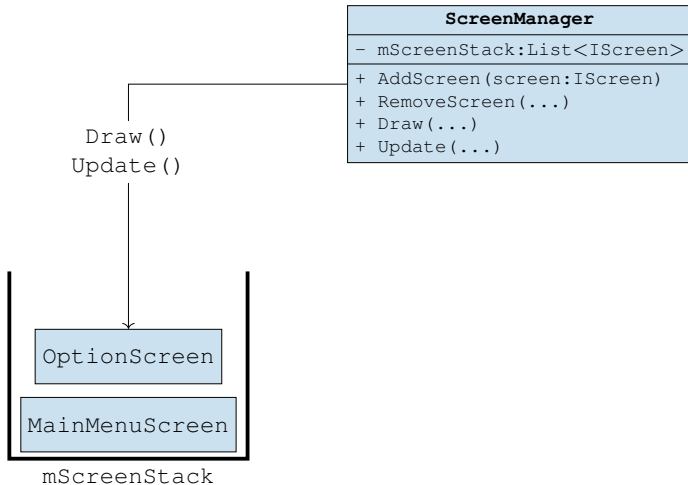
Entkoppeln von Verwaltung der Spielzustände und deren konkreter Implementierung

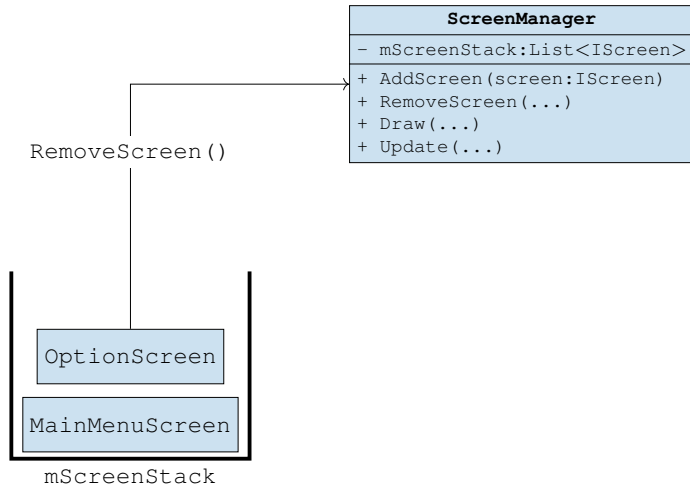
- ▶ **Screens** implementieren ihre jeweilige Funktionalität
 - ▶ Hauptmenü
 - ▶ Optionsmenü
 - ▶ Spielansicht
 - ▶ HUD
 - ▶ Ladebildschirm
 - ▶ ...
- ▶ **ScreenManager** verwaltet alle Screens
 - ▶ Kontrollfluss
 - ▶ Hinzufügen
 - ▶ Entfernen

