

Maturitätsarbeit 2023  
Documentation

# Laneclash



Version: 1.0  
Date: 2022-10-21 20:28:31+02:00

**Team:** Marc Honegger (C6a)  
Elia Schürpf (C6a)

**Begleitperson:** Martin Hunziker

Gymnasium  
KZO - Kantonsschule Zürcher Oberland

# Inhaltsverzeichnis

<b>I Ziel</b>	<b>1</b>
<b>1 Vision</b>	<b>2</b>
<b>2 Anforderungen</b>	<b>3</b>
2.1 Anforderungen an die Maturitätsarbeit . . . . .	3
2.2 Anforderungen an das Spiel . . . . .	4
2.2.1 Notwendig . . . . .	4
2.2.2 Anvisiert . . . . .	5
2.2.3 Möglichkeiten . . . . .	6
2.2.4 Bereits früh verworfen . . . . .	8
<b>3 Skizzen</b>	<b>9</b>
3.1 Erste Skizzen . . . . .	9
3.2 Erstes Mindmap . . . . .	10
<b>4 Risikoanalyse</b>	<b>11</b>
4.1 Hoch . . . . .	11
4.2 Mässig . . . . .	12
4.3 Tief . . . . .	12
<b>II Produkt</b>	<b>14</b>
<b>5 Resultat</b>	<b>15</b>
5.1 Maturitätsarbeit . . . . .	15
5.2 Spiel . . . . .	15
5.2.1 Notwendig . . . . .	15
5.2.2 Anvisiert . . . . .	20
5.2.3 Möglichkeiten . . . . .	21
5.2.4 Fürs Erste verworfen . . . . .	21
<b>6 Architektur</b>	<b>24</b>
6.1 Objektmodell . . . . .	24

<b>7 Zukunft</b>	<b>26</b>
7.1 Ein weisses Blatt . . . . .	26
7.2 Alpha- und Closed Beta-Testing . . . . .	26
7.3 Veröffentlichung . . . . .	27
<b>III Organisation</b>	<b>28</b>
<b>8 Technologien</b>	<b>29</b>
8.1 Unity . . . . .	29
8.2 Github . . . . .	30
8.3 Jetbrains Rider . . . . .	30
8.4 Jira . . . . .	30
8.5 LaTeX . . . . .	30
8.6 Stable-Diffusion . . . . .	31
8.7 Visual Studio Code . . . . .	31
8.8 Gource . . . . .	31
<b>9 Team Management</b>	<b>32</b>
9.1 Anfänge . . . . .	32
9.2 Betreuungsperson . . . . .	32
9.3 Kommunikation . . . . .	33
<b>10 Time Management</b>	<b>34</b>
10.1 Roadmap . . . . .	34
10.2 Time-Tracking . . . . .	35
<b>IV Reflexion</b>	<b>36</b>
<b>11 Team</b>	<b>37</b>
11.1 Rückblick . . . . .	37
11.2 Nächstes Mal . . . . .	37
<b>12 Elia</b>	<b>38</b>
12.1 Rückblick . . . . .	38
12.2 Nächstes Mal . . . . .	38
<b>13 Marc</b>	<b>39</b>
13.1 Rückblick . . . . .	39
13.2 Nächstes Mal . . . . .	39

**V** Glossar **40**

**Glossar** **41**

**Teil I**

**Ziel**

# Kapitel 1

## Vision

Ein funktionsfähiges Videospiel, welches jede vergleichbare Maturitätsarbeit in den Schatten stellt

Die Grundidee für dieses Game war nicht neu, sondern hatte sich vor einigen Jahren in Marcs Kopf geformt. Jedoch war für die Umsetzung ein Team notwendig. Zusammen mit Elia bildete sich ein gamebegeistertes programmieraffines und engagiertes Duo.

Uns war dennoch von Anfang an bewusst, dass wir auch zu zweit nicht alle Funktionen erfolgreich umsetzen werden. Dennoch haben wir uns ein hohes Ziel gesetzt. Interessiert und unterstützend begleitete uns Herr Martin Hunziker (IT-Koordinator der KZO). Vieles konnten wir schlussendlich auch umsetzen. Das grösste Wagnis war der Multiplayer und das haben wir dann auch an eigenem Leib erfahren. Nur für den Multiplayer investierten wir über 100h.

Alles in allem kam ein funktionsfähiges und lustiges Spiel heraus. Einige Kommentare:

'Sick Game' - Marc Honegger  
'Absolut Krass' - Elia Schürpf  
'Masterpiece' - Martin Hunziker

Wie das Spiel jetzt aussieht, wie es zur aktuellen Version kommen konnte, aber auch wie es in Zukunft damit weiter geht, ist in dieser Arbeit beschrieben.

# Kapitel 2

## Anforderungen

### 2.1 Anforderungen an die Maturitätsarbeit

Die Anforderungen der Schule ([https://www.kzo.ch/fileadmin/internet/pdf\\_internet/Unterricht/Maturjahr/Reglement\\_Maturitaetsarbeit\\_2023.pdf](https://www.kzo.ch/fileadmin/internet/pdf_internet/Unterricht/Maturjahr/Reglement_Maturitaetsarbeit_2023.pdf)) halten sich in Grenzen. Einerseits gibt es fast keine genauen Anforderungen und die, die es gibt, sind relativ wage formuliert. Die drei Hauptanforderungen der KZO sind:

#### 1. Zeit

Geplant ist ungefähr eine Lektion pro Woche während den Semestern 5.2 und 6.1. Diese Stunde wird bei den Wochenlektionen dieser Semester angerechnet. Jedoch ist diese Anforderung für uns nicht relevant, denn unser Projekt wird eine riesige Maturitätsarbeit. Wir werden diese Zeitanforderung ohne Probleme erreichen und bei Weitem überschreiten.

#### 2. Begleitperson

Jede Maturitätsarbeit benötigt eine Begleitperson.

Diese Lehrperson bewertet die Arbeit und unterstützt die Schüler bei Bedarf. Wir sind bereits früh auf Herrn Kern(Informatiklehrer KZO) zugegangen. Er hat uns an Herrn Martin Hunziker(Leiter der IT der KZO) verwiesen. Dieser nahm uns sehr gerne mit der Anmerkung auf, dass die Umsetzung unserer Idee sehr schwierig sein werde.

#### 3. Plagiat

Arbeiten dürfen nicht einfach kopiert werden.

Wir haben uns zwar bei gewissen Problemen online inspirieren lassen, jedoch sind die verwendeten Lösungen keine Plagiate. Unser gesamter Code sowie unsere schriftliche Arbeit sind von uns selbst geschrieben.

## 2.2 Anforderungen an das Spiel

Gewisse Features sind für das Funktionieren des Spiels wichtiger als andere. Zum Beispiel sind für uns Einstellungen, Truppen und Multiplayer notwendiger als die Monetarisierung. Deshalb ist der folgende Abschnitt in vier Gruppen unterteilt:

1. **Notwendig:** Ohne diese Features läuft das Spiel nicht oder ist sehr mangelhaft, voller Fehler und unspielbar. Ohne diese Funktionen ist Idee des Spieles nicht erkennbar.
2. **Anvisiert:** Diese Features sind unser Ziel. Sie wurden Herrn Hunziker angekündigt und sind alle in unserem Plan festgehalten. Diese Ziele sollen dazu führen, dass das Spiel gut spielbar ist und es Spass macht. Sie sind auch dafür essenziell, das Spiel nicht zu monoton zu gestalten und sollten alle bis zum Abgabetermin der schriftlichen Arbeit vollendet sein.
3. **Möglichkeiten:** Dies sind Möglichkeiten das Spiel noch auf die Spitze zu bringen. Keine dieser Anforderungen ist für das Spielen nötig, jedoch können sie das Spielerlebnis spannender und ausgereifter machen. Diese Ideen sind entweder in den Sternen geschrieben oder noch bis zur mündlichen Präsentation zu erreichen. Vereinzelt können diese, wie die anvisierten Anforderungen, noch bis zur schriftlichen Abgabe erreicht werden.
4. **Verworfen:** Weitere Ideen, welche wir hatten, die wir jedoch als unmöglich oder nicht sinnvoll erachteten.

### 2.2.1 Notwendig

- **Systemanforderungen**

Unser Spiel soll auf den meisten modernen Computern funktionieren. Es soll auf macOS und Windows fliessend gespielt werden können(mindestens 60FPS).

- **Benutzeroberfläche**

Die Startseite soll Folgendes enthalten: einen "Spielen"-Knopf, einen "Einstellungen"-Knopf, einen "Credits"-Knopf und einen "Verlassen"-Knopf. Die Benutzeroberfläche soll intuitiv bedienbar sein und schön aussehen. Sie soll mit der Maus bedienbar sein, andere Eingabemöglichkeiten werden nicht unterstützt.

