

Masterthesis

## **Emergentes Gameplay - Ein Toolkit für Game Designer:innen zur Erhöhung des emergenten Potentials in Spielen**

**Autor: Torben Weit**

**Matrikelnummer:** [REDACTED]

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Masterstudiengang: Zeitabhängige Medien/Sound-Vision-Games  
Fakultät: Design/Medien/Information  
Department: Medientechnik**

**Erstprüfer: Eric Jannot  
Zweitprüfer: Kolja Bopp**

**Reinbek, 21.08.2022**

## **Abstrakt**

Besonders langlebige Spiele zeichnen sich meist durch die Anwesenheit von emergentem Gameplay aus. Die enorme Anzahl unterschiedlicher Spielverläufe hängt häufig mit Faktoren zusammen, die den Spieler:innen besonders viele Strategien ermöglichen. Diese Faktoren fördern das emergente Potential in Spielen. Die vorliegende Arbeit soll die Frage beantworten, wie sich das emergente Potential von Gameplay im Designprozess erhöhen lässt. Bestehende Literatur aus Naturwissenschaft und Ludologie halten bereits Antworten auf Fragen bezüglich des emergenten Gameplays bereit, jedoch gilt es hier weiterhin, Lücken zu schließen und ein praxisnahes Toolkit für Game Designer:innen zu entwickeln. Auf Basis einschlägiger Fachliteratur und mit Hilfe von vier Spielanalysen wurden einige der Faktoren bzw. Elemente bestimmt, die das emergente Potential beeinflussen. Teilweise durch Experteninterviews untermauert, stellten diese Elemente die Basis zur Erarbeitung von Heuristiken dar, die zukünftigen Gamedesigner:innen helfen sollen, emergentes Potential in ihren Spielen zu entfalten. Insgesamt wurden zehn Heuristiken gefunden und es wird ausgeführt, wie sie im Laufe des Designprozesses anzuwenden sind.

## **Abstract**

Highly replayable games are often characterized by the presence of emergent gameplay. The enormous number of different playthroughs is often related to factors that enable the players to have a particularly large number of strategies. These factors promote the emergent potential in games. This work aims to answer the question of how emergent potential in games can be increased during the design process. Existing literature from natural science and ludology already contains answers to questions regarding the emergent gameplay, but it is still important to close gaps and to develop a practical toolkit for game designers. On the basis of relevant specialist literature and with the help of four game analyses, some of the factors or elements that influence the emergent potential were determined. Partially substantiated by expert interviews, these elements provided the basis for the development of heuristics, that could help future game designers to unfold emergent potential in their games. A total of ten heuristics were found and it is explained how they are to be applied in the course of the design process.

# Inhalt

1. Einleitung .....	5
2. Methodik .....	5
3. Begriffsklärungen und theoretische Betrachtungen relevanter Themen .....	6
3.1 Systeme .....	6
3.2 Emergentes Gameplay .....	7
3.3 Systemic Games .....	11
3.4 Techniken .....	11
3.5 Die Rolle der Spieler:innen in Spielsystemen.....	13
3.7 Unterschiedliche Perspektiven auf emergentes Gameplay .....	14
4. Spielanalysen .....	15
4.1 Vorgehensweise Spielanalysen .....	15
4.2 Evaluationsmethode Graphentheorie .....	17
4.3 Evaluationsmethode Heuristik.....	17
4.4 Kurzbeschreibungen der zu analysierenden Spiele .....	18
4.4.1 Echo.....	18
4.4.2 Infinifactory .....	19
4.4.3 The Elder Scrolls IV: Oblivion .....	20
4.4.4 RimWorld .....	21
4.5 Analyseergebnisse und Extraktion von allgemeingültigen Schlüsselementen.....	22
4.5.1 Grade von Emergenz der Analyseobjekte.....	22
4.5.2 Grundlegende Bausteine von Emergenz.....	23
4.5.3 Kategorisierung von Agents.....	23
4.5.4 Kategorisierung von Interaktionen.....	24
4.5.5 Adaptivität .....	24
4.5.6 Quantität der Agents ohne und mit selbstlaufenden Prozessen.....	25
4.5.7 Anwendung einer „Active Game World“ und selbstlaufende Prozesse .....	26
4.5.8 Gestaltung des Raumes .....	26
4.5.9 Limitierung von Ressourcen.....	27
4.5.10 Zufall und unvollständige Information .....	27
4.5.11 Analyse der Quantität von Strategien .....	28
4.5.12 Visualisierung der Interaktionsnetzwerke .....	29
4.5.13 Absolute Abwesenheit menschlicher Mitspieler:innen .....	30
4.5.14 An Agents gebundene Regeln .....	30
5. Formulierung der Heuristiken.....	31
6. Anwenden der Heuristiken im Designprozess .....	32
7. Fazit .....	33
Quellen .....	35
Anhang .....	39

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 01 Go Spielbrett mit Steinen .....	5
Abb. 02 Systeme und ihre Komplexität.....	7
Abb. 03 Einfacher Entscheidungsbaum am Beispiel von Until Dawn (Auszug).....	9
Abb. 04 Super Mario World Screenshot.....	10
Abb. 05 Dishonored 2 Screenshot .....	11
Abb. 06 Cellular Automaton .....	13
Abb. 07 gerichteter Graph mit Knoten und Kanten .....	17
Abb. 08 Präsentationsdarstellung Echo.....	18
Abb. 09 Präsentationsdarstellung Infinifactory .....	19
Abb. 10 Präsentationsdarstellung The Elder Scrolls IV: Oblivion .....	20
Abb. 11 Präsentationsdarstellung RimWorld .....	21
Abb. 12 Visualisierung Kategorisierung der Agents am Beispiel von Echo .....	23
Abb. 13 Kategorisierung der Interaktionen am Beispiel von Echo .....	24
Abb. 14 Mitchel Resnicks Simulation von Schleimpilzen.....	25
Abb. 15 Funktionale Schreibmaschine in Infinifactory .....	27
Abb. 16 Kausalitätsanalyse von Strategien in Echo .....	28
Abb. 17 Interaktionsnetzwerk Systemanalyse in Oblivion.....	29

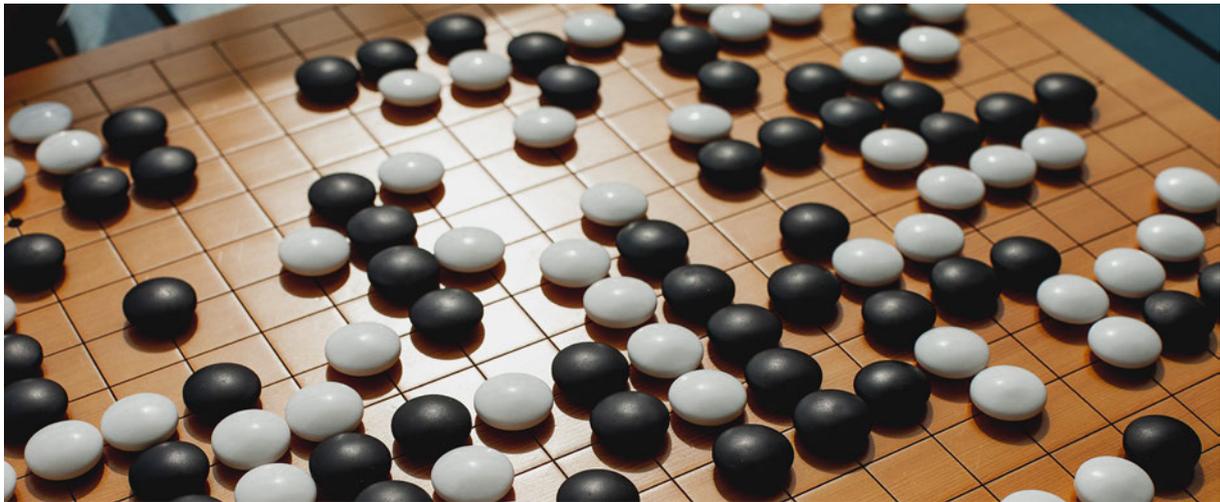


Abb. 01 Go Spielbrett mit Steinen (Quelle: Elena Popova/unsplash.com)