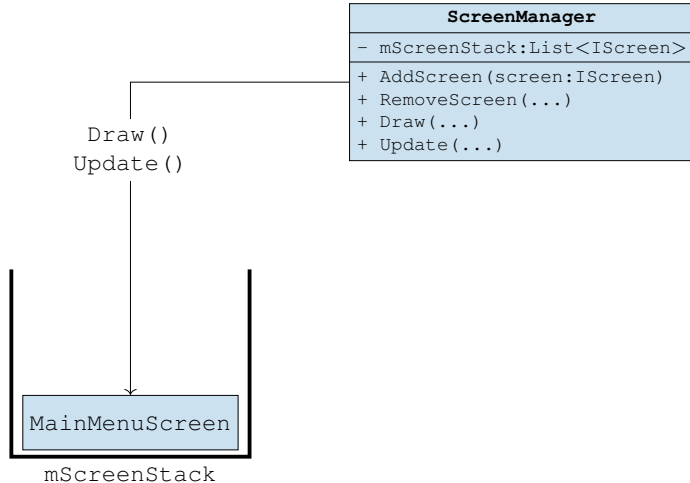


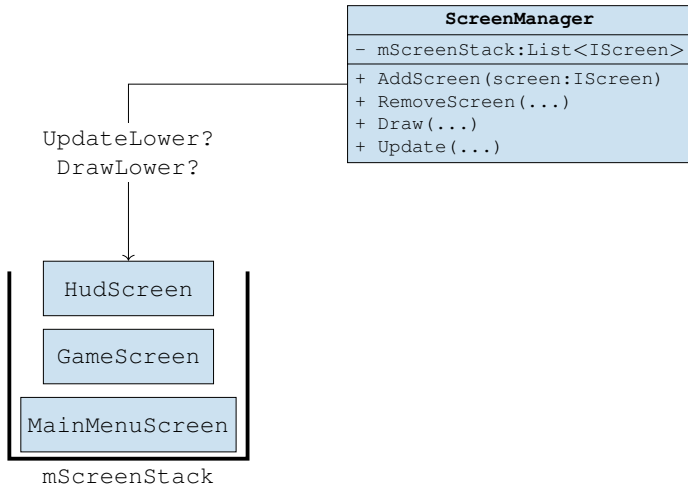


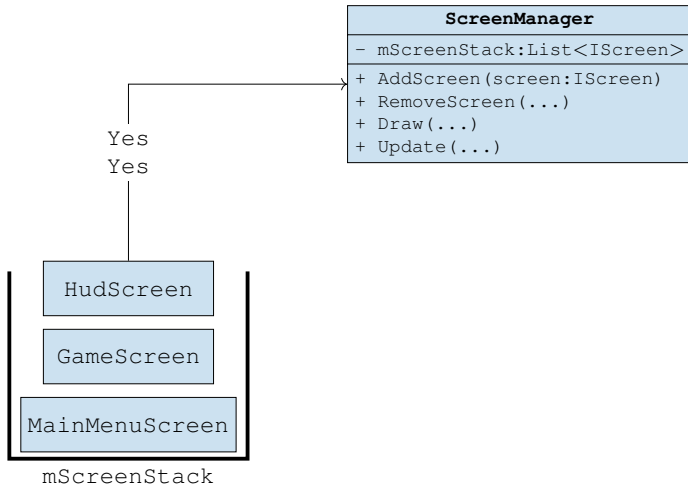


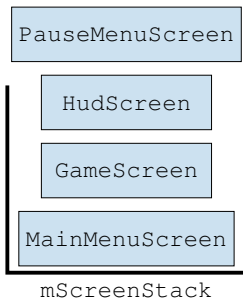




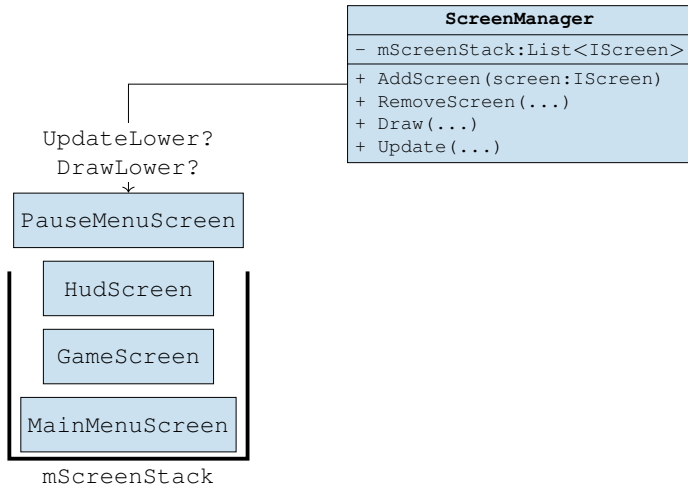


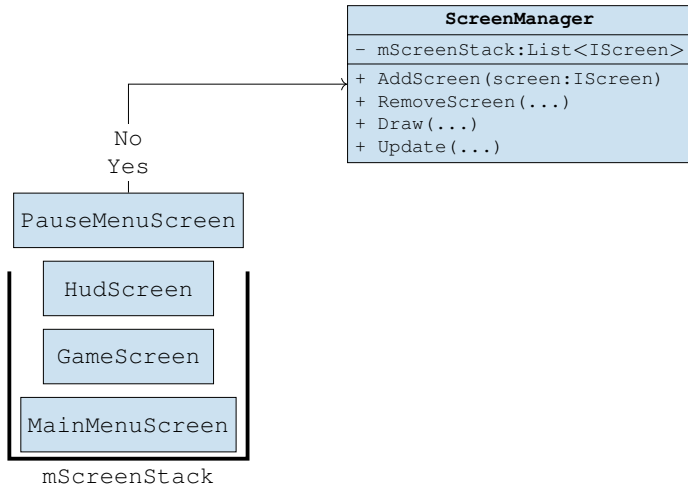


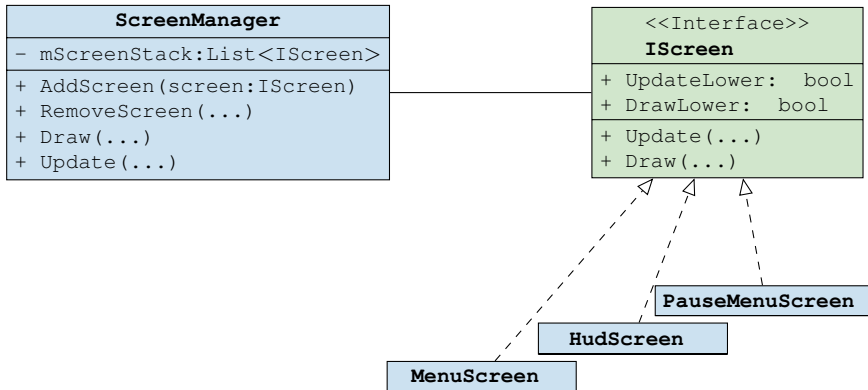




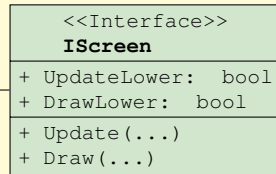
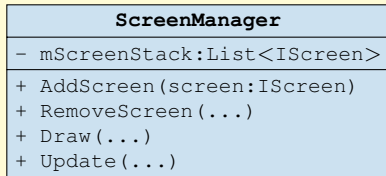
ScreenManager
- mScreenStack:List<IScreen>
+ AddScreen(screen:IScreen)
+ RemoveScreen(...)
+ Draw(...)
+ Update(...)



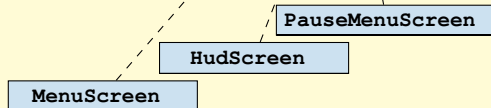




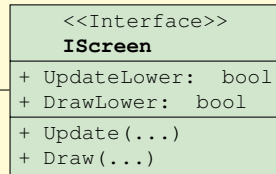
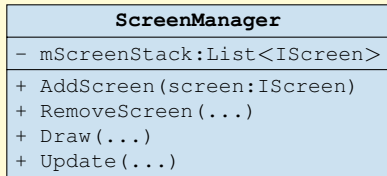
Engine.ScreenManagement



MyGame.Menu



Engine.ScreenManagement



<<component>>
ScreenManagement

IScreen

<<component>>
Menu

MenuScreen

HudScreen

PauseMenuScreen

Ziel

Abstraktion der konkreten physischen Eingaben (und Eingabegeräte)

- ▶ Tastatur, Maus, Gamepad, ...
- ▶ MonoGame Namespace `Microsoft.Xna.Framework.Input`
 - ▶ `KeyboardState mKeyboardState = Keyboard.GetState();`
 - ▶ Statusinformation per Frame: Zustand der Tasten, Mausposition
 - ▶ keine Historie
- ▶ Wir brauchen
 - ▶ Statusinformation in Abhängigkeit von Zeit
(z.B.: A wurde dieses Frame losgelassen)
 - ▶ Abstraktion von verschiedenen Eingabegeräten/Tasten zu Aktionen
 - ▶ Eventuell abstraktion von verschiedenen Eingabegeräten zu Aktionen