- **Lokaler Multiplayer**

Das Spiel soll im lokalen Netz gespielt werden können, so zum Beispiel mit Freunden oder Familie. Es sollte mithilfe der IP-Adresse innerhalb des gleichen Netzes zusammengespielt werden können.

- **Einstellungen**

Die Auflösung, Vollbild und Lautstärke müssen im UI eingestellt werden können.

- **Kamera**

Die Kamera ist beweglich und das ganze Schlachtfeld ist sichtbar.

- **Truppen**

Es braucht Truppen, die für einen Spieler kämpfen können. Diese sind für den Spielverlauf notwendig. Und ohne sie hat das Spiel keinen Sinn.

- **Gewinnmöglichkeit**

Es soll eine Möglichkeit geben, das Spiel zu gewinnen oder zu verlieren und es somit zu beenden. Diese Anforderung kann sehr simpel mit einer Linie verwirklicht werden, welche beim Überschreiten einer Truppe das Spiel beendet.

- **Lanes**

Unser Spiel ist zwar 2.5D, aber hat dennoch eine Tiefe.

- **Synchronisation**

Unser Spiel soll in Echtzeit spielbar sein, deswegen müssen die beiden Spieler synchronisiert dasselbe sehen. Eine De-Synchronisation wäre verheerend.

- **Crossplay** Wir wollen die Möglichkeit erreichen, sich mit einem Windows Rechner und einem macOS Rechner zu verbinden und zusammenzuspielen.

### 2.2.2 Anvisiert

- **Helden**

Beide Spieler haben eine Art Truppe, welche ihre Siegeslinie beschützt. Sie haben einen Racheeffekt, welcher die Lane ausradiert, damit das Spiel nicht sofort vorbei ist.

- **Design**

Das Spiel sollte vom Aussehen her "was hergeben". Es sollte nicht wie ein Prototyp, sondern wie ein vollendetes Spiel aussehen.

- **Deck**

Zu Beginn können die Spieler ihr eigenes Deck aus einer Auswahl von Karten zusammenstellen. Im Spiel werden aus diesem Kartendeck per Zufall Karten gezogen.

- **Bot**

Dies ist ein sehr simpler Algorithmus, um alleine gegen den Computer zu spielen. Die Schwierigkeitsstufen kann zwischen '*Einfach*', '*Mittel*', '*Schwierig*' gewählt werden. Angepasst an den Schwierigkeitsgrad werden zufällig Truppen geschickt werden.

- **Truppen**

Es gibt verschiedene Truppenarten:

- **Nahkampftruppe:** wenig Reichweite

- **Fernkampftruppe:** Greift auf grosse Reichweite an. Sie schießt Projektil(e)(z.B. ein Bogenschütze, der mit Pfeilen schießt).
- **Suizidtruppe** Stirbt bei Berührung mit einem Gegner und löst einen Effekt aus.

- **Effekte**

- **Gift:** Zeitlich limitierter und wiederholender Schadenseffekt.  
Eine visuelle Markierung soll vorhanden sein und der Gifteffekt darf sich nicht kumulieren.
- **Dornen:** Truppen, welche Charaktere mit Dornen attackieren, erhalten Schaden. Der Effekt soll nach Auswahl auf Nahkämpfer, Fernkämpfer oder beides wirken.
- **Rache:** Truppen mit dem Effekt Rache haben einen Effekt nach ihrem Tod. Zum Beispiel kann durch diesen Tod eine Truppe beschwört oder Schaden verursacht werden.

### 2.2.3 Möglichkeiten

- **Zauber**

Alternativ zum Herbeirufen einer Truppen können gewisse Karten einen Effekt auslösen(Zauber).

Beispiele für Zauber:

- ”Heile deine Helden um 5 Leben”
- ”Gib deinen Helden 5 Rüstungspunkte”
- ”Verursache allen gegnerischen Truppen 5 Schadenspunkte”
- ”Ziehe 3 Karten”

- **Helden**

Eine Auswahl von Helden, mit unterschiedlichem Schaden.

Leben und Effekte des jeweiligen Helden, würde das Spiel nochmals spannender machen. Auch sollten gewisse Truppen auf bestimmte Helden limitiert sein.

- **Truppen** Weitere Truppen können jederzeit erstellt werden. Hier ist kein Limit gesetzt. Leben, Schaden, Darstellung, Effekt und vieles mehr kann angepasst werden.

- **Effekte**

- **Wiederbelebung:** Die Truppe sofort an Ort und Stelle oder mit einer Verzögerung am Startpunkt wiederbelebt.
- **Rüstung:** Die Truppe hat zusätzliche Rüstungspunkte zu den Lebenspunkten. Die Rüstung wird zuerst abgezogen und hat im Gegensatz zum Leben keine Limite.

- **Aura:** Die Truppe fügt gegnerischen Truppen in einem gewissen Radius permanent Schaden zu.

- **Design**

Wenn ausreichend Zeit vorhanden ist, kann das Design immer weiter verbessert werden. Hier geht es um den Feinschliff, z.B. mehr Hintergründe, Details und mehr selbsterstellte Design.

- **Tutorial**

Eine Anleitung für Anfänger wäre sehr schön. Sie soll neuen Spielern das Anfangen erleichtern. Es sollte aber auch überspringbar sein, damit erfahrene Spieler, es nicht erneut spielen müssen. Es soll weder allzu lang noch zu schwierig sein. Es soll am Besten Ähhand von Gameplayalle Mechaniken des Spiels erklären.

- **Mehrsprachig**

Das Spiel soll in Englisch, Deutsch und Französisch spielbar sein.

- **Ingame-Chatfenster**

Ein Textfeld, in dem man sich mit dem Gegner unterhalten kann, würde einen zusätzlichen Fun-Effect”bieten.

- **Monetarisierung**

Es sind uns drei Möglichkeiten eingefallen, wie wir mit dem Spiel Geld verdienen könnten. Es folgen jeweils die Vor- und Nachteile:

1. **Kaufbare Gegenstände**

- + Vielseitige und nachhaltige Monetarisierung. Neue Features bedeuten auch neue Einnahmemöglichkeiten. Die käuflichen Inhalte sollten auch erspielbar sein, somit kann bezahlen zwar zu Vorteilen führen, jedoch mit einer hohen Spielzeit trotzdem erreichbar sein.
- Pay-to-Win

2. **Skins**

- + Weit verbreitet und sehr beliebt bei Spielern. Gibt keinem Spieler Vorteile.
- Wenig Nutzen und sehr aufwändig. Neue Designs zu erstellen, wäre bei uns nicht so sinnvoll. Wir möchten noch sehr viel Features implementieren und benötigen dafür viel Zeit. Zudem sind keine spezialisierten Designer. Der Aufwand für uns eine ansprechende und brauchbare Darstellung zu erschaffen steht in keinem sinnvollen Verhältnis zum Mehrwert für das Spiel.

3. **Kostenpflichtiges Spiel**

- + Einmalige Bezahlung, was für viele Nutzer lukrativer ist. Jedoch gilt dies vor allem bei Singleplayer Spielen.

- Wir nehmen an, dass wenige Nutzer bereit wären, Geld für unser Spiel zu bezahlen. Dafür wird es vorerst nicht genug ausgereift sein. Auch ist diese Methodik nicht nachhaltig und führt nur zu einer einmaligen Geldspritze. Viele grössere Spiele führen deshalb später DLCs ein, um das Spiel zu erweitern. Jedoch ist dies bei einem Multiplayer Spiel Pay-to-Win. Wir müssen mit hoher Wahrscheinlichkeit vorest Geld investieren, um unser Spiel anbieten zu können.

#### 2.2.4 Bereits früh verworfen

- **Online Multiplayer**

Besser als ein Multiplayer, der limitiert auf dasselbe Netz ist, ist ein Multiplayer, der weltweit verfügbar ist. Jedoch ist die direkte Verbindung zwischen zwei Computern, die sich in unterschiedlichen Netzen befinden, dank der heutigen Firewalls von Routern und Computern, für uns nahezu unmöglich. Es würden sich viele weitere Probleme ergeben, wie zum Beispiel Port-Forwarding. Dies ist einer der Gründe, weshalb ein Server sehr praktisch wäre. Mit diesem wäre dieses Problem gelöst. Server sind aber teuer und aufwändig zu programmieren und zu warten.