## 1. Einleitung

Game Designer:innen möchten aus unterschiedlichen Gründen, dass ein Spiel möglichst lange zum Spielen motiviert. Die Langlebigkeit von Spielen ist zu einem großen Teil vom Wiederspielwert abhängig. Die Gründe dieses Wiederspielwertes können vielfältig sein. Die ältesten Spiele wie Schach oder Go zum Beispiel bestechen durch ihre unerschöpfliche Vielfalt an Spielverläufen. Die Möglichkeit, einfache Bausteine auf zahlreiche Art und Weise miteinander zu kombinieren und Gegenspieler:innen, die sich durch überraschende Strategien gegenseitig zur Adaption ihrer Vorgehensweise drängen, sind bei den genannten Spielen Gründe für einen hohen Wiederspielwert. Ein Spiel wird nicht langweilig, wenn der Spielverlauf in jeder Runde variiert. In der Literatur findet man Spiele wie Schach und Dame als Beispiel für emergente Systeme (Holland 1998:53)(Holland 1998:24). Und auch in Bezug auf digitale Spiele finden wir in der Fachliteratur die Anwesenheit von Emergenz unter anderem in Form des Begriffs "emergent gameplay" (Bycer 2017). Unter den digitalen Spielen finden sich zahlreiche Beispiele für langlebige Spiele, die häufig auf emergente Eigenschaften zurückzuführen sind. Wenn also emergente Eigenschaften einen maßgeblichen Einfluss auf den Wiederspielwert, und damit auf die Langlebigkeit eines Spiels haben, gilt es zu überprüfen, wie Spieledesigner:innen emergentes Potential in ihren Spielen fördern können. Die zentrale Forschungsfrage dieser vorliegenden Arbeit lautet also:

### **Wie lässt sich im Designprozess das emergente Potential von Gameplay erhöhen?**

Dazu ist es notwendig, zu verstehen, was emergente Systeme im Allgemeinen sind, welche Komponenten sie ausmachen und ob diese Komponenten auch auf Spiele übertragbar sind. Im Rahmen von Literaturrecherchen und Spielanalysen sollen diese Erkenntnisse gefunden und zu Heuristiken weiterentwickelt werden, die in Form eines Toolkits der Spieleentwicklung dienlich sein sollen.

## 2. Methodik

In dieser Arbeit sollen zunächst mit Hilfe der Literaturrecherche grundlegende Erkenntnisse aus der Systemtheorie, der Komplexitätsforschung (complexity theory) und der Spieltheorie zusammengetragen, verglichen und verbunden werden. Neben dieser vorwiegend aus der Naturwissenschaft stammenden Literatur sollen außerdem bestehende Erkenntnisse aus dem Bereich der Ludologie hinzugezogen werden, um auf dem Fundament bereits geleisteter Arbeit aufzubauen. Spielanalysen von relevanten Spielen sollen die gefundenen Erkenntnisse bestätigen, falsifizieren und/oder ergänzen. Dabei soll die naturwissenschaftliche Literatur, wenn

möglich, als Prüfstein gelten, um allgemeingültige Erkenntnisse zu gewinnen. Im Rahmen von Spielanalysen soll zudem der mathematikwissenschaftliche Ansatz der Graphentheorie zum Einsatz kommen, um Beobachtungen aus den Spielen zu visualisieren und Verbindungen und Zusammenhänge zu erkennen. Im Anschluss sollen die Erkenntnisse mit Hilfe von Experteninterviews zwecks Hypothesenüberprüfung kritisch kontrolliert werden, um ihren Wert zu hinterfragen. Die Arbeit hat zum Ziel, zukünftigen Spieledesigner:innen zu helfen, emergentes Potential in ihren Spielen zu fördern, sodass diese Betrachtung stets aus der Perspektive von Game Designer:innen stattfindet.

### 3. Begriffsklärungen und theoretische Betrachtungen relevanter Themen

#### 3.1 Systeme

Im Methodikteil wurde bereits der Begriff Komplexitätsforschung verwendet, welche sich der Untersuchung komplexer Systeme widmet. Da das Verständnis von Systemen für diese Arbeit wichtig ist, wird der Systembegriff in diesem Abschnitt kurz erläutert. Gillenkirch und Feess definieren Systeme, indem sie sagen, dass diese die "Menge von geordneten Elementen mit Eigenschaften, die durch Relationen verknüpft sind", sowie als "Ganzheitlicher Zusammenhang von Einheiten (Elementen), deren Beziehungen untereinander sich quantitativ (höhere Anzahl von Interaktionen) und qualitativ (größere Ergiebigkeit von Interaktionen) von ihren Beziehungen zu anderen Entitäten abheben" (Gillenkirch & Feess 2018). Dabei besteht ein System aus vier Bausteinen: den Einheiten oder Elementen, den Attributen, die den Elementen oder dem System selbst innewohnen, der Beziehung zwischen den Elementen und zu guter Letzt der Umgebung, in der das System stattfindet (Zimmerman & Salen 2004:51).

Systeme lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten klassifizieren, wie etwa nach ihrer Entstehung (natürliche und künstliche Systeme) oder ihrer Art (offene und geschlossene Systeme) (Gillenkirch & Feess 2018). Es gibt eine große Anzahl unterschiedlicher Systeme, die je nach Perspektive auch parallel existieren können. Im Zusammenhang mit Systemen können Spiele zum Beispiel aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden. Ein Brettspiel wie etwa Schach oder Go kann als mathematisches System betrachtet werden, es kann allerdings auch als strategisches System verstanden werden (Zimmerman & Salen 2004:50). In Spielen finden sich auch gute Beispiele für Verschachtelung. Systeme können Teil eines anderen Systems sein und zusammen ein größeres formen. Programmiersprachen sind logische Systeme, mit denen es möglich ist, Videospiele als eigenständige Systeme zu programmieren. Innerhalb von Videospiele kann es dann wieder eigene Systeme geben, wie etwa ein Wettersystem oder ein Kampfsystem.