`Xna...Mouse`

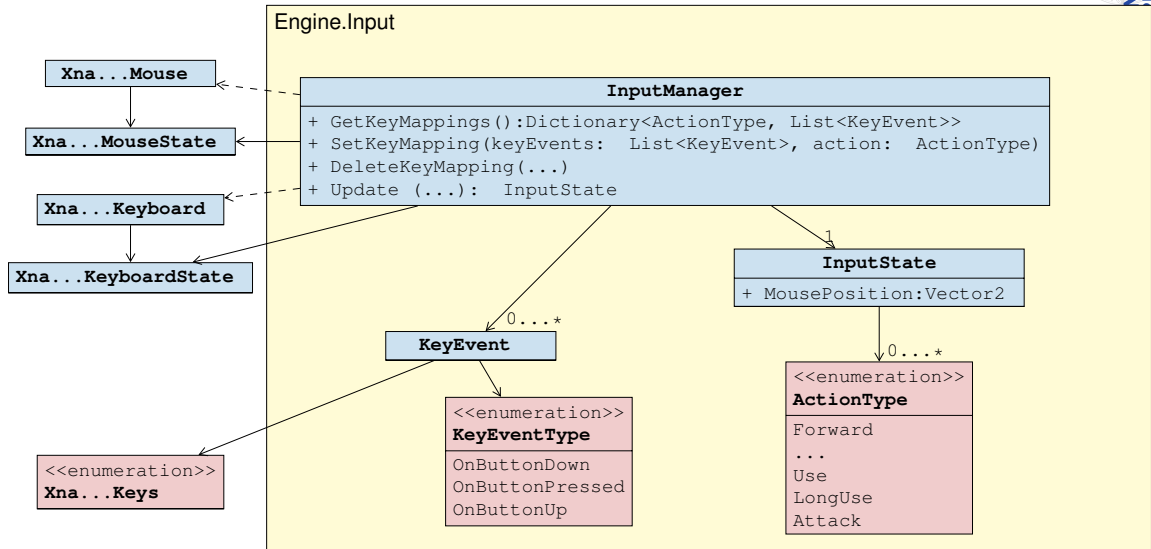
`Xna...MouseState`

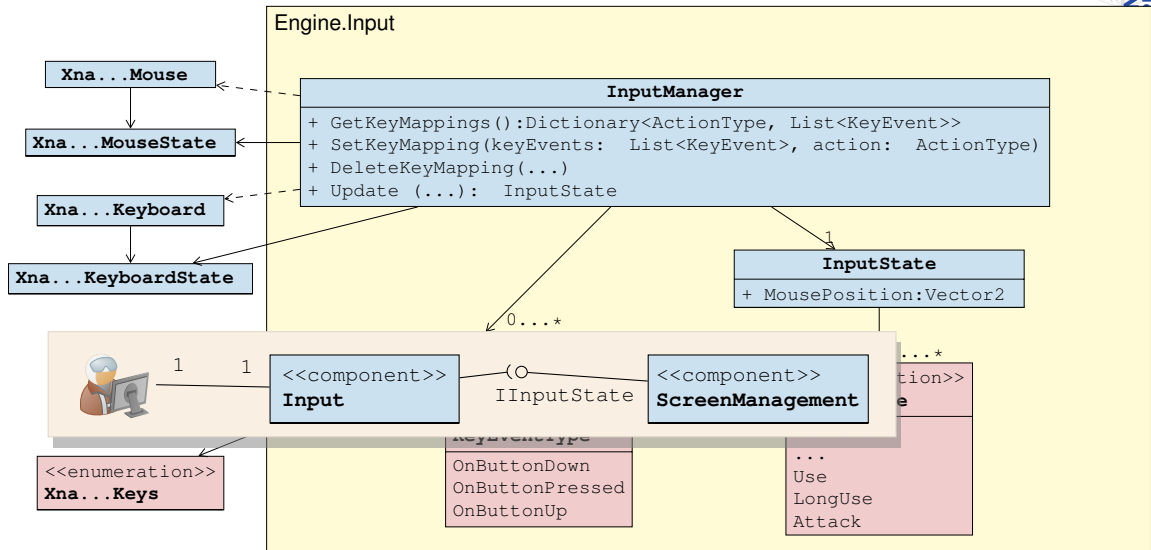
`Xna...Keyboard`

`Xna...KeyboardState`

`<<enumeration>>`

`Xna...Keys`

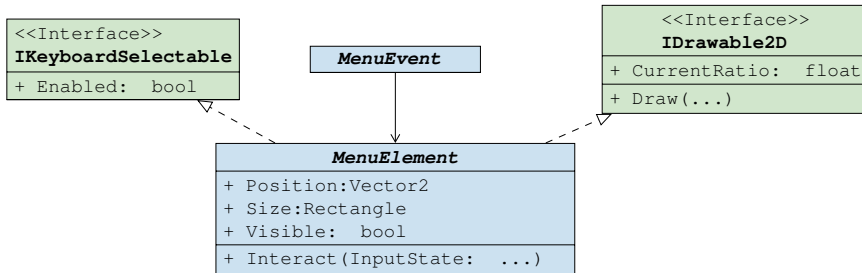


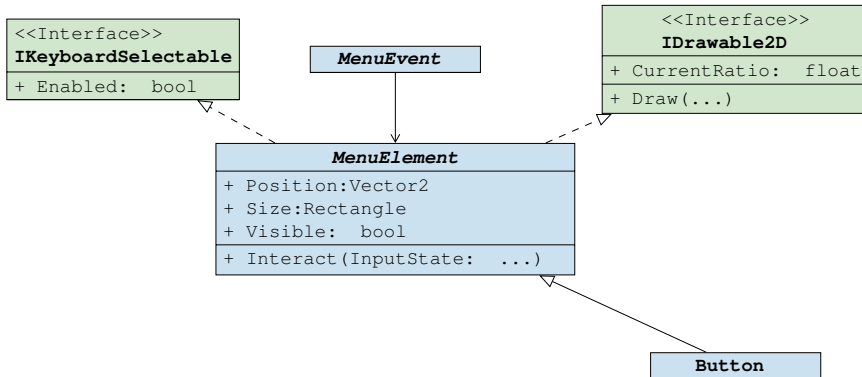


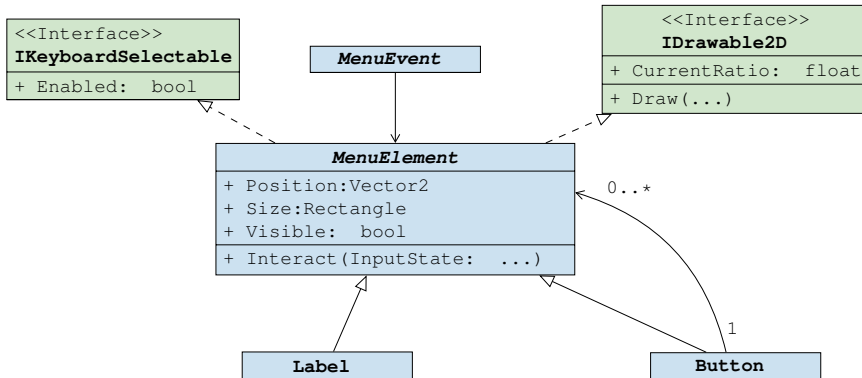
Ziel

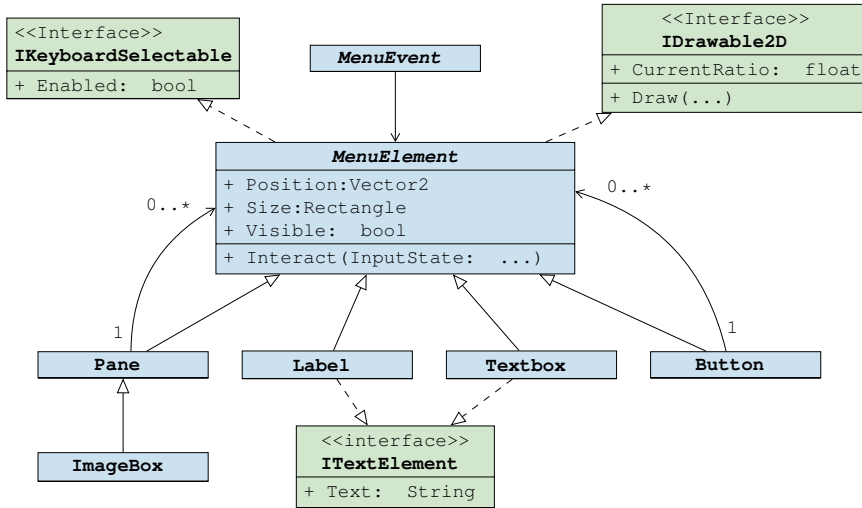
Alle Eingabeelemente einheitlich verwalten und einfach erweiterbar machen.

- ▶ Viele Elemente die sich sehr ähnlich verhalten
 - ▶ Panels