- **Shop**

Nicht alle Karten sind von Beginn an freigegeben, sondern müssen freigespielt werden. So kann zum Beispiel eine Ingame Währung erspielt werden und damit im Shop Karten oder sonstige Dinge gekauft werden. Der Shop kann mit Zahlungsmethoden ausgestattet werden und so zur eventuellen Monetarisierung beitragen.

- **Kampagne**

Im Singleplayer spielt man gegen bestimmte vorprogrammierte Gegner. Sie sollen immer stärker werden und bestimmte Herausforderungen mit sich bringen. Bei einem Sieg werden Belohnungen verteilt.

- **Anti-Cheat**

In allen grösseren Spielen ist eine sehr komplexe Software vorhanden, um das Schummeln zu verhindern. Teilweise geschieht dies auf Systemebene, oder sogar auf Kernel-Level.

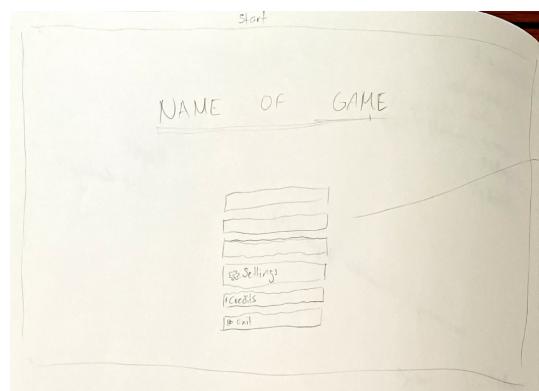
- **Errungenschaften**

Durch Erfüllung von Aufgaben erhält man Belohnungen. Eine Übersicht und die Möglichkeit die Errungenschaften zu erfüllen. Gegebenenfalls Belohnungen verteilen, wie zum Beispiel bestimmte Karten freischalten. Diese Erweiterung ist keines Falls notwendig und ein absolutes nice-to-have Feature.

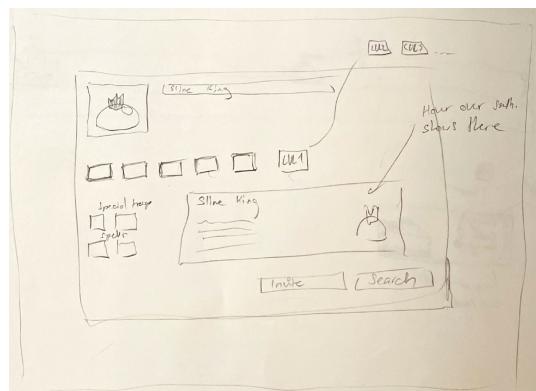
# Kapitel 3

## Skizzen

### 3.1 Erste Skizzen



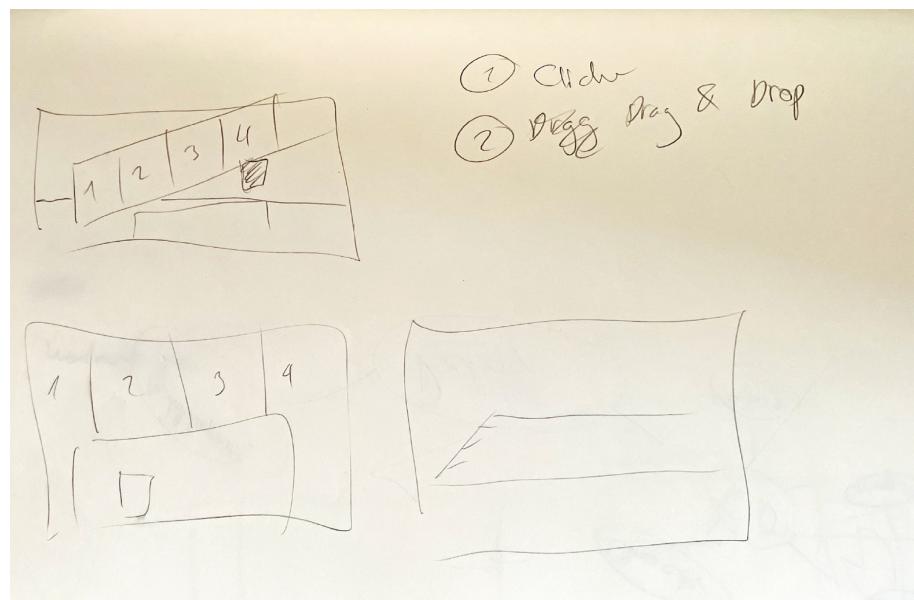
Startseite



Auswählen von Karten und Helden

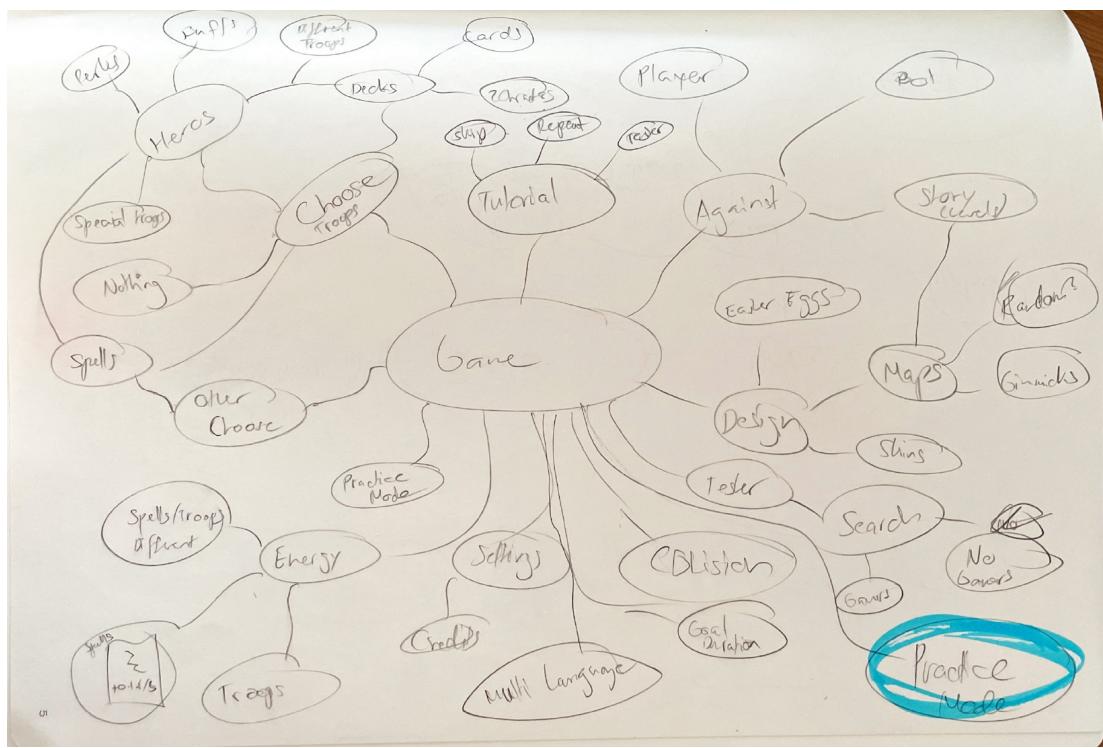


Spielszene mit UI



Mechanik der Karten / Spawning von Truppen

### 3.2 Erstes Mindmap



# Kapitel 4

## Risikoanalyse

Wir haben mögliche Risiken in verschiedene Gefahrenstufen eingeteilt. Die Einstufung geschah basierend auf der Eintrittswahrscheinlichkeit(wahrscheinlich, undwahrscheinlich, sehr wahrscheinlich) und Auswirkung(2: kritisch und unbedenklich). wie schlimm der Worstcase ist und wie gut das Risiko reduziert werden kann. Um das Risiko zu managen, haben wir für jedes Risiko eine Reduktionsstrategie definiert. das Risiko

in den folgenden Teilkapiteln dokumentieren wir die identifizierten Risiken nach folgendem Schema:

Risiko (Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung)

1. Reduktionsstrategie: Strategie um die Wahrscheinlichkeit und/oder Auswirkung zu reduzieren.
2. Reduziertes Risiko: Risiko nach der Umsetzung der Reduktionsstrategie.
3. Tatsächliches Outcome: Das tatsächliche Endresultat