Systeme können unterschiedlich komplex sein. Um die Klassifizierung von Systemen anhand ihrer Komplexität zu verstehen, bedient sich diese Arbeit den Erkenntnissen von Mathematiker Christopher Langton. Er definiert vier Arten von Systemen mit aufsteigender Komplexität. "Fixed Systems" (Zimmerman & Salen 2004:155) sind statische Systeme wie etwa ein Tisch. Periodische Systeme sind sich wiederholende Systeme wie bei einer Uhr, deren Zeigerpositionen sich alle 12 Stunden wiederholen. Am Ende des Spektrums befinden sich die chaotischen Systeme, als Beispiel sei hier das Bildrauschen eines Fernsehers genannt (Zimmerman & Salen 2004:156). Die für diese Arbeit interessanteste Kategorie bildet jedoch eine Insel auf der Grenze zwischen periodischen und chaotischen Systemen. Die Rede ist von "complex systems" (Zimmerman & Salen 2004:156), den komplexen Systemen. In allen existierenden Systemen machen diese den kleinsten Teil aus. In diese Kategorie fallen zum Beispiel Ameisenkolonien oder der Aktienmarkt. Diesen Systemen widmet sich die Wissenschaft der Komplexitätsforschung, in der das Entstehen emergenter Phänomene untersucht wird. Damit ein simples System zu einem komplexen wird, muss es die sogenannte "complexity barrier" (Zimmerman & Salen 2004:152) überschreiten. Verändern sich also die Komponenten in einem System, wie etwa die Anzahl oder die Attribute der Objekte (zum Beispiel durch Adaption), kann also ein einfaches System in ein komplexes übergehen. Dieses Phänomen

passiert am Übergang zwischen Ordnung und Chaos, dem sogenannten "Edge of Chaos" (Fromm 2004:131). Es ist also ein schmaler Grat zwischen geordneten und chaotischen Systemen, und das ist genau der Ort, an den Spiele gebracht werden müssen, damit emergentes Gameplay möglich ist.

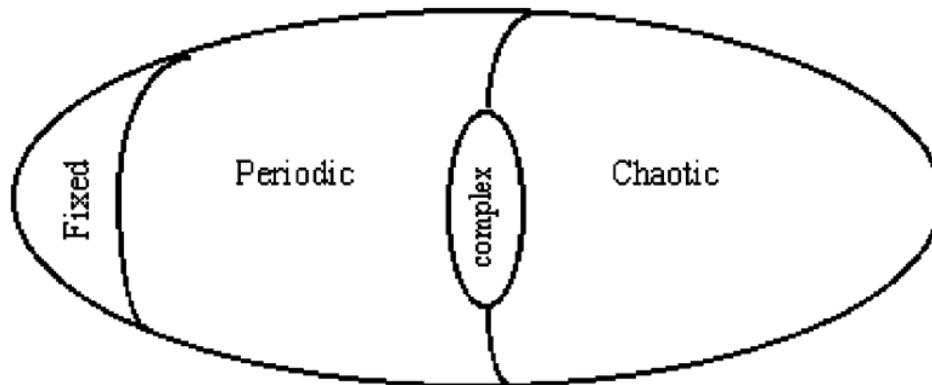


Abb. 02 Systeme und ihre Komplexität (Quelle: J. Stephen Lansing/wiki.santafe.edu)

### 3.2 Emergentes Gameplay

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung von emergentem Potential in Videospielen. Doch bevor mit der Analyse begonnen werden kann, gilt es zunächst den Begriff Emergenz in Verbindung mit Videospielen zu klären. Hierzu bedient sich diese Betrachtung vieler Erkenntnisse aus der Komplexitätsforschung und dem allgemeinen Konsens wichtiger Stimmen aus den Game Studies sowie erfahrener Entwickler:innen.

Will man den allgemeinen Begriff der Emergenz in einem Satz auf den Punkt bringen, kann man sich Aristoteles bedienen, der vor über 2300 Jahren (Rho et al. 2022) sinngemäß sagte: "Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile" (Jed et al. 2022). Alternativ kann man sich auch die Spieleserie Uncharted anschauen, in dem die in Latein gehaltene Inschrift des Ringes des Protagonisten Nathan Drake lautet: „Sic Parvis Magna“, übersetzt „...greatness from small beginnings...“ (Knightfall 66: Std 0:00:34). Die Aussage deckt sich inhaltlich mit einem realweltlichen Zitat von Informatiker John H. Holland, der sagte „...much comes from little“ (Holland 1998:1).

Doch all diese Sätze sind lediglich ein guter Anfang, um das Prinzip von Emergenz zu verstehen. Eine präzisere Definition muss gefunden werden, die man im Zusammenhang mit digitalen Spielen in Tynan Sylvesters Buch "Designing Games" findet. Der kreative Kopf hinter dem Videospiel RimWorld definiert Emergenz wie folgt: "EMERGENCE is when simple mechanics interact to create complex situations" (Sylvester 2013:50). Er beschreibt die Herleitung von Emergenz in Videospielen sehr treffend am Beispiel eines fiktiven Spiels, in dem die Spieler:innen zunächst nur eine unbewegliche Kanone abfeuern können, um vorbeifliegende Feinde zu treffen. In einem anderen Spiel fährt man auf einem Rollercoaster und kann sich während der Fahrt umschauchen. In einer weiteren Iteration kombiniert er beide Spiele, also zielen und schießen während einer Achterbahnfahrt. Er führt an, dass sich die Aktionen beider Spiele nicht einfach nur addieren, die Kombination hat eine "...combinatorial explosion of new emergent possibilities" (Sylvester 2013:51) zur Folge. An diesem Beispiel lässt sich ableiten, dass bereits aus wenigen kombinierbaren Aktionen oder Interaktionen zwischen Spieler:innen und Spielobjekten eine gewisse Emergenz entstehen kann, oder, wie es Ernest Adams und Joris Dormans beschreiben: "The emergent quality of the gameplay comes not from the complexity of individual parts but from the complexity that is the result of the many interactions among the parts" (Adams & Dormans 2012:23).

Ein Railshooter, wie ihn Sylvester in seinem Beispiel beschreibt, erweckt zunächst nicht den Eindruck eines Videospiele mit emergenten Qualitäten, ganz im Gegenteil zu oft zitierten emergenten Spielen wie etwa Sim City. Doch wenn wenige Aktionen in einem Railshooter bereits eine Explosion von "emergent possibilities" (Sylvester 2013:51) bedeuten, muss es verschiedene Stufen von Emergenz geben. Penny Sweetser hat dazu eine grobe Einteilung in lokale Emergenz und globale Emergenz definiert. Sie schreibt dazu: "Emergence can occur at different levels and to varying degrees. An important distinction to make is the difference between local emergence and global emergence. Local emergence is the collective behavior that appears in small, localized parts of a system. Global emergence occurs when the collective behavior of the entities relates to the system as a whole." (Sweetser 2008:2).