 - ▶ Buttons
 - ▶ Labels
 - ▶ Textboxen
 - ▶ Checkboxen
- ▶ Auch im Hud verwendbar

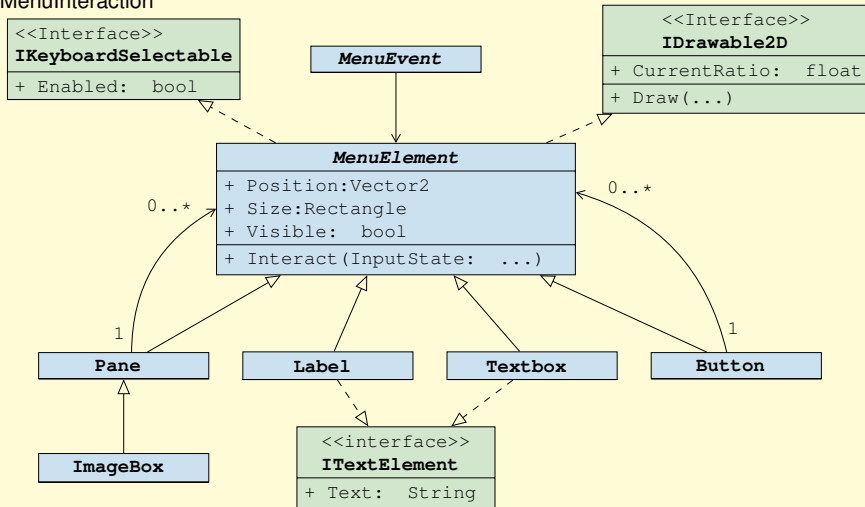


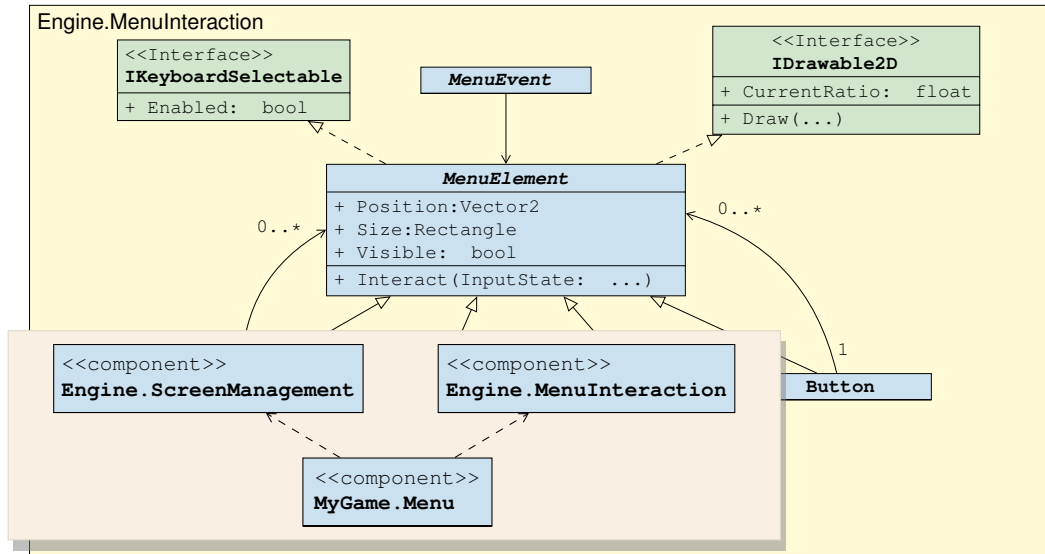






Engine.MenuInteraction





Offline

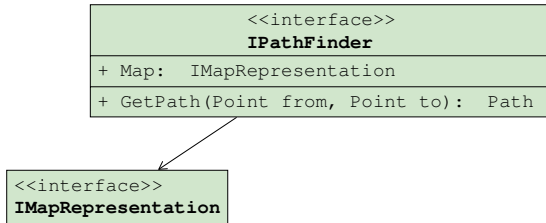
Auf dem kürzesten Weg von A nach B

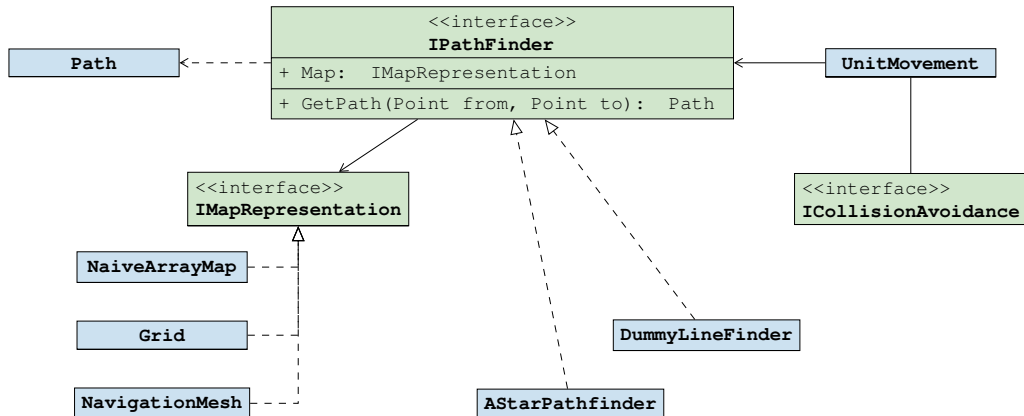
- ▶ Berücksichtigt Welt und unbewegliche Objekte
- ▶ Meistens A^*
- ▶ Viele mögliche Weltrepräsentationen:
Grid, Hierarchical Grid, Waypoint Graph,
Navigation Mesh,...