### 4.1 Hoch

1. Vergange Maturitätsarbeiten, die ein Videospiel als Ziel hatten, sind gescheitert (Wahrscheinlich und Kritisch)
  - (a) Reduktionsstrategie: Klare Anforderungsspezifikation, Planung und Aufteilung der Arbeitspakete, laufende Überprüfung der Planung/Zielerreichung, regelmässiger gegenseitiger Austausch zum Fortschritt. Bereitschaft den empfohlenen Zeitaufwand massiv zu überschreiten.
  - (b) Reduziertes Risiko: Die Eintretenswahrscheinlichkeit ist reduziert. Beim Eintreten ist der Erfolg der Arbeit allerdings immer noch gefährdet.
  - (c) Tatsächliches Outcome: Risiko nicht eingetreten, Maturitätsarbeit mit funktionierendem Videospiel fertiggestellt.
2. Beide Teammitglieder haben keine Ahnung von der Entwicklung eines netzwerkfähigen Multiplayer-Spiels (Wahrscheinlich und Kritisch)

- (a) Reduktionsstrategie: Erstellen der grundsätzlichen Multiplayerfunktionalität in einer einzelnen Spielinstanz, danach Ausbau auf mehrere Spielinstanzen über das lokale Netzwerk (Host und Client)
  - (b) Reduziertes Risiko: Spiel am selben Rechner ist sehr wahrscheinlich möglich, primäres Ziel der Arbeit ist auch ohne Netzwerkfähigkeit erfüllt. Das Risiko ist reduziert immer noch sehr hoch. Wir haben uns beide an Multiplayer fest gefressen und werden es höchst wahrscheinlich trotzdem umsetzen
  - (c) Tatsächliches Outcome: Mehrere Spieler können übers Netz zusammen spielen, Ziel nur mit beträchtlichem Aufwand erreicht (1/3 der gesamten Entwicklungszeit)
3. Spiel enthält unentdeckte / unbekannte Fehler die den Spielspass verderben(Wahrscheinlich und Kritisch)
- (a) Reduktionsstrategie: So viel testen wie möglich/sinnvoll. Bugs kategorisieren, sich auf kritische Bugs konzentrieren, Code Reviews
  - (b) Reduziertes Risiko: Wir schätzen das reduzierte Risiko immernoch als hoch ein, da selbst wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit stark reduziert ist, kann der eine unentdeckte Fehler den ganzen Spielspass vermiesen.
  - (c) Tatsächliches Outcome: Nach Abschluss der Alpha Testphase sind keine Fehler bekannt. wir drücken nun die Daumen, dass Herr Hunziker keine Bugs findet

## 4.2 Mässig

1. Elia hat noch nie mit Unity gearbeitet (Sehr wahrscheinlich und Unbedenklich)
- (a) Reduktionsstrategie: Elia befasst sich zu Beginn mit Unity, Marc hat vorwissen und kann Elia unterstützen
  - (b) Reduziertes Risiko: Falls Elia auf Schwierigkeiten stößt, kann dies zu zeitlichen Mehraufwand führen.
  - (c) Tatsächliches Outcome: Elia konnte alles Nötige zu Beginn erlernen, Probleme durch Internetrecherchen klären oder Marc fragen. Risiko nicht eingetreten,

## 4.3 Tief

1. Wir werden selbst nicht mit unserem Spiel zufrieden sein. (Wahrscheinlich und Unbedenklich)
- (a) Reduktionsstrategie: Sich bewusst sein, dass wir nur 2 Schüler sind, die keine bisherigen Erfahrungen hatten. Wir dürfen uns nicht an etwas "festfressen".
  - (b) Reduziertes Risiko: realistische Erwartungshaltung

- (c) Tatsächliches Outcome: basierend auf der uns zu verfügbaren Zeit und unserem Wissen sind wir zufrieden mit unserem Produkt. Es gibt immer noch Dinge, die wir gerne verbessern und hinzufügen würden. So könnten wir noch tausende Stunden investieren

# **Teil II**

# **Produkt**

# Kapitel 5

## Resultat

Kurz gesagt; wir konnten fast alle unsere Anforderung erfüllen.

### 5.1 Maturitätsarbeit

#### 1. Zeit

Geplant war ungefähr eine Lektion pro Woche. Wir haben die geschätzten 100 Stunden (50 Stunden pro Person) um den Faktor drei überschritten. Unser gemessener Zeitaufwand, während dem aktivem Programmieren, beträgt über 330 Stunden. Hier sind die Stunden, in denen wir uns in der Schule über das Projekt unterhalten haben, nicht notiert.

#### 2. Begleitperson

Wir hatten glücklicherweise kein Problem eine Begleitperson zu finden. Martin Hunziker war gerne bereit, unsere Arbeit im Blick zu behalten.

#### 3. Plagiat

Einige Grafiken sind zwar aus dem Internet, jedoch sind alle Nutzungsfrei. Wir haben keinen Code geklaut und verwendet.

### 5.2 Spiel

In den folgenden Teilkapiteln wird die Erfüllungen der in Kapitel Abschnitt 2.2 gestellten Anforderung grupiert dargestellt.

#### 5.2.1 Notwendig

- **Systemanforderungen**

Unser Spiel funktioniert sowohl auf macOS als auch auf Windows. Es läuft zudem mit einer FPS von 300, bis teilweise 500, bei den meisten modernen Rechnern.

- Benutzeroberfläche

- Startseite



Unsere Startseite hat einen "Spielen"-Knopf, einen "Einstellungen"-Knopf, einen "Credits"-Knopf und einen "Verlassen"-Knopf. Unsere Tester bewerteten die Startseite als intuitiv verständlich. Bedienbar mit der Maus, hatten die Tester keine Probleme sich zurechtzufinden.

- Credits



Es gibt die Möglichkeit die Credits vorzeitig zu verlassen. Dies geschieht durch das Drücken des Knopfes mit den Hausbutton. Die Tester fanden dies auch sehr intuitiv.

- Settings

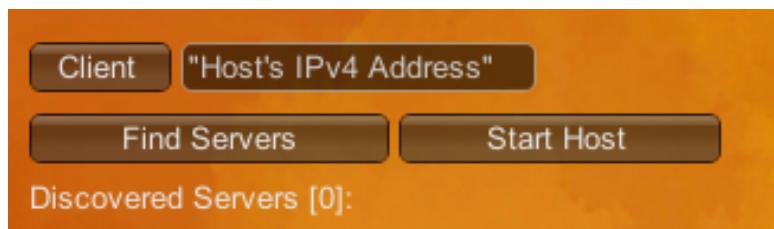


Man kann hier die Auflösung ändern und auswählen, ob das Spiel im Vollbild dargestellt werden soll. Auch gibt es hier die Möglichkeit die Musik lauter, leiser zu stellen oder zu muten. Wenn man Einstellungen geändert hat, muss man das Speichern bestätigen.



Wenn man die Auflösung ändert und dies bestätigt, werden die Änderungen angewendet und man hat zehn Sekunden Zeit erneut zu bestätigen. Sonst werden die Änderungen zurückgesetzt. Dies wurde implementiert, um eventuellen Problemen vorzubeugen.

#### – Server Management



Nach Interaktion mit dem "Start"-Knopf gibt es die Möglichkeit einen Server zu Hosten oder einer bereits existierenden Lobby als Client beizutreten. Außerdem kann man automatisch nach bereits existierenden Servern suchen.



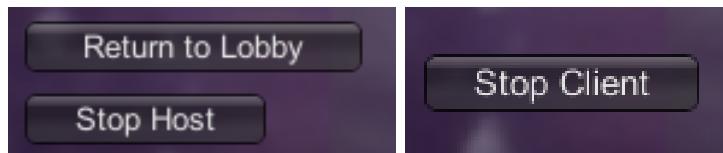
Den Server kann man mit einem Linksklick auswählen.

#### – **Lobby Management**



Player (1) ist dabei immer der Host, und Player (2) immer der Client. Das eigentliche Spiel beginnt erst, sobald beide Spieler bereit, also "ready", sind. Dieser Status "ready" wird dabei immer aktualisiert dargestellt. Der Host hat außerdem die Möglichkeit den Spieler (2) aus der Lobby zu entfernen.

#### – **InGame-UI**



Der Host hat die Möglichkeit das Spiel zu beenden. Er kann auch direkt aufhören zu hosten. Auch der Client hat durchgehend die Möglichkeit den Server zu verlassen.



Im Pausemenu kann man außerdem auf die Schnelle die Musiklautstärke und die Stärke des Schneefalls ändern. Dieses Menu kann mit ESC geöffnet und geschlossen werden.

### • **Lokaler Multiplayer**

Das Spiel kann im lokalen Netz gespielt werden. Zum Testen kann man das Spiel auch zweimal parallel auf demselben Gerät laufen lassen. Als Protokoll haben wir TCP gewählt. Folgende vier Punkte waren entscheidend für die Wahl von TCP gegenüber UDP:

#### – **Zuverlässigkeit**

Es gibt keine Probleme mit verloren gegangenen Paketen. Ging ein Paket ver-

loren, sendet TCP es einfach erneut. Entweder werden alle Daten erfolgreich übermittelt, oder es folgt eine Errormeldung.