Eine feinere Einteilung von Emergenz liefert uns Jochen Fromm. Den niedrigsten Grad von Emergenz bezeichnet Fromm als "simple/nominal emergence..." (Fromm 2005:5), weiterhin mit einfacher Emergenz übersetzt. Die Bestandteile dieser Systeme addieren sich zu etwas Größeren mit oder ohne Feedback untereinander, aber in jedem Fall ohne Top-Down-Feedback. Als Beispiel nennt er hier Maschinen. Die Einzelteile einer Maschine bilden zusammen deren Funktion als emergentes Phänomen (Fromm 2005:7), viele Sandkörner bilden einen Hang (Fromm 2005:8). Die nächste Stufe der Emergenz ist die "weak emergence" (Fromm 2005:5) oder schwache Emergenz. In diesen Systemen herrscht neben dem Feedback unter den einzelnen Komponenten auch Top-Down-Feedback vor. Schwarmbildung von Fischen oder Vögeln oder Ameisenkolonien fallen laut Fromm in diese Kategorie. Die Interaktion zwischen den Fischen zum Beispiel formt den Schwarm, der Schwarm bedingt das Verhalten der einzelnen Fische, sich zum Schutz vor Fressfeinden nicht allzu weit vom Schwarm zu entfernen. "Multiple emergence" (Fromm 2005:5) oder multiple Emergenz bezeichnet die nächsthöhere Stufe der Emergenz. Hier findet man mehrere Arten von Feedback zwischen unterschiedlichen Ebenen von Systemen sowie Adaption (Fromm 2005:21). Ein Beispiel ist der Aktienmarkt. Hier kaufen Anleger Anteile, wenn die Preise zu steigen beginnen und treiben die Preise so weiter in die Höhe (kurzzeitiges positives Feedback), bereiten sich aber darauf vor, langfristig wieder zu verkaufen, wenn der Aktienkurs seinen scheinbaren Höhepunkt erreicht hat (langfristiges negatives Feedback) (Adams & Dormans 2012:56). Der Verkauf der Aktien stoppt den Aufwärtstrend und kehrt ihn in einen Abwärtstrend um. Die höchste Stufe der Emergenz ist die "strong emergence" (Fromm 2005:5) oder starke Emergenz, die alle vorigen Emergenzen einschließt, unterschiedliche Systeme hervorbringt und Feedback zwischen diesen Systemen beinhaltet. Kultur oder das Leben an sich sind Beispiele von "strong emergence" (Fromm 2005:5).

Alle von Fromm definierten Grade von Emergenzen beschreiben das Ergebnis von komplexem Verhalten der Einzelteile eines Systems. Bei Johnson findet sich hierzu die umfassendste Definition, er beschreibt ein komplexes Verhalten wie folgt: "A System with multiple agents dynamically interacting in multiple ways following local rules and oblivious to any higher level instructions" (Johnson 2002:19). Tynan Sylvester setzt an die Stelle des Begriffs des komplexen Verhaltens in seiner Definition von Emergenz den Begriff "complex situations" (Sylvester 2013:50), und setzt diesen in seinem Rollercoaster Beispiel inhaltlich mit "emergent possibilities" (Sylvester 2013:51) gleich. Aber was ist mit "emergent possibilities" (Sylvester 2013:51) gemeint? "Emergent possibilities" (Sylvester 2013:51) beschreibt, was in den Game Studies allgemein anerkannt als "probability space" (Adams & Dormans 2012:26) bezeichnet wird. Um den Begriff zu erläutern, bedienen wir uns Erkenntnissen aus der Spieltheorie. Diese wurde von zwei Mathematikern namens Oscar Morganstern and John von Neumann als mathematische Methode zur Untersuchung von Entscheidungsfindungen entwickelt (Gonepteryx et al. 2022). Die Spieltheorie liefert eine Methode zur Visualisierung von Entscheidungen in einem Spiel, dem Entscheidungsbaum (Löffler 2008:34). Ein Schachspiel zum Beispiel bietet den Spieler:innen eine Vielzahl unterschiedlicher Figuren auf einem Spielbrett. Vor jedem Zug hat jede:r Spieler:in meist die Auswahl zwischen unterschiedlichen Möglichkeiten, verschiedene Figuren zu ziehen. Jede Entscheidungsmöglichkeit bildet einen Knotenpunkt bzw. eine Abzweigung im Entscheidungsbaum (Löffler 2008:34). Der Weg, den die Spieler:innen durch diesen Entscheidungsbaum nehmen, wird als Strategie definiert. Jeder Zweig repräsentiert einen

erreichbaren Zustand des Spiels, der durch die Entscheidung der Spieler:innen hervorgerufen werden kann. Die Quantität der möglichen erreichbaren Zustände eines Spiels pro Spielrunde bilden den "probability space" (Adams & Dormans 2012:26). Der Begriff lässt sich schwer ins Deutsche übersetzen, ohne dass einiges von der Bedeutung und Symbolhaftigkeit verloren geht. Ähnlich wie beim mittlerweile auch im Deutschen etablierten Begriff "Gameplay" wird im Rahmen dieser Arbeit vorgeschlagen, den Begriff aus dem englischen zu übernehmen und wird im weiteren Textverlauf im Original als feststehender Begriff "Probability Space" verwendet.

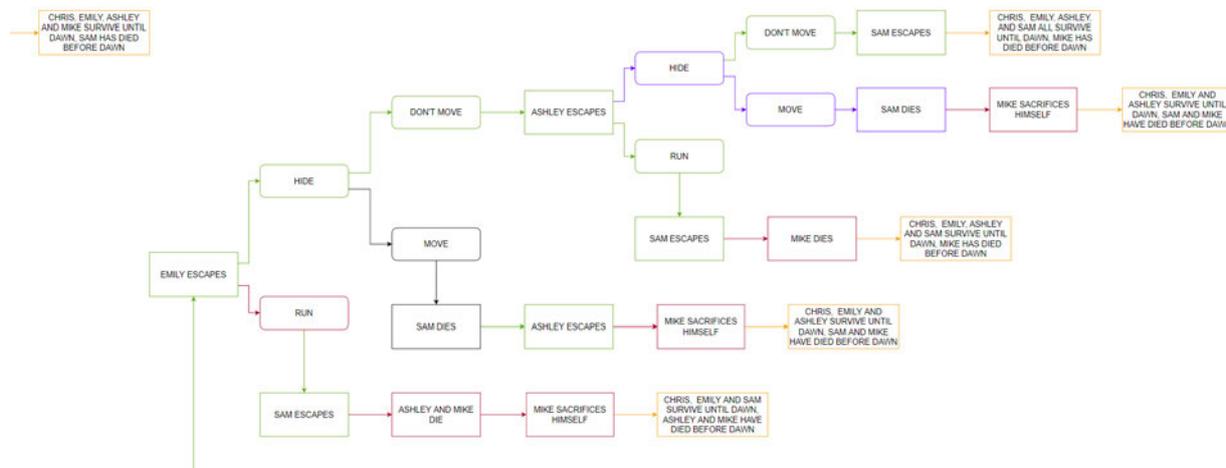


Abb. 03 Einfacher Entscheidungsbaum am Beispiel von Until Dawn (Auszug) (Quelle: Magali Barbier/mbarbier.wixsite.com)

Ein Spiel, in dem der aktuelle Zustand von allen Spieler:innen abgelesen werden kann, wie etwa Schach, bietet "complete information", also vollkommene Information. Werden Informationen verborgen oder sind unbestimmt, wie etwa in einem Karten- oder Würfelspiel oder in Videospielen mit versteckten selbstlaufenden oder zufälligen Prozessen, spricht man von "incomplete information", oder unvollkommener Information (Löffler 2008:34). Es ist theoretisch möglich, den Entscheidungsbaum eines Spiels komplett darzulegen. Gerade bei einem komplexeren Spiel wie Schach, in dem sich die Anzahl der möglichen Zweige schnell potenziert, ist das allerdings praktisch unmöglich. Es können sich also in Spielen aller Art schnell Möglichkeiten oder Situationen ergeben, die theoretisch in einem Entscheidungsbaum erfasst werden könnten, aber die praktisch unvorhersehbar waren, gerade bei Spielen mit unvollkommener Information. Hier kommt Penny Sweetser's Definition von Emergenz zum Tragen, die sich auf die Wirkung ebendieser konzentriert. Sie schreibt in ihrem Buch über Emergenz: "The concept of emergence describes the properties, behaviors, and structure that occur at higher levels of a system, which are not present or predictable at lower levels." (Sweetser 2008:2).