Online

Unterwegs mit niemandem zusammenstoßen

- ▶ Interaktion mit anderen beweglichen Objekten
(z.B.: ausweichen)
- ▶ Verschiedene Verfahren:
Steering, Flocking, Flow Fields, ...





Spielobjekte

Spielobjekte sind alle Dinge, die eine Repräsentation in der Spielwelt haben.

- ▶ Charaktere, Fahrzeuge, Bäume, Raketen, Gras, Steine, Trigger, Lichter, Sounds, ...
- ▶ Spielobjekte müssen manchmal
 - ▶ gezeichnet werden
 - ▶ sich bewegen
 - ▶ zerstörbar sein
 - ▶ miteinander kollidieren
 - ▶ etc.
- ▶ Wie verwaltet man so viele (verschiedene) Objekte effizient?

Spielobjekte

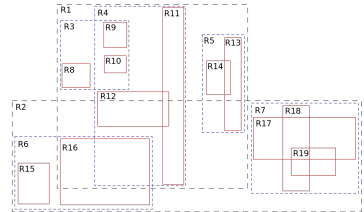
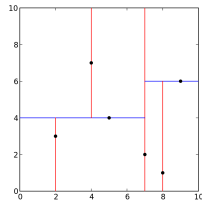
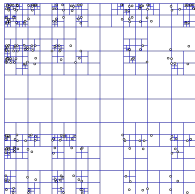
Spielobjekte sind alle Dinge, die eine Repräsentation in der Spielwelt haben.

- ▶ Charaktere, Fahrzeuge, Bäume, Raketen, Gras, Steine, Trigger, Lichter, Sounds, ...
- ▶ Spielobjekte müssen manchmal
 - ▶ gezeichnet werden
 - ▶ sich bewegen
 - ▶ zerstörbar sein
 - ▶ miteinander kollidieren
 - ▶ etc.
- ▶ Wie verwaltet man so viele (verschiedene) Objekte effizient?
 - ▶ Zur Laufzeit?
 - ▶ Im Softwaredesign?

Szenengraph

Ein Szenengraph ist eine zentrale Datenstruktur, die der logischen und räumlichen Verwaltung der Spielobjekte dient.

- ▶ Antwort auf räumliche Fragen
- ▶ Update- und Drawaufrufe an (relevante) Spielobjekte weitergeben
- ▶ Beispiele: Liste, Heap, Quad-/ Octree, KD-Tree, R-Tree, ...



Objektzentriert

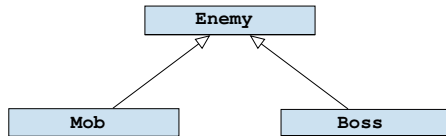
- ▶ Spielobjekte sind Klassen mit
 - ▶ Eigenschaften des Spielobjekts
 - ▶ Verhalten des Spielobjekts
- ▶ Spielwelt ist eine Menge von **Instanzen** der Spielobjekte

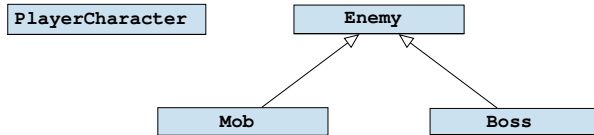
Eigenschaftszentriert

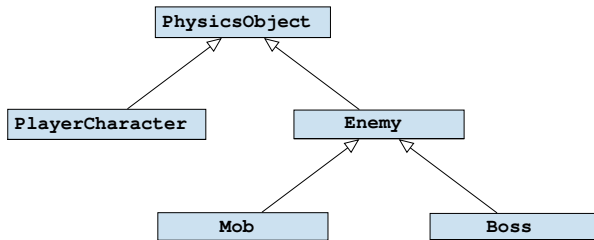
- ▶ Jedes Spielobjekt ist nur eine **ID**
- ▶ Tabellen für Eigenschaften aller Objekte
- ▶ Verhalten durch Operationen auf Tabellen
- ▶ Ähnlich zu Datenbanken