– **Sequenziert**

TCP stellt sicher, dass jede Nachricht in der gleichen Reihenfolge eintrifft, in der sie gesendet wurde. Wenn man "a" vor "b" sendet, erhält man auf der anderen Seite garantiert auch zuerst "a" und dann "b".

– **Verbindungsorientiert**

TCP hat sich auf das Konzept einer Verbindung spezialisiert. Eine Verbindung bleibt so lange geöffnet, bis entweder der Client oder der Server sich dazu entscheiden, sie zu schliessen. Anschliessend werden sowohl Client als auch Host benachrichtigt, dass die Verbindung beendet wurde.

– **Überlastungskontrolle**

Wenn ein Server überlastet wird, drosselt TCP selbstständig die Daten, um einen Zusammenbruch durch Überlastung zu verhindern.

• **Einstellungen**

Auflösung, Vollbild, Lautstärke und Stärke des Schneefalls können eingestellt werden.

• **Kamera**

Die Kamera ist beweglich und das ganze Schlachtfeld ist sichtbar. Mit den Pfeiltasten kann man die Kamera frei bewegen und hinein- bzw. hinauszoomen.

• **Truppen**

IMPORTANT  
IMPORTANT

• **Spielende**

Um zu gewinnen, muss eine eigene Truppe die Portale des Gegners durchschreiten. Dies verhindern zuerst sogenannte Helden. Sterben jene Helden, erledigt ihr Racheeffekt die ganze Linie auf der sich der Held befand.

- **Lanes**

Unser Spiel hat vier sogenannte Linien ("Lanes"). Diese unterschiedlichen Linien wurden in der Tiefe nach Hinten verschoben. Dadurch entsteht ein 2.5d-Effekt

- **Synchronisation**

Unser Spiel synchronisiert alle Daten in Echtzeit. Dadurch sehen alle Spieler immer das Gleiche. Wird der Client aus einem unbekannten Grund disconnected, kann er versuchen sich erneut zu verbinden, und der Server wird dann direkt alle Daten synchronisieren. Auch hier hilft uns das gewählte Protokoll TCP. Geht ein Paket verloren wird es automatisch erneut gesendet. Dies hilft uns dabei, die Synchronisation zu jeder Zeit aufrechtzuerhalten.

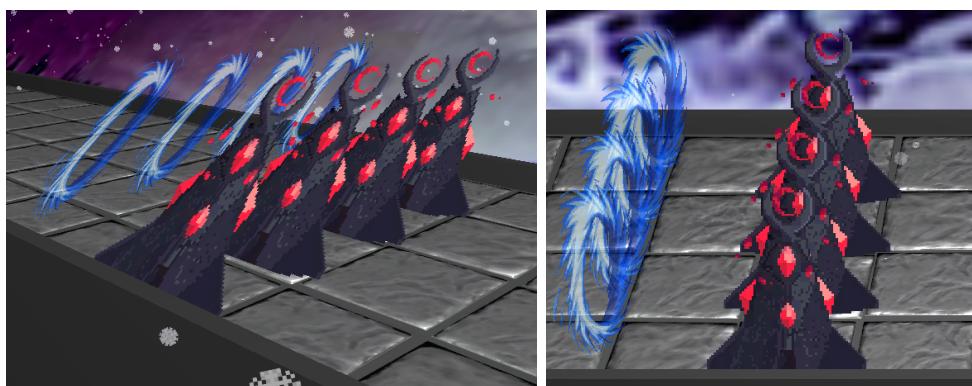
- **Crossplay** Es ist möglich sich mit einem Windows Rechner und einem macOS Rechner zu verbinden. Allerdings muss dem Spiel dazu die Kommunikation durch die Firewall teilweise erlaubt sein. Bei einer eher aggressiveren Firewall wird zudem teilweise der Server-Broadcast geblockt. Dies hätte zur Folge, dass man die Server nicht automatisch finden kann. Verbinden kann mich sich allerdings trotzdem noch.

### 5.2.2 Anvisiert

- **Helden**

Beide Spieler haben im Moment den gleichen Heldentyp. Dies ist ein magischer Turm. Er hat keine Angriffsmöglichkeiten. Allerdings kann er sich passiv heilen und so als eine temporäre Grenze zwischen den gegnerischen Truppen und den eigenen Portalen agieren. Die eigenen Truppen werden durch diese Portale hinter den Helden gespawnd.

- **Design**



Wir haben uns für ein 2.5d Design entschieden. Dabei ist der Vorteil, dass wir 2d Grafiken benutzen können. Die Sprites werden dabei um 45 Grad gedreht. Auch

die Kamera schaut in einem 45 Grad Winkel auf das Geschehen. Dadurch ergibt sich die Illusion einer Perspektive, in der man von der Seite auf das Geschehen schaut.

- **Truppen**

- **Effekte**

- **Gift:** Zeitlich limitierter und wiederholender Schadenseffekt. Eine visuelle Markierung ist vorhanden und der Gifteffekt kumuliert sich nicht (Hier: Pilz-Truppe).
- **Rache:** Truppen mit Rache haben einen Effekt nach ihrem Tod. Zum Beispiel eine Truppe beschwören oder Schaden verursachen. (Hier: Helden mit Feuer)

### 5.2.3 Möglichkeiten

- **Monetarisierung**

#### 1. Kostenpflichtiges Spiel

- Wir haben eventuell vor, unser Spiel nach Vollendung der Entwicklungsphase zu veröffentlichen. Allerdings wird der Preis auf keinen Fall hoch sein.

- **Design**

Wir werden auch in Zukunft das Design noch verbessern.

- **Truppen** Weitere Truppen können jederzeit erstellt werden. Hier ist kein Limit gesetzt: Leben, Schaden, Darstellung, Effekt und vieles mehr kann angepasst werden. Wir haben alle Programme mit dem Hintergedanken geschrieben, dass es jederzeit ohne grössere Anpassungen möglich ist, neue Truppen hinzuzufügen.

### 5.2.4 Fürs Erste verworfen

- **Online Multiplayer**

Um sich mit Rechnern ausserhalb des eigenen Netzwerkes verbinden zu können, müssten wir das ganze Multiplayer System unseres Spieles anpassen, was einen kompletten Recode zur Folge hätte. Außerdem, würde sich die Frage nach der Finanzierung stellen, falls wir einen externen Server kaufen / mieten würden.

- **Shop**

Ein Shop ohne Anti-Cheat und/oder Server ist die perfekte Angriffsfläche für Cheater und ist somit für uns nicht sinnvoll. Wir müssten dann ausserdem ein Ranking-System hinzufügen, damit wir die Spieler belohnen können.

- **Kampagne**

Unser Spiel ist vor allem auf den Multiplayer ausgelegt. Eine Kampagne setzt ausserdem voraus, dass man einen offline Gegner ("Bot") hat. Wir haben uns bereits früh gegen eine Kampagne entschieden, da dies nach unserer Meinung nach in diesem Stadium leider unsere Kapazität überschreitet..

- **Anti-Cheat**

Dies ist für uns ohne Erfahrung in diesem Bereich und einem lokal berechneten Spiel ein Ding der Unmöglichkeit. Wir haben keine Erfahrung in diesem Bereich und es ist ein extrem komplexes Thema. Allerdings hat der Host sozusagen über fast alles die Macht, der Client kann also fast gar nichts kaputt machen. Wir hoffen ausserdem auf die Menschen, die unser Spiel spielen, und darauf dass sie nicht versuchen zu schummeln.

- **Errungenschaften**

Belohnungen zu erhalten ist immer toll. Wenn es eine Währung wäre, bräuchten wir allerdings auch einen Shop. Man müsste ausserdem neue Dinge hinzufügen, die man zuerst erspielen muss. Es könnten auch Pokale sein, allerdings bräuchten wir dann bereits wieder ein Ranking-System.

- **Bot**

Ein guter Bot passt sich der Spielweise des Gegners an. Einen so guten Bot zu programmieren ist eine eigene Herausforderung für sich. Wir hatten zwar die Idee, dass der Bot immer zufällige Truppen zu zufälligen Zeiten spielt. Allerdings würde dies auch eine Menge Balancing benötigen, wofür wir im Moment leider zu wenig Zeit haben.

- **Helden**

Wir hatten als Ziel, mehrere verschiedene Helden zu gestalten und zu programmieren. Allerdings stellte sich relativ früh heraus, dass wir die nötigen Ressourcen lieber an einer anderen Stelle investieren. Wir haben nun einen Helden, allerdings würde sich das Ausbauen der Helden nach der Abgabe als spannend gestalten.