In den unterschiedlichen Formulierungen der Definitionen von Emergenz finden sich wiederkehrende Elemente. Die interagierenden Komponenten eines Systems, auch als "elements" (Fromm 2005:8) oder "parts" (Adams & Dormans 2012:23) bezeichnet, wird im Rahmen dieser Arbeit gemäß dem Konsens der Wissenschaften (Fromm 2004:12) der von Douglas Hofstadter etablierte Begriff der "Agents" (Holland 1998:5) verwendet. Damit folgt der Autor dieser Arbeit auch der in den Games Studies verbreiteten Begrifflichkeit (Sweetser 2008:8). Eine Übersetzung in die deutsche Sprache verfälscht nach Meinung des Autors den Wert des Begriffs, es wird also im Verlauf dieser Arbeit am englischen Begriff festgehalten. Zieht man alle bisherigen Erkenntnisse zusammen, lässt sich folgendes ableiten: mehr Agents und Interaktionen vergrößern den Probability Space und erhöhen so die Emergenz. Je nach Art und Häufigkeit des vorherrschenden Feedbacks ergibt sich der Grad der Emergenz. In Spielen können also Kombinationen von Agents und Interaktionen von den Designer:innen gestaltet werden, die den Probability Space erweitern. Dadurch können auch unvorhergesehene Spielzustände und sich daraus ergebende Strategien seitens der Spieler:innen hervorgerufen werden.



### 3.3 Systemic Games

Man kann in Dishonored 2 ein weiteres Feature erkennen, das in vielen Definitionen von Emergence zum Tragen kommt: Regeln (Johnson 2002:19). Die mittels künstlicher Intelligenz (KI) gesteuerten Figuren und Gegner im Spiel folgen bestimmten Regeln, die interagierbaren Objekte der Spielwelt unterliegen bestimmten Regeln, und der Einsatz der Fähigkeiten der Spieler:innen ist auch reglementiert. Dabei werden die Regeln nicht ausschließlich von höheren Hierarchien bestimmt, sondern wohnen auch den einzelnen Agents inne. Jeder Gegner "weiß", wie er sich verhalten soll, wenn ein bestimmter Umstand eintritt. Türen in Dishonored 2 haben Werte, welche die Zerstörbarkeit bestimmen. Die Zerstörung der Tür wird also nicht über ein bestimmtes Event getriggert, sondern geschieht aufgrund der Interaktion zwischen zwei Agents, wie etwa einer Granate und der Tür. Auf technischer Ebene bezeichnet man diese Spiele auch als "systemic games" (Brown 2018: Std 0:00:45).



Abb. 05 Dishonored 2 Screenshot (Quelle: Aurelia Brandenburg/geekgefluester.de)

### 3.4 Techniken

Spiele wie Dishonored 2 abstrahieren somit Prinzipien und Regeln der realen Welt, und das spiegelt sich auch in den technischen Herangehensweisen wieder, die häufig Bestandteil von „systemic games“ sind und maßgeblich zum emergenten Potential der Spiele beitragen. Penny Sweetser beschreibt es, indem sie sagt: "There are a variety of techniques from complex systems, machine learning, and artificial life that have the potential to facilitate emergent behaviour in games." (Sweetser 2006:6). Im Folgenden werden einige dieser Herangehensweisen kurz vorgestellt, da sie auch zum Teil im Rahmen der folgenden Spielanalysen zum Tragen kommen werden. Jeder einzelnen Technik könnte mehr als eine eigene Arbeit gewidmet werden, und es gibt bereits zu jedem Feld zahlreiche Erkenntnisse. Daher macht es für den Rahmen dieser Arbeit Sinn, die einzelnen Techniken lediglich zu umreißen, ohne zu tief ins Detail zu gehen. Die folgenden Erläuterungen stellen eine Grundlage zum Verständnis des weiteren Textes dar. Neben den mittels KI gesteuerten Einheiten sind die wichtigsten Techniken im Bereich Videospiele die nachfolgenden: Schwarmbildung oder Flocking, Cellular Automata, neuronale Netzwerke und evolutionäre Algorithmen. Da neuronale Netzwerke für diese Betrachtung nicht relevant sind, sollen im Nachfolgenden lediglich die anderen drei Techniken erläutert werden.

## Künstliche Intelligenz (KI)

Der Begriff der KI wurde bereits häufiger im Text erwähnt. Hier soll etwas näher darauf eingegangen werden, was KI für Spiele bedeutet. Ob Einwohner von Midgar in Final Fantasy VII, Genomsoldaten in Metal Gear Solid oder Tierwesen in Monster Hunter World, jede Einheit verfügt über eine mehr oder weniger komplexe KI. Einfach gesagt besteht diese KI grundsätzlich aus einer Reihe von Handlungsanweisungen oder Algorithmen, ferner auch Regeln, mit deren Hilfe die Einheiten je nach Anforderung in der Lage sind, sich zu bewegen, Dialoge zu führen, den Avatar der Spieler:innen zu erkennen oder Angriffsmuster zu aktivieren. Nicht jede Einheit braucht denselben Grad von Komplexität. Für einige reicht das Umherlaufen in einem bestimmten Gebiet aus, andere führen komplexe Suchvorgänge durch, um den Avatar der Spieler:innen zu finden. Die Einheiten können dafür über Sensoren verfügen, die Geräusche wahrnehmen oder bei Sichtkontakt handeln. Dabei können sie auf die Spieler:innen, auf andere Agents oder ihre Umgebung reagieren, und ihr Verhaltensmuster dementsprechend anpassen (Sweetser 2008:234). Diese selbstlaufenden Prozesse können auch andere der nachfolgenden Techniken wie etwa Schwarmbildung oder evolutionäre Algorithmen enthalten.

## Schwarmbildung (Flocking)

Diese Technik ist für das Verhaltensmuster von Einheiten wie etwa Gegnern ein wichtiger Baustein. Wenn mehrere Gegner die Spieler:innen angreifen, und sich dabei den Vorbildern der Natur, wie etwa Vögeln oder Fischen bedienen und in ihrer Formation Anziehung, Anordnung, Abstoßung und Ausweichen ausführen, werden sie für die Spieler:innen weniger gut berechenbar (Sweetser 2008:150). Programmierte Algorithmen helfen diesen Gegnern dann zusätzlich, ihr Verhalten den Aktionen der Spieler:innen anzupassen, wie bereits im vorherigen Abschnitt mit Bezug auf Dishonored 2 erwähnt. Hier lernen die Gegner zum Beispiel auf Abstand zu gehen, wenn die Spieler:innen den Nahkampf suchen, oder aus der Reichweite von Projektilwaffen zu treten, wenn diese von den Spieler:innen häufiger verwendet werden (Couvidou & Sadoulet 2017: Std 0:48:36).