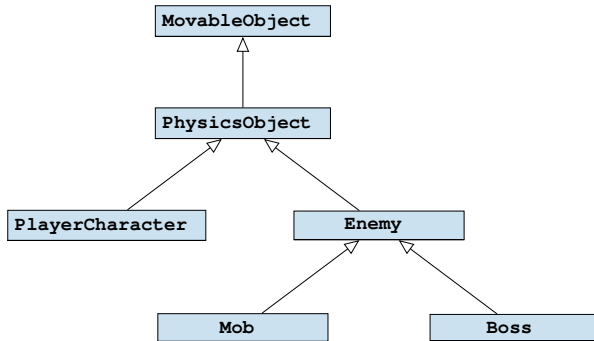
Mob

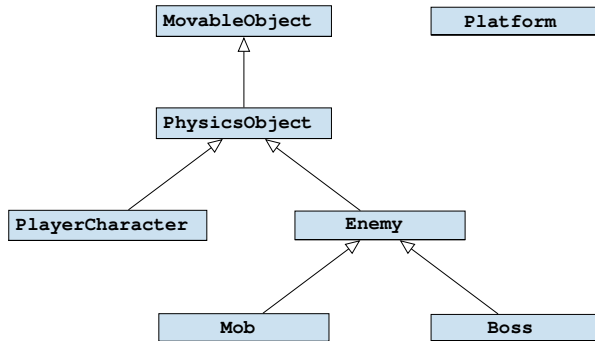
Boss

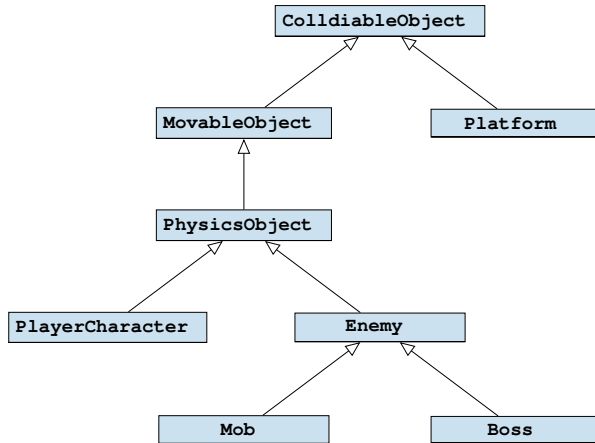


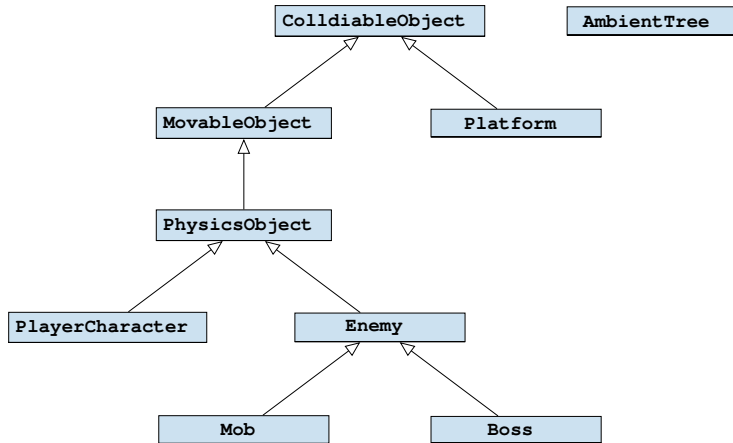


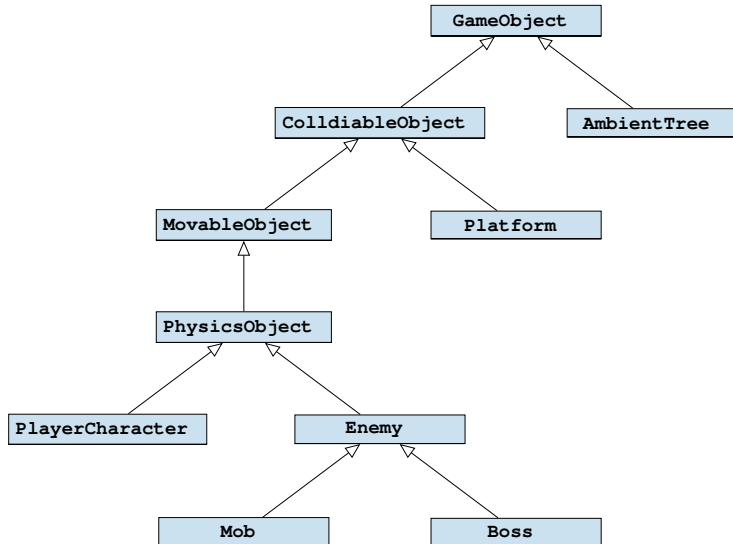


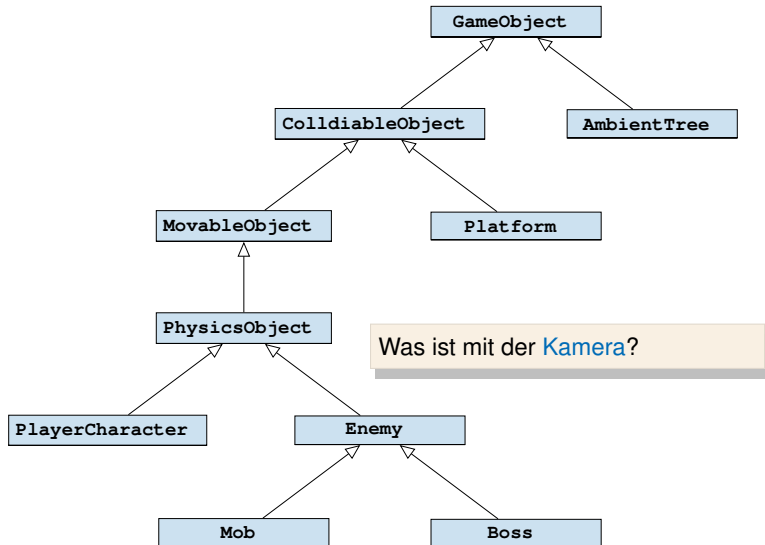






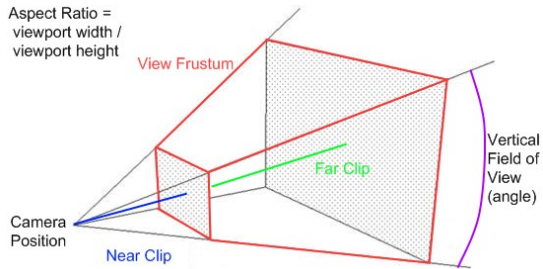






Eine einfache Kamera

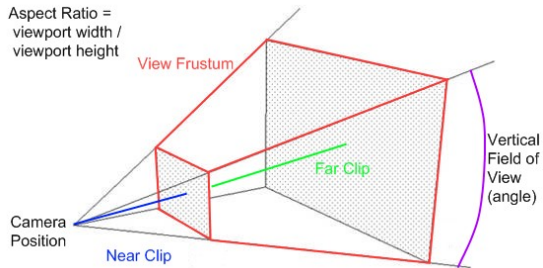
- ▶ Speichert z.B.:
 - ▶ View Matrix
 - ▶ Projection Matrix
- ▶ Grundlage für Picking
- ▶ Definiert **View Frustum**



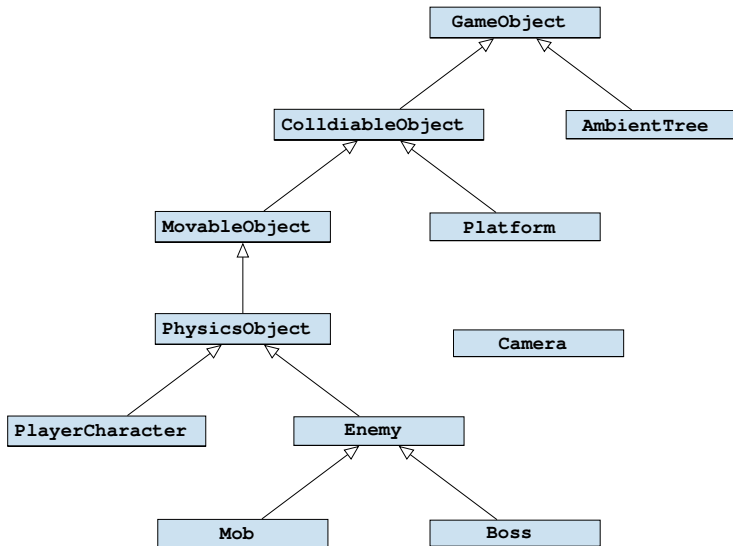
Eine einfache Kamera

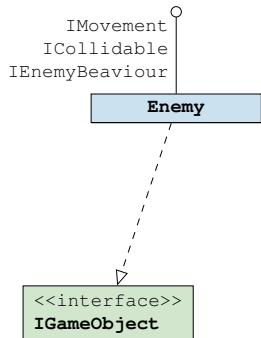
- ▶ Speichert z.B.:
 - ▶ View Matrix
 - ▶ Projection Matrix
- ▶ Grundlage für Picking
- ▶ Definiert **View Frustum**