- **Ingame-Chatfenster**

Wir hatten eine funktionierende Version, allerdings stellte sich dies als überflüssig heraus. Der Grund ist, dass man normalerweise neben der Person sitzt, mit der man im Moment spielt.

- **Mehrsprachig**

Das Spiel ist im Moment nur in Englisch verfügbar. Eventuell werden wir dies nach der Abgabe der schriftlichen Arbeit noch anpassen.

- **Effekte**

- **Wiederbelebung:** Die Möglichkeit einer Wiederbelebung würde sich nur für spezielle Truppen anbieten. Der Effekt Wiederbelebung würde wahrscheinlich ein Vielfaches davon kosten, wenn man die Truppe erneut losschicken würde.

- **Rüstung:** Uns schien dies nicht nötig zu sein. Dies da es sich erst lohnen würde, sobald wir mehr Truppen, Effekte und mehr hinzugefügt hätten.
- **Aura:** Das Prinzip einer Aura hört sich ganz gut an. Allerdings müssten wir sehr wahrscheinlich einen Recode des Damage-Systems machen. Dies würde uns mehr Zeit kosten, als es im Moment wert wäre.

- **Tutorial**

Ein Tutorial ist ein immenser Zeitaufwand. Es muss so gestalten sein, dass der Spieler gar nicht bemerkt, dass es ein Tutorial ist. Wir haben uns ausserdem darauf geachtet, das ganze Spiel so intuitiv wie möglich zu gestalten.

- **Monetarisierung**

Ohne Anti-Cheat leider vollkommen nutzlos.

1. **Kaufbare Gegenstände**

- Neben Schummelmöglichkeiten, stellt sich hier ausserdem die Gefahr eines möglichen Pay-to-Win.

2. **Skins**

- Der Spieler bräuchte ein Inventar, das mit einem Server kontrolliert und synchronisiert wird.

- **Zauber**

Wir hatten zu einem frühen Zeitpunkt eine einigermassen funktionierende Testversion. Der Zauber wurde dem Spieler auch auf einer Karte verteilt. Eine erneute Nutzung davon würde allerdings viele Änderungen des gesamten Spiels bedeuten. Dies hätte sehr wahrscheinlich auch einen Recode zur Folge.

- **Dornen:** Nachdem wir den Zauber "Gift" hinzugefügt hatten, sahen wir den Grund nicht, nun auch noch Dornen hinzuzufügen.

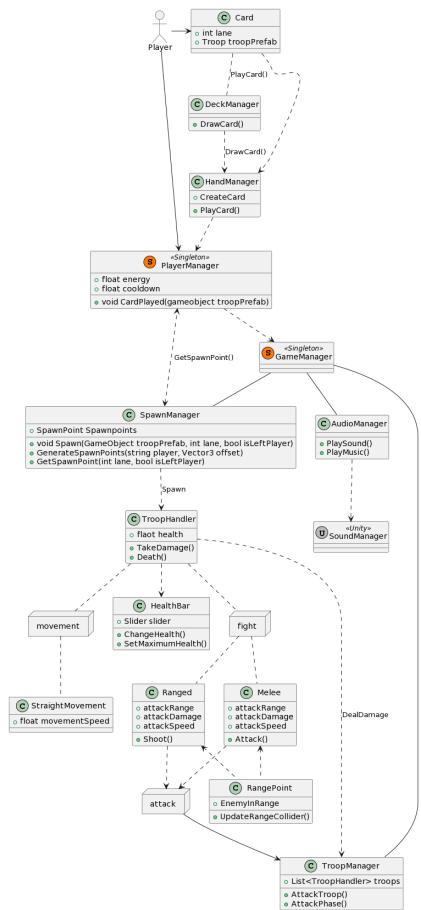
- **Deck**

Die Möglichkeit sich ein eigenes Deck zusammenzustellen, aus dem man dann die Karten zieht, wurde leider aus Zeitgründen fürs Erste verworfen. Allerdings können wir fast schon garantieren, dass wir dies bis zu der Präsentation noch hinzufügen werden.

# Kapitel 6

## Architektur

### 6.1 Objektmodell



## **github file system**

<https://www.youtube.com/watch?v=IQT37uwpcg4>

# Kapitel 7

## Zukunft

*"Der beste Weg, die Zukunft vorauszusagen, ist, sie selbst zu gestalten." (Abraham Lincoln)*

### 7.1 Ein weisses Blatt

- Das Spiel wird bis zu der Präsentation nicht nur Staub ansetzen. Wir haben fest vor, das Spiel noch weiterzuentwickeln und zu verbessern. Denn trotz grossem Fortschritt ist das Spiel noch lange nicht fertig. Obwohl schon sehr viel existiert, haben wir noch sehr viele Ideen, die wir gerne umsetzen möchten.
- Viele Ideen wurden aus Zeitgründen fürs Erste verworfen oder verzögert. Dies bedeutet allerdings, dass es uns auf keinen Fall an Ideen mangelt. Wir wollen diese fehlenden Features auf jeden Fall noch hinzufügen.
- Das Hinzufügen der meisten Ideen sollte sich dabei nicht sehr schwierig herausstellen. So existiert zum Beispiel die Mechanik für den Effekt "Dornen" bereits. Es benötigt lediglich noch einen Feinschliff.
- Hätten wir unendlich viel Zeit, würden wir einen kompletten Recode des ganzen Spiels tätigen. Im Nachhinein wissen wir, dass wir viele Stellen besser schreiben hätten können. Zudem hätten wir dann den Vorteil, dass wir bereits ungefähr wissen, wie alles aufgebaut sein soll.

### 7.2 Alpha- und Closed Beta-Testing

- Geplant war ein intensives Testing ab der ersten Woche der Sommerferien. Allerdings waren wir zu diesem Zeitpunkt gar nicht zufrieden mit unserem Produkt. Wir wollten auf keinen Fall etwas unserer Meinung nach Ungenügendes aus der Hand geben. So wurde das Datum des Testing immer weiter verschoben, bis es gar kein Datum mehr gab.

- Dies soll sich in der Zukunft allerdings ändern. Es gab zwar ein geschlossenes Alpha-Testing, allerdings war dies nur minimal vorhanden. Bis zu der Präsentation wird das Alpha-Testing ausgeweitet und ein geschlossenes Beta-Testing ist bereits in Planung.
- An Testern wird es auf keinen Fall mangeln. Alle Personen in unserem Umfeld wollen das Spiel ausprobieren. Ob Schulkollegen, Freunde oder Verwandte; sie alle wollen unser Spiel in den Händen halten. Wir sind froh, in einem solchen Umfeld arbeiten zu können.
- Wir hatten bereits die Idee, dass sich mögliche Tester auf einer Warteliste eintragen können. Dafür wurde bereits besprochen, ob wir einen kleinen Server mieten wollen, um eine kleine Webseite hochzuschalten. Die Beta-Tester würden dann per Los ausgewählt werden.

### 7.3 Veröffentlichung

- Wir planen die erste vollständige Version für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen. V 1.0 wird entweder auf itch.io (<https://itch.io/>) oder auf Steam (<https://store.steampowered.com/>) veröffentlicht. Welchen Preis dafür festgelegt wird, steht noch in den Sternen geschrieben.
- Vielleicht werden wir auch nur einen "Buy Me A Coffee"-Button (<https://www.buymeacoffee.com/>) hinzufügen, über den man uns unterstützen kann.
- Der Source-Code bleibt allerdings ziemlich sicher privat. Es ist allerdings möglich, dass wir noch darüber diskutieren werden.

# **Teil III**

# **Organisation**

# Kapitel 8

## Technologien

### 8.1 Unity

<https://unity.com/>

”Unity ist mehr als eine Engine”, schreibt Unity auf der eigenen Webseite <https://unity.com/pages/more-than-an-engine>. Fakt ist, Unity ist marktführend. Die Laufzeit- und Entwicklungsumgebung ist vor allem bei Indie-Developern sehr beliebt. Deswegen ist es auch kein Wunder, dass über 50 Prozent aller Spiele mit Unity erstellt wurden. Doch auch für Grafikdesigner, Architekten, Filmentwickler und viele weitere ist Unity ein sehr mächtiges Programm. Und wenn selbst die Streitkräfte der Vereinigten Staaten Unity nutzen, wieso sollten wir noch weiter suchen? Trotzdem haben wir einige für uns wichtige Vorteile herausgesucht:

- Physik
  - Unity berechnet einen grossen Teil der physikalischen Eigenschaften automatisch. Dies ist für uns sehr vom Vorteil, da wir uns zum Glück nicht mit Kollisionen herumschlagen müssen. Ausserdem erlaubt uns Unity die Physik nach Bestreben zu ändern und ganz nach unserem Willen zu formen.
- Grafiken
  - Die Animation von Grafiken ist dank Unity ziemlich einfach. So kann man zum Beispiel eine Bildersequenz in Unity laden, und Unity formt automatisch eine Animation daraus. Jedes Spielobjekt kann seinen eigenen Animator haben. In diesem kann man dann verschiedenen Zuständen des Spielobjekts verschiedene Animationen zuweisen. Greift die Truppe zum Beispiel an, wird von der normalen Animation zur Angriffs-Animation gewechselt.
- Programmierung

- In Unity kann man Spielobjekten selbst geschriebene Programme, sogenannte Scripts, hinzufügen. Diese werden mit C# geschrieben. Dies war von Vorteil, da wir bereits Erfahrung mit C# hatten.