## Evolutionäre Algorithmen

Charles Darwin brachte uns mit seiner Evolutionstheorie nicht nur eine neue Sichtweise auf die Natur, sondern lieferte uns auch ein Prinzip, das sich auch in Videogames anwenden lässt. In Form von evolutionären Algorithmen wird hier über Generationen von Gegnern deren Verhalten, Werte oder Ausrüstung angepasst, sodass die effizientesten Versionen überleben. So kann sich der Schwierigkeitsgrad mit steigenden Fähigkeiten der Spieler:innen erhöhen. Im taktischen Infiltrationsspiel Metal Gear Solid V zum Beispiel erhalten die Gegner Helme, wenn die Spieler:innen zu oft Kopfschüsse verteilen, sodass es für die Spieler:innen weniger einfach wird, Gegner auszuschalten (Konami 2015). Die Spielenden müssen wiederum ihr Verhalten an die neuen Umstände anpassen.

## Cellular Automata

Nicht nur die Gegner:innen oder NPCs bedienen sich diverser Herangehensweisen, um eine interessante Herausforderung zu bieten. Das Prinzip der Cellular Automata ist eine Idee aus der Mathematik und findet auch in der Spielwelt Anwendung. Es handelt sich hierbei um zweidimensionale gerasterte Flächen, wie etwa bei Karo- oder Millimeterpapier. Ein Kästchen oder eine Zelle kann in der Ausgangssituation entweder belegt oder frei sein (Zimmerman & Salen 2004:161). Regeln bestimmen nun, wie sich die benachbarten Zellen im nächsten Schritt verhalten sollen, die Zeit vergeht hier also schrittweise (Sweetser 2006:6). Eine Regel könnte nun lauten, dass eine Zelle im nächsten Schritt verschwindet, wenn sich in ihrer Umgebung zum aktuellen Zeitpunkt zwei belegte Zellen befinden. So können sich im Laufe der Zeit interessante Muster abzeichnen. John Conways „Game of Life“ ist das wohl prominenteste Beispiel eines Cellular Automaton. Die hier beobachteten Muster wie etwa „Glider“, die sich eigenständig

über das Feld zu bewegen scheinen sind gute Beispiele von emergentem Verhalten (Confocal et al. 2022). In Far Cry 2 und den nachfolgenden Teilen wurde die Technik der Cellular Automata zum Beispiel für die Ausbreitung von Feuer verwendet (Léveresque 2012).

### rule 30

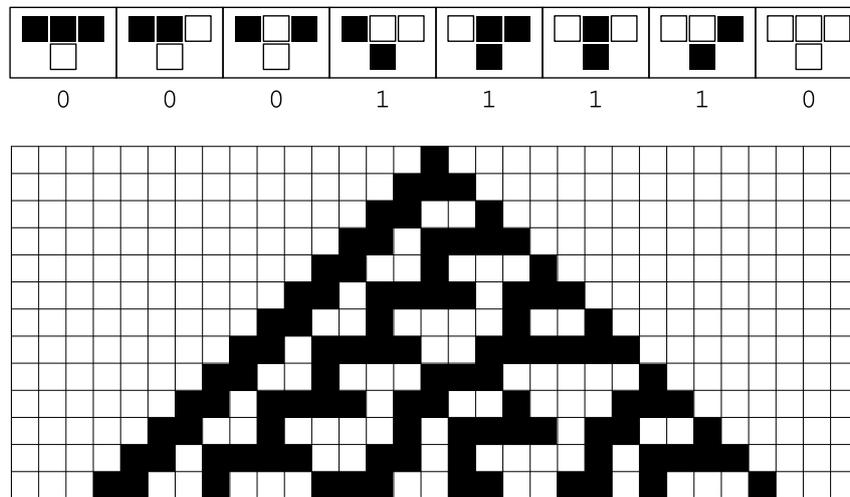


Abb. 06 Cellular Automaton (Quelle: Eric Weisstein/mathworld.wolfram.com)

Penny Sweetser schlägt in ihrem Buch "Emergence in Games" das Konzept der "Active Game World" (Sweetser 2008:170) vor. Diese Welt besteht aus einer zweidimensionalen Karte, die in ein Raster eingeteilt ist. Jeder Zelle werden unterschiedliche Eigenschaften zugeordnet. Durch Cellular Automata können dann physikalische Prozesse aus der Realität vereinfacht simuliert werden. Die Werte, die den Zellen zugrunde liegen, können zum Beispiel die Folgenden sein: Hitze (Wärmeleitfähigkeit, Temperatur), Strahlung, Druck, Flüssigkeitsströmung, Brennpunkt, Brenndauer, Flüssigkeitsaufnahme, Wind (Richtung und Geschwindigkeit) usw. Die Zellen können sich dann nach bestimmten Regeln gegenseitig manipulieren.

#### Verbindung einzelner Techniken

Unterschiedliche Techniken können auch miteinander verbunden werden, wie etwa die Verbindung aus Gegnern mit einer KI und der oben beschriebenen „Active Game World“ (Sweetser 2008:170). In Dishonored 2 werden die Synergien aus beiden Ideen verwendet, um das Suchverhalten der Gegner zu steuern (Couvidou & Sadoulet 2017: Std 00:24:00). So wird schrittweise versucht, die Gegner den Spieler:innen ebenbürtig zu machen und die Spielwelt lebendig zu gestalten. Die „Radiant AI“ Technologie in The Elder Scrolls IV: Oblivion beispielsweise verfügt über NPCs, die unabhängig vom Eingreifen der Spieler:innen in die Spielwelt einem festen Tagesablauf folgen (Stargamer et al. 2022). Wenn Spiele also auch eigenständig ohne Spieler:innen laufen können, welche Rolle kommt dann den Spieler:innen im Spiel zu?

### 3.5 Die Rolle der Spieler:innen in Spielsystemen

Die meisten Spiele setzen voraus, dass sie von Spieler:innen gespielt werden. Insbesondere Brettspiele funktionieren nicht ohne das Zutun von Spielenden. Jedoch müssen diese nicht zwangsläufig menschlich sein. Das von einer KI-gesteuerte Programm AlphaZero ist in der Lage unter anderem Schach und Go auf übermenschlichem Niveau zu spielen (Deepmind 2022). Es wurde mit Daten über Regeln angeleitet, um so eine Herausforderung für menschliche Gegner zu sein. So ist es also möglich, dass ein Mensch gegen ein Schach- oder Go-Programm spielt, es könnten jedoch auch zwei Programmkopien gegeneinander antreten. Zu Testzwecken trat AlphaGo bereits gegen andere bis dato führende KI-gesteuerte Programme an. Weiter oben wurde angeführt, dass bei Videospielen eine KI für Gegner oder NPCs verwendet wird, die häufig das Verhalten und die Sensoren von menschlichen Gegenspielern abstrahiert

nachbilden soll. Sichtfelder oder Geräuscherkennung tragen zum emergenten Gameplay bei und zwingen die Spieler:innen zum Anpassen ihrer Strategie. In Multiplayerspielen ersetzen oder ergänzen die menschlichen Mitspielenden diese Gegner und/oder NPCs. Das emergente Potential steigt mit den menschlichen Mitspieler:innen deutlich an, da diese über feine Sensoren, erprobte Strategien und einer hohen Fähigkeit zur Adaption verfügen. Aus der Perspektive der Spieler:innen sind die anderen Spielenden also technisch gesehen auch Agents, wenn sie Teil des Spiels sind. Das würde bedeuten, dass jede:r einzelne Spieler:in als Teil des Spiels auch ein Agent ist, der mittelbar (mithilfe eines oder mehrerer Avatare) oder unmittelbar (bei Kartenspielen) interagiert, manipuliert, und Feedback gibt.