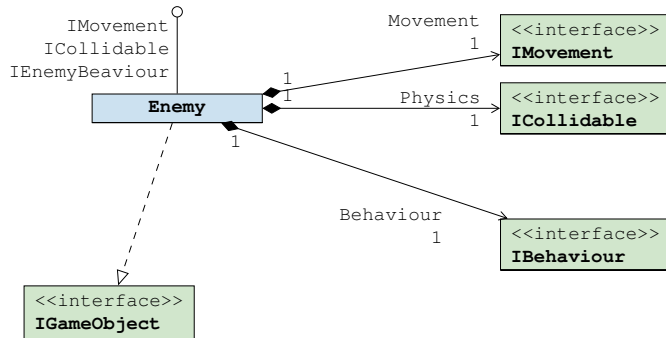
- Teil der Spielwelt
- Nicht **kollidierend**
- Beweglich

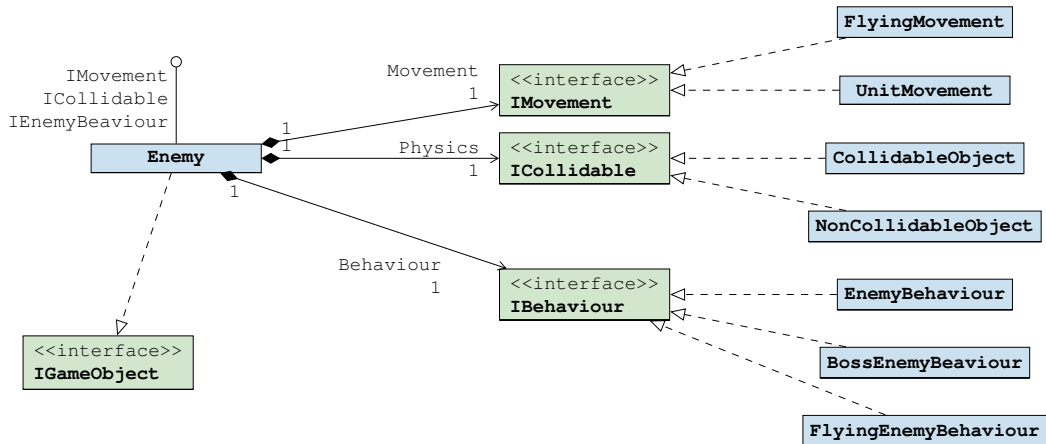


	Tree	Platform	PlayerCharacter	Mob	BossMob	Camera
GameObject	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Collidable		✓	✓	✓	✓	
Movable			✓	✓	✓	✓
Physics			✓	✓	✓	
EnemyBehaviour				✓	✓	









Libraryfalle

Die Libraryfalle

- ▶ Es existieren viele Libraries
- ▶ Pro:
 - ▶ Rad nicht neu erfinden
 - ▶ Optimierte Lösungen für bekannte Probleme
- ▶ Aber:
 - ▶ Problem muss verstanden sein
 - ▶ Library muss verstanden werden
 - ▶ Versteckte Kosten wenn Library fehlerhaft/schlecht/unpassend/...

Die Libraryfalle

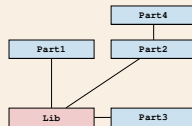
- ▶ Es existieren viele Libraries
- ▶ Pro:
 - ▶ Rad nicht neu erfinden
 - ▶ Optimierte Lösungen für bekannte Probleme
- ▶ Aber:
 - ▶ Problem muss verstanden sein
 - ▶ Library muss verstanden werden
 - ▶ Versteckte Kosten wenn Library fehlerhaft/schlecht/unpassend/...
- ▶ Vorher das Risiko abschätzen:
 - ▶ Wie zentral ist die Library?
 - ▶ Wie reif ist die Library?
 - ▶ Können wir das einfacher selbst machen?

Die Libraryfalle

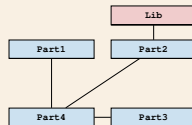
- ▶ Es existieren viele Libraries
- ▶ Pro:
 - ▶ Rad nicht neu erfinden
 - ▶ Optimierte Lösungen für bekannte Probleme
- ▶ Aber:
 - ▶ Problem muss verstanden sein
 - ▶ Library muss verstanden werden
 - ▶ **Versteckte Kosten** wenn Library fehlerhaft/schlecht/unpassend/...
- ▶ **Vorher** das Risiko abschätzen:
 - ▶ Wie zentral ist die Library?
 - ▶ Wie reif ist die Library?
 - ▶ Können wir das einfacher selbst machen?

Wie zentral ist die Library?

- Viel möglicher Schaden:



- Weniger möglicher Schaden:



Organisation

Ziel

Architektur anhand von Designprinzipien verbessern, Probleme frühzeitig aufdecken.

Ablauf:

- ▶ Kurze Zusammenfassung des Spiels
- ▶ Übersicht über die Architektur
 - ▶ Was machen die einzelnen Komponenten
- ▶ Vorstellen der Architektur anhand der Szenarien
- ▶ Fragen und zusätzliche Szenarien

Quelle: Dozent

Auslöser: Spieler

Umgebung: Ich befinde mich im Hauptmenü.
Ich drücke auf Spiel Starten, es werden
Spielobjekte erzeugt.

Ziel

Architektur anhand von Designprinzipien verbessern, Probleme frühzeitig aufdecken.

Ablauf:

- ▶ Kurze Zusammenfassung des Spiels
- ▶ Übersicht über die Architektur
 - ▶ Was machen die einzelnen Komponenten
- ▶ Vorstellen der Architektur anhand der Szenarien
- ▶ Fragen und zusätzliche Szenarien

Quelle: Dozent

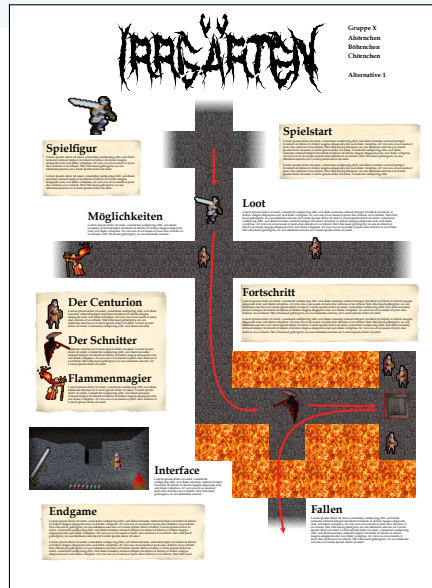
Auslöser: Spieler

Umgebung: Ich befinde mich im Hauptmenü.
Ich drücke auf Spiel Starten, es werden
Spielobjekte erzeugt.