## 8.2 Github

<https://github.com/>

Github ist die grösste webbasierte open-source Plattform. Auf ihr kann man Source Code speichern und teilen. Ein grosser Vorteil von Github ist, dass man immer zu vergangenen Versionen zurückgelangen kann. Ausserdem kann man verschiedene Versionen des Source Codes in sogenannten Branches speichern und verändern. Github speichert ausserdem jede Änderung am Code, die man durchgeführt hat. So kann man auch nachschauen, wer genau was am Code verändert und geschrieben hat. Ein sehr grosser Vorteil von Github ist, dass man im Team in Echtzeit am gleichen Code schreiben kann. Dazu kommt das grösste Pro-Argument. Backup-Backup-Backup; alles wird gespeichert, und es gibt keine Gründe sich die Festplatte mit Backups vom Code vollzuschreiben.

Eine Visualisierung von unserem Repository kann man hier finden: <https://www.youtube.com/watch?v=IQT37uwpcg4>

## 8.3 JetBrains Rider

<https://www.jetbrains.com/rider/>

”Rider ist eine unglaubliche .NET-IDE mit der Power von ReSharper”, schreibt JetBrains auf der eigenen Webseite. Dies können wir nur bestätigen. Rider hat zudem die Unity API integriert. Dadurch hat Rider eine spezialisierte Codeinspektion für Unity. Treten Errors im Unity Editor auf, kann Rider direkt den Ursprung des Fehlers anzeigen. Das Debugging ist dadurch um einiges leichter und müheloser. Rider warnt User ausserdem vor schlecht geschriebenen Funktionen, die einen Performance-kritischen Effekt auf das Spiel haben könnten.

## 8.4 Jira

<https://www.atlassian.com/software/jira>

Jira ist ein webbasiertes Programm für Projektmanagement und Zeiterfassung. Dies ermöglichte uns genau zu erfassen, wie viel Zeit wir an einem bestimmten Problem gearbeitet haben. Uns war klar, dass wir eine Art der Zeiterfassung brauchten, denn im Nachhinein ist dies ein Ding der Unmöglichkeit.

## 8.5 LaTeX

<https://www.latex-project.org/>

LaTeX verwendet das Textsatzsystem TeX. LaTeX ist eine Software, die sich von anderen

Textprogrammen unterscheidet. Im Gegensatz zu den gewohnten WYSIWYG ("What You See is what you get") Editoren (wie z.B. Word), braucht man zur Benutzung von LaTeX einen separaten Editor. LaTeX vereinfacht den Umgang mit TeX durch einfachere Befehle. Der grösste Vorteil an TeX ist, dass man sehr genau einstellen kann, wie alles aussehen soll.

## 8.6 Stable-Diffusion

<https://stability.ai/>

Stable-Diffusion ist ein State-of-the-Art, Deep-Learning Text-zu-Bild Modell. Es wurde 2022 vom Start-up Stability AI veröffentlicht. Es wird für die Generation von detaillierten Bildern verwendet. Wir wollten seit Beginn der Arbeit eine sehr neue Technologie verwenden. Dann als SD veröffentlicht wurde, war uns klar, dass wir diese Chance nicht verpassen dürfen. Hier ergab sich, dass wir SD verwendet haben, um einen individuellen Hintergrund zu generieren. Wir nutzen Ideen, eine schlechte Skizze und viele Stunden an Testen und Verbessern, um den Hintergrund nach unserem Geschmack zu generieren.

## 8.7 Visual Studio Code

<https://code.visualstudio.com/>

Visual Studio Code ist ein kostenloser Editor von Microsoft. Ein grosser Vorteil von VS Code ist, dass man Erweiterungen hinzufügen kann. Die Erweiterung "LaTeX Workshop" (<https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=James-Yu.latex-workshop>) hat dabei das spezifische Syntax-highlighting hinzugefügt. Ohne jene Erweiterung sich die Benutzung von LaTeX um einiges schwerer gewesen.

## 8.8 Gource

<https://gource.io/>

Gource ist eine gratis open-source Software, die perfekt für die Visualisierung von Github Repositories geeignet ist. Wir haben Gource für die Erstellung eines Videos genutzt, das als Visualisierung unseres Datei-systems dient (<https://www.youtube.com/watch?v=IQT37uwpcg4>).

# Kapitel 9

## Team Management

### 9.1 Anfänge

- Bereits Mitte Januar fragte Marc Elia an, ob sie nicht zusammen die Maturitätsarbeit schreiben wollten. Wir beide hatten vor, etwas zu programmieren als Maturaarbeit. Da ergab sich die Idee, dass man die Kräfte vereinigte und zusammen ein Projekt programmiert.
- Die nächste Frage war, was wir als Projekt genau programmieren wollten. Es stellte sich sehr schnell heraus, dass sich ein Videospiel perfekt eignen würde. Dies, da man sich bei einem Videospiel unter anderem frei ausleben kann. Als feststand, dass wir ein Team bilden würden, mussten wir noch eine Lehrperson finden, die uns betreuen würde.
- Marc brachte am Anfang direkt den Vorschlag, dass wir unsere Zeit mit Jira tracken würden. Er setzte zudem Github und Unity für unseren ersten Gebraucht auf.

### 9.2 Betreuungsperson

- Uns wurde vor Beginn der Arbeit mehrfach gesagt, dass einige Schüler Probleme haben, eine Betreuungsperson zu finden. Um sicherzugehen, dass dies uns nicht geschehen würde, suchten wir bereits sehr früh nach einer Lehrperson.
- Der erste Vorschlag war Albert Kern. Elia hatte ihn am Anfang für eine individuelle Arbeit angefragt. Was lag näher, nun ihn auch für eine Gruppenarbeit anzufragen. Wie es der Zufall wollte, begegneten sich Herr Kern und Elia Ende Februar zufälligerweise auf dem Gang und tauschten einige Worte aus. Herr Kern gab allerdings zu, dass er keine Erfahrung mit der Entwicklung von Videospielen hatte und schlug Elia Martin Hunziker vor. Dieser sei ein begnadeter Videospiel-Fanatiker und wahrscheinlich besser für die Betreuung geeignet.
- Am dritten März schrieben wir eine kurze Anfrage an Herr Hunziker per E-Mail. Herr Kern hatte zuvor im Gespräch mit Elia erwähnt, dass er dabei gerne ein gutes

Wort bei Herr Hunziker einlegen würde. Ob dies tatsächlich stattfand, entzieht sich unserem Wissen. Allerdings sassen wir 4 Tage später, am siebten März bereits bei Herr Hunziker im Büro und besprachen mit ihm unsere Idee.

- Eine Woche später stand seine Unterschrift auf unseren beiden Blättern bezüglich der Maturitätsarbeit. Allerdings hat selbst Herr Hunziker gestanden, dass er uns bei den meisten Problemen nicht helfen können, weil er keine grosse Erfahrung hat.