Die Betrachtung ist natürlich eher technischer Natur. Das Spielerlebnis, das sich bietet, wenn gegen oder mit menschlichen Mitspielenden gespielt wird, ist ein völlig anderes als ein Spiel, das gegen oder mit einem Computer gespielt wird. Selbst wenn die KI überragend gut ist, fehlt im Spielerlebnis die soziale Komponente, die für viele Spieler:innen von Multiplayerspielen eine große Motivation darstellt. Das lässt sich besonders gut an Beispielen wie etwa World of Warcraft sehen. Das 2004 erschienene Spiel hätte ohne die menschlichen Spieler:innen und die Möglichkeit, mit anderen Spieler:innen zu interagieren, deutlich weniger Reiz für Spielende, oder wie es die Spielwissenschaftlerin Nicole Kathryn Crenshaw formuliert „Interacting with other players and participating in “random acts of fun” is another key element of the game’s appeal“ (Crenshaw, 2017:132).

### 3.7 Unterschiedliche Perspektiven auf emergentes Gameplay

Bis hierhin wurden bereits einige Beispiele aus dem breiten Angebot von Spielen der Spielgeschichte angeführt. In diesem Abschnitt sollen weitere Spiele vorgestellt werden, die nach verschiedenen Merkmalen bezüglich Emergenz klassifiziert werden sollen, um einen Überblick zu schaffen. Dies soll unter anderem helfen, die Identität des eigenen Spiels anhand von nachfolgend aufgeführten Merkmalen zu erleichtern, was für die spätere Anwendung der Heuristiken im Designprozess relevant wird.

Historisch betrachtet sind die ersten Beispiele von emergenten Spielen in Form von Brettspielen zu finden. In Schach oder Dame haben die Spieler:innen nicht nur mit jedem Spielzug etliche Möglichkeiten ihren Zug durchzuführen, sie müssen sich aufgrund der Strategien der Gegenspieler:innen auch ständig anpassen (Sweetser 2008:80). Ähnliches gilt für Kartenspiele wie Poker oder Magic: the Gathering. Gerade bei Spielen wie Magic sind die kombinatorischen Möglichkeiten der einzelnen Karten zahlreich und sorgen so für einen großen Probability Space (Sweetser 2008:82). In digitaler Form finden wir Kartenspiele nach einem ähnlichen Prinzip in Gwent oder Hearthstone. Diese Spiele können auf mehrere Arten betrachtet werden. Einerseits bilden sie durch die angesprochenen kombinatorischen Möglichkeiten das emergente Gameplay. Hierzu soll der Begriff emergente Mechaniken angewendet werden. Emergente Mechaniken können emergentes Gameplay zu Tage fördern. Betrachtet man die emergenten Qualitäten vom Spielziel ausgehend, kann hier der Begriff endliche ergebnisorientierte Emergenz (eeE) vorgeschlagen werden. Endlich, weil das Spiel ein klares Ende hat, ergebnisorientiert bezeichnet die Eigenschaft eines Spiels, am Ende ein quantifizierbares Ergebnis zu liefern.

Sportspiele sind weitere exzellente Beispiele für eeE. Der Wettbewerbscharakter von Sportspielen aller Art fordert ein eindeutiges, messbares Ergebnis und ist dabei hochgradig emergent.

Viele Aufbaustrategiespiele wie Age of Empires oder Sid Meier’s Civilization hingegen bieten eine unendliche ergebnisorientierte Emergenz (ueE). Sie lassen sich je nach Spiel theoretisch unendlich weiterspielen. Die progressiven Eigenschaften des Spiels lassen auf eine ergebnisorientierte Spielweise schließen, die Spieler:innen wollen meist die Stadt vergrößern oder andere Länder einnehmen.

Die meistverkaufteste Videospielserie aller Zeiten ist Tetris (Aka et al. 2022). Auch heute noch erfreuen sich viele Spieler:innen an dem klassischen Spielprinzip, und der Markt der mobilen Puzzlegames wächst immer weiter an. Das emergente Potential der Spiele ist deutlich zu erkennen, der Spielverlauf jeder Runde ist neu und abwechslungsreich, der Probability Space groß. In den Spielen gilt es, Probleme zu lösen. Am Beispiel von Tetris sind es die unterbrochenen Linien, die es zu komplettieren gilt. Das Spiel läuft nach der Lösung eines Problems weiter. So ergibt sich für diese Spiele die Definition der endlosen problemlösungsorientierten Emergenz (epE). Auch Spiele wie Infinifactory oder SpaceChem bieten den Spieler:innen ein Problem an, das sie lösen müssen, mit dem Unterschied, dass der Level geschafft wird, wenn das Problem gelöst wurde. Die Begrifflichkeit epE kann also immer dann angelegt werden, wenn nach der Lösung eines Problems das Spiel zurückgesetzt wird, und zum Beispiel ein neuer Abschnitt beginnt.

Häufig lassen sich Spiele mit mehreren Arten von Emergenz definieren. Als Beispiel sei hier RimWorld gegeben. Spieleentwickler Sylvester Tynan sagt über sein eigenes Spiel: "RimWorld is not a game. RimWorld is a story generator" (Sylvester 2017: Std 00:05:28). Diese Beschreibung und die Beobachtungen des Spielverlaufs lassen erkennen, dass hier eine geschichten-erzeugende Emergenz vorherrscht. Der Aufbausimulationscharakter des Spiels passt allerdings auch zur Definition einer endlosen ergebnisorientierten Emergenz. Schaut man auf Spiele mit menschlichen Mitspielenden, addieren sich noch weitere emergente Definitionen hinzu. Diese beinhalten auch meist eine gewisse soziale, häufig auch kulturelle Emergenz. Dazu braucht man sich nur äußerst langlebige MMORPGs wie World of Warcraft anschauen. Die sozialen und kulturellen Phänomene in diesem Spiel scheinen eine endlose Liste zu ergeben.

Die Untersuchungen von sozialer und kultureller Emergenz sollen im Zuge dieser Arbeit jedoch nicht explizit stattfinden, da es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. In den nachfolgenden Spielanalysen sollen nun Hinweise auf die Bausteine von emergentem Gameplay abseits von sozialen und kulturellen Gesichtspunkten gefunden werden.

## 4. Spielanalysen

### 4.1 Vorgehensweise Spielanalysen

Anhand des theoretischen Inputs der einschlägigen Literatur und anderer Medien sowie aus dem eigenen Erfahrungsschatz heraus wurden zunächst geeignete Spiele für die Spielanalysen gesammelt und nach unterschiedlichen Merkmalen sortiert. Darunter zum Beispiel Spiele mit starken selbstlaufenden Prozessen wie etwa RimWorld oder Dwarf Fortress, Aktionsorientierte Spiele wie Dishonored 2 oder Metal Gear Solid V: The Phantom Pain, Puzzlespiele wie Infinifactory, oder storylastige Spiele wie The Elder Scrolls IV: Oblivion. Um ein möglichst breites Analysespektrum zu gewährleisten, sollten die zu analysierenden Spiele verschiedene spielerische Schwerpunkte haben. Idealerweise sollte das emergente Gameplay der vier Spiele in unterschiedlichen Intensitäten stattfinden, es soll hierbei die Einteilung der Grade der Emergenz nach Fromm angelegt werden. Aus der Liste der gefundenen Videospiele sollten nun vier Spiele für die Analyse ausgewählt werden. Dafür wurden unterschiedliche Ansätze gewählt, unter anderem der Vergleich mit Hitlisten aus dem Internet, Empfehlungen von Experten oder technischen Gesichtspunkten.