Von Anfang an Versuchen:

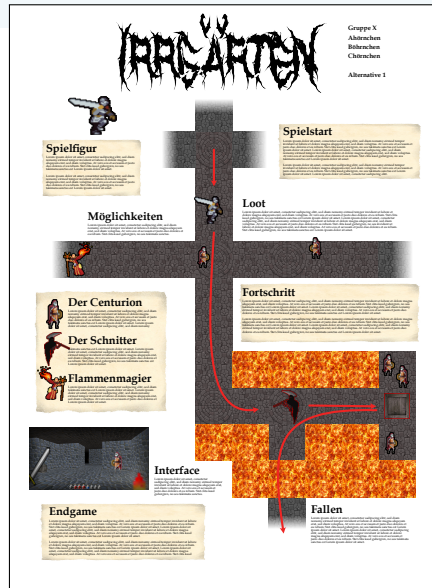
- Was ist Engine, was konkretes Spiel?
- Was gehört zusammen oder hat nichts miteinander zu tun? (Separation of Concerns)
- Wurde etwas noch nicht bedacht?

- ▶ Poster mit folgendem Inhalt:
 - ▶ Worum geht es?
 - ▶ Zentrale Spielmechanik
 - ▶ Spielablauf
 - ▶ Warum macht das Spaß
 - ▶ (Gruppennummer, Namen, Requirementsset)

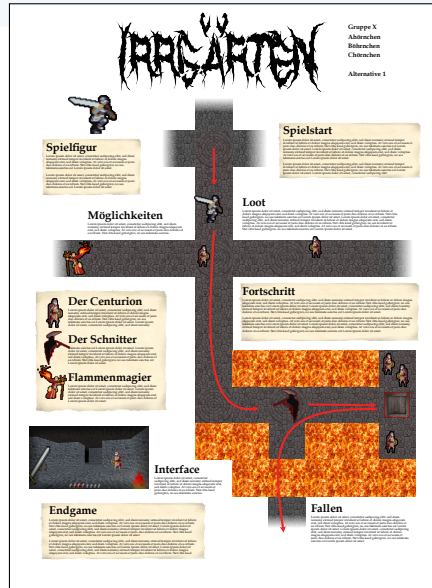


- [illegible]

- ▶ Poster mit folgendem Inhalt:
 - ▶ Worum geht es?
 - ▶ Zentrale Spielmechanik
 - ▶ Spielablauf
 - ▶ Warum macht das Spaß
 - ▶ (Gruppennummer, Namen, Requirementsset)
- ▶ Sie erklären Poster
- ▶ Alle stellen Fragen

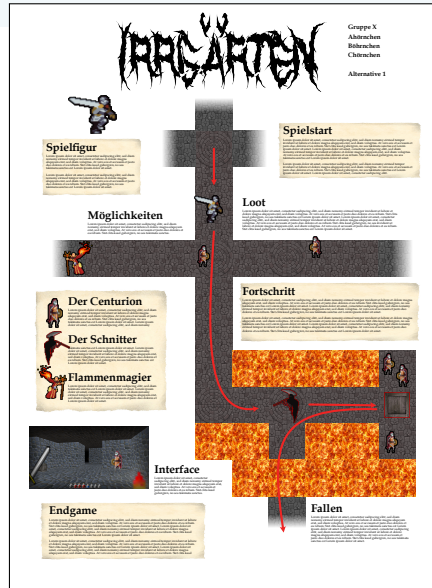


- ▶ Poster mit folgendem Inhalt:
 - ▶ Worum geht es?
 - ▶ Zentrale Spielmechanik
 - ▶ Spielablauf
 - ▶ Warum macht das Spaß
 - ▶ (Gruppennummer, Namen, Requirementsset)
- ▶ Sie erklären Poster
- ▶ Alle stellen Fragen
- ▶ Laptop mit Spiel



- ▶ Poster mit folgendem Inhalt:
 - ▶ Worum geht es?
 - ▶ Zentrale Spielmechanik
 - ▶ Spielablauf
 - ▶ Warum macht das Spaß
 - ▶ (Gruppennummer, Namen, Requirementsset)
- ▶ Sie erklären Poster
- ▶ Alle stellen Fragen
- ▶ Laptop mit Spiel

- ▶ Pinwand
- ▶ Stehtisch (mit Steckdose)



- ▶ Poster mit folgendem Inhalt:
 - ▶ Worum geht es?
 - ▶ Zentrale Spielmechanik
 - ▶ Spielablauf
 - ▶ Warum macht das Spaß
 - ▶ (Gruppennummer, Namen, Requirementsset)
- ▶ Sie erklären Poster
- ▶ Alle stellen Fragen
- ▶ Laptop mit Spiel

- ▶ Pinwand
- ▶ Stehtisch (mit Steckdose)



- ▶ Fangen Sie jetzt an zu programmieren
 - ▶ In **einem** Projekt
 - ▶ Arbeiten Sie gemeinsam
 - ▶ Versuchen Sie Ihr Spiel immer wieder zu spielen
- ▶ GDD-Reviews lesen und Probleme beheben
 - ▶ Inhaltliche Probleme früh lösen
 - ▶ Stellen **Sie** sicher, dass Sie entwickeln was der Kunde wünscht, damit Ihr Projekt Erfolg hat.
- ▶ Nicht vergessen:
 - ▶ Architekturbesprechung (Doodles per Ticket)
 - ▶ Postersession

- ▶ Fangen Sie jetzt an zu programmieren
 - ▶ In **einem** Projekt
 - ▶ Arbeiten Sie gemeinsam
 - ▶ Versuchen Sie Ihr Spiel immer wieder zu spielen
- ▶ GDD-Reviews lesen und Probleme beheben
 - ▶ Inhaltliche Probleme früh lösen
 - ▶ Stellen **Sie** sicher, dass Sie entwickeln was der Kunde wünscht, damit Ihr Projekt Erfolg hat.
- ▶ Nicht vergessen:
 - ▶ Architekturbesprechung (Doodles per Ticket)
 - ▶ Postersession