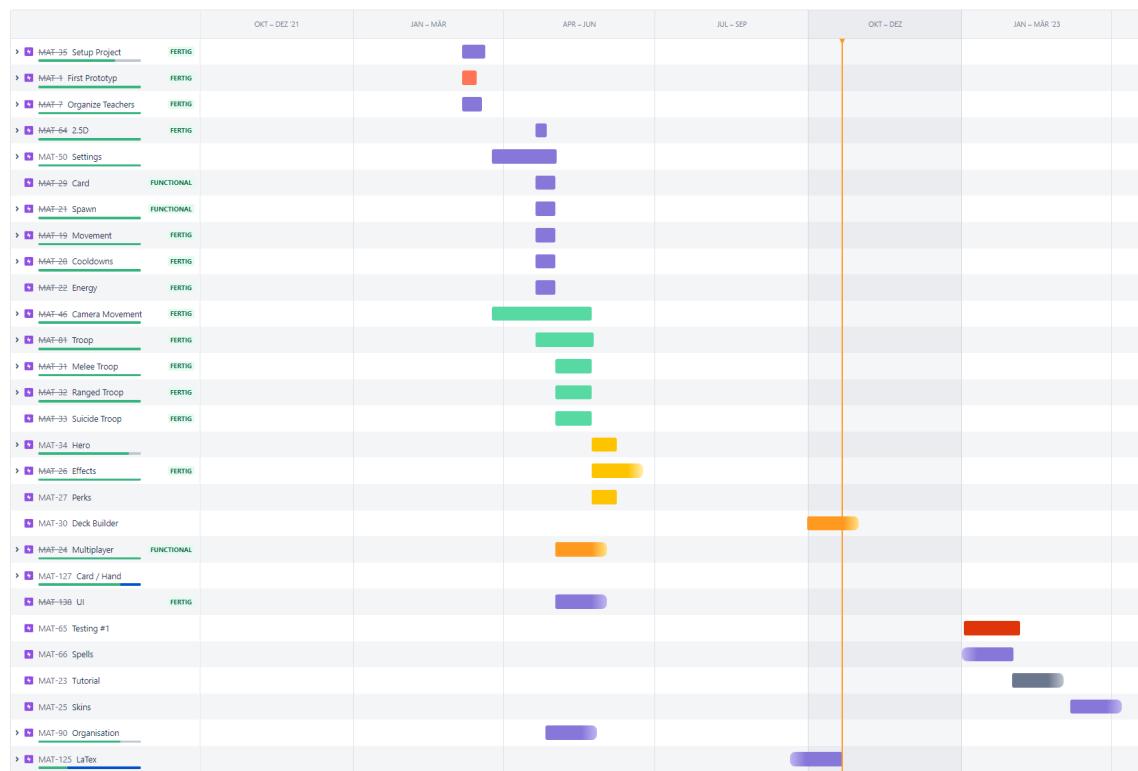
### 9.3 Kommunikation

- Unsere Kommunikation fand vor allem über WhatsApp statt. Dies geschah allerdings nicht nur in Textform, sondern des Öfteren auch in Telefonaten. Zudem konnte man auf Jira nachschauen, auf welche Aufgabe der Partner seine Zeit ge-tracked hat.
- Wir müssen allerdings zugeben, dass die Kommunikation teilweise sehr gering vorhanden war. Teilweise hatte man keine Ahnung, woran genau der Partner arbeitete. Wir wussten zwar das Ungefährre, allerdings manchmal keine Einzelheiten.
- Die Kommunikation zwischen Schüler und Lehrer war unserer Meinung nach mit sechs Treffen genügend gut. Zudem trafen wir uns dreimal neben der Schule, um unsere Arbeit zu organisieren.

# Kapitel 10

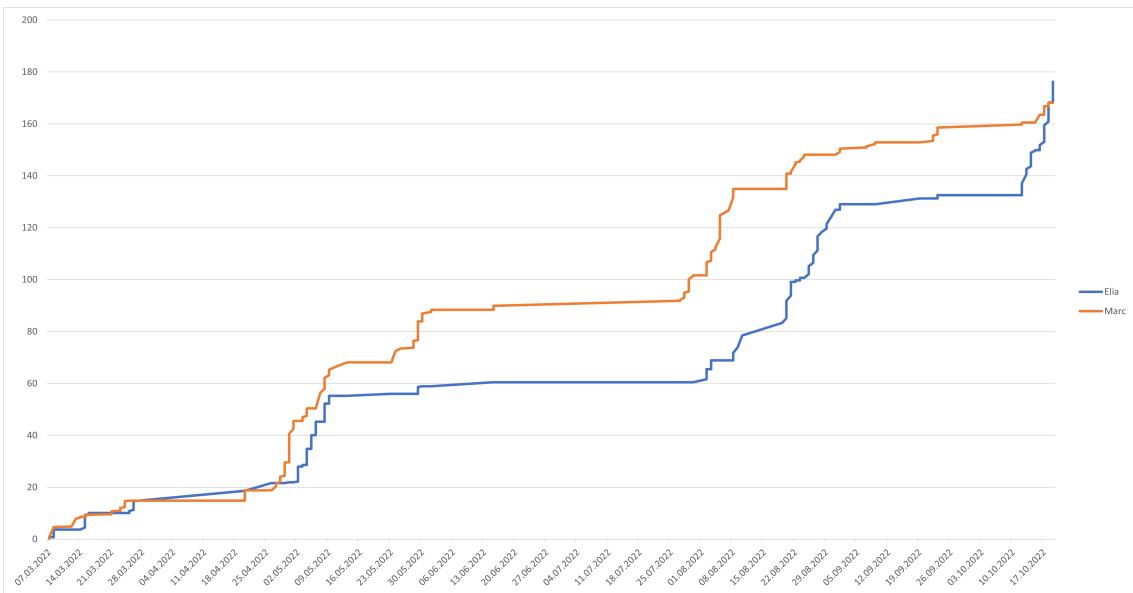
# Time Management

## 10.1 Roadmap



(Abgerundetes Ende bedeutet, dass kein genaues Datum festgelegt wurde)

## 10.2 Time-Tracking



DA NO EXPECTED IN GRAPH

TEAM HOURS

	getrackte Zeit	erwartete Zeit
Elia		120h
Marc		120h
Team		240h

# **Teil IV**

# **Reflexion**

# **Kapitel 11**

## **Team**

### **11.1 Rückblick**

### **11.2 Nächstes Mal**

meh fix, eimal im moment und notize mache gewisse abschnitte wo der andere keine ahnung davon hat kein 4 augen prinzip

# Kapitel 12

## Elia

### 12.1 Rückblick

Das Produkt dieser Arbeit erfreut mich sehr. Obwohl dem Prototyp unseres Videospiels noch einige Funktionen fehlen, bin ich doch grundsätzlich mit unserem Spiel zufrieden. Dies ist sehr wahrscheinlich das grösste und zeitaufwendigste Projekt, an dem ich jemals gearbeitet habe. Unser Github Repository enthält mehr als 40'000 Zeilen an C# Source-Code. Das ganze Repository ist ca. 1.1 Millionen Zeilen lang und mehrere Gigabytes gross (einschliesslich DLL's etc.).

Alleine hätte ich dies nie geschafft, deshalb bin ich besonders froh, dass ich Marc's Unterstützung hatte. Die Gruppenarbeit hat mir viel Druck von den Schultern genommen, da ich mich bei Problemen immer auf Marc verlassen konnte. Zudem führte die Zusammenarbeit zu vielen guten Ideen, die wir auch nur zusammen als Team verwirklichen konnten.

Obwohl von Anfang an klar war, dass dies eine sehr aufwendige Arbeit sein würde, habe ich sie doch unterschätzt. Dies merkte ich auch daran, dass sich mein Zimmer durch die Nutzung des Computers im Laufe eines Tages trotz geöffnetem Fensters um mehrere Grade erwärmt.

Am meisten unterschätzt habe ich allerdings den Arbeitsaufwand der schriftlichen Arbeit. Diese stellte sich als ziemlich grosser Zeitschlucker heraus.

### 12.2 Nächstes Mal

Für das nächste Mal möchte ich mir zu Beginn des Semesters einen Plan erstellen, der festlegt, dass ich pro Woche mindestens eine Stunde arbeiten werde. Mit diesem Plan wäre es auf keinen Fall zu dieser sehr langen Pause(von Mai bis August) gekommen. Wenn ich erneut die Chance hätte, dieses Projekt in einer Gruppenarbeit zu lösen, würde ich diese Chance ohne zu zögern ergreifen.

# Kapitel 13

## Marc

13.1 Rückblick

13.2 Nächstes Mal

# **Teil V**

# **Glossar**

# Glossar

This document is incomplete. The external file associated with the glossary ‘main’ (which should be called `main.gls`) hasn’t been created.

Check the contents of the file `main.glo`. If it’s empty, that means you haven’t indexed any of your entries in this glossary (using commands like `\gls` or `\glsadd`) so this list can’t be generated. If the file isn’t empty, the document build process hasn’t been completed.

You may need to rerun L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. If you already have, it may be that T<sub>E</sub>X’s shell escape doesn’t allow you to run `makeindex`. Check the transcript file `main.log`. If the shell escape is disabled, try one of the following:

- Run the external (Lua) application:

```
makeglossaries-lite "main"
```

- Run the external (Perl) application:

```
makeglossaries "main"
```

Then rerun L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X on this document.

This message will be removed once the problem has been fixed.