Zunächst wurde die Liste der potentiellen Spiele mit diversen Hitlisten aus dem Internet verglichen. Hier kristallisierten sich bereits einige Überschneidungen heraus, wie etwa für RimWorld (Brown 2018: Std 00:11:06), (Sinha 2018:9). Für Infinifactory folgte der Autor der Empfehlung des etablierten Spielanalytikers Mark Brown (Brown 2015: Std 00:00:10). Infinifactorys Entwickler Zack Barth hat eine ganze Reihe interessanter Spiele geschaffen, in denen nicht die Lösung eines Puzzles im Vordergrund steht, sondern der Lösungsweg. Mit The Elder Scrolls IV: Oblivion als weiteres Analyseobjekt sollte die Relevanz von KI Agents in Spielen untersucht werden. Das Spiel bietet die bereits erwähnte Radiant AI Technologie, die durch

selbstlaufende NPCs mit einer ausgefeilten KI eine lebendige Welt mit emergentem Potential begünstigt. Das letzte zu untersuchende Spiel ist das weitgehend unbeachtete Spiel Echo. Es besticht durch Gegner, die absolut adaptiv sind (Ultra Ultra 2022). Das Gameplay rotiert um diesen Faktor und verspricht einen großen Probability Space für die Spielenden. Auf die Motivationen hinter der Auswahl der einzelnen Spiele wird in den Analysen im Anhang noch im Detail eingegangen. Als letzter Prüfstein wurde jedes der ausgewählten Spiele vor der eigentlichen Analyse ein paar Stunden angespielt, um das emergente Potential zu verifizieren.

Für die Vorgehensweise bei der Analyse der vier Videospiele wurde für diese Arbeit das Werk "Introduction to Game Analysis" von Spielwissenschaftlerin und Designerin Clara Fernández-Vara zu Rate gezogen. Das vorliegende Buch ist mittlerweile in mehreren Editionen erschienen und enthält wertvolle Hinweise zur strukturierten und umfassenden Analyse von Videospiele. Ein wichtiger Punkt in der Vorbereitung der Analyse ist es, die Grenzen der Analyse abzustecken. Als komplexer Datensatz bietet ein Spiel eine unüberschaubare Fülle von Informationen. Eine Selektion nach Relevanz ist für diese Arbeit also unabdingbar (Fernández-Vara 2019:19). Relevante Informationen sind zunächst die Eckdaten der Spiele, wie etwa Erscheinungsdatum, Entwicklerstudio, sowie eine kurze Beschreibung des Spiels in Bezug auf die Mechaniken. Leser:innen, denen das Spiel bisher unbekannt war, sollen hier ins Bild gesetzt werden, damit sie den anschließenden Analysebewertungen problemlos folgen können. Um den Kontext des Spiels zu verstehen, ist es auch hilfreich, den Entwicklungsprozess, Reviews und Paper oder Talks der Entwickler zu Rate zu ziehen. So können zusätzliche Informationen zur Rezeption, Besonderheiten im Spiel, sowie Details zu technischen Umsetzungen und Designentscheidungen gesammelt werden. Diese Daten sollen im Rahmen einer Vorrecherche zusammengetragen werden, bevor das Spiel tatsächlich gespielt wird (Fernández-Vara 2019:19).

Weitere Hinweise auf für diese Arbeit relevante Informationen in Bezug auf Emergenz bietet Holland. Er trägt in seinem Buch „Emergence“ (Holland 1998) wertvolle Punkte zusammen, die bei der Analyse von emergenten Systemen helfen sollen. Zunächst sollen die Grundbausteine emergenter Systeme identifiziert werden: Der aktuelle Zustand des Spiels (der die Voraussetzung des nächsten Zustandes ist), der Entscheidungsbaum, der sich aus den Zuständen ergibt (und die daraus resultierenden Strategien), die vorherrschenden Regeln, die dem Spiel zugrunde liegen, sowie die Identifizierung von Agents (Holland 1998:123). Gemäß der Erkenntnisse hinsichtlich des Probability Spaces soll in den Spielanalysen versucht werden, anhand der Quantifizierung der Strategien aus dem Entscheidungsbaum eine Aussage über das emergente Potential zu treffen. Besitzen die gefundenen Agents eine hohe Adaptionfähigkeit, ist dies ein weiteres Indiz für Emergenz, oder wie Holland es beschreibt: "Emergence and perpetual novelty are ever present in games where the opponents are adapting to each other." (Holland 1998: 42).

Nachdem der Analyserahmen feststand und die zu suchenden Bausteine identifiziert wurden, sollten die Analyseobjekte eingängig gespielt werden. Dabei sollten durch Beobachtungen die Regeln, Agents und Strategien gefunden werden und gegebenenfalls durch Informationen aus dem Internet (Walkthroughs, Tipps, Foren, Longplays) ergänzt werden. Dabei ist es wichtig, das Spiel "critically" (Fernández-Vara 2019:28) zu spielen, und es dabei so gut zu verstehen, dass sich Strategien und Spielarten finden lassen, die Spieler:innen in kurzen Spielsessions verborgen bleiben. Je nach Spiel musste bestimmt werden, wie und wie lange bzw. wie weit das Spiel gespielt wird. The Elder Scrolls IV: Oblivion komplett durchzuspielen und dabei sämtliche Geheimnisse der Welt aufzudecken würde den Rahmen dieser Arbeit zeitlich mehr als sprengen, und macht auch für diese Betrachtung nicht unbedingt Sinn. Während der Spielesitzungen sollten alle relevanten Informationen gesammelt und aufgeschrieben werden. Die gefundenen Informationen sollten dann nach unterschiedlichen Methoden bewertet und verbunden werden.

## 4.2 Evaluationsmethode Graphentheorie

Im Rahmen der Analysen sollten aber nicht nur die Bausteine der emergenten Systeme gefunden werden. Es sollten außerdem Zusammenhänge zwischen den Elementen entdeckt werden, um Rückschlüsse auf ihren Einfluss auf das emergente Potential zu ziehen. Dazu sollte sich der Graphentheorie bedient werden. Diese visuelle Darstellung von Sachverhalten wurde entwickelt, um Probleme in Systemen zu lösen, wie etwa das Finden der kürzesten Strecke durch die Straßen einer Stadt (Berger 2021:3). Die Anwendungsgebiete der Graphentheorie sind vielfältig und finden sich in vielen wissenschaftlichen, technischen und sozialen Disziplinen wieder. Die grafische Darstellung von Wasserstoffatomen, elektronische Schaltungen oder das Netz der Berliner Verkehrsbetriebe sind nur drei Beispiele. Dabei sind alle Graphen nach einem ähnlichen Prinzip aufgebaut und bestehen aus Knoten oder Ecken und den sogenannten Kanten, die sie verbinden (Berger 2021:4).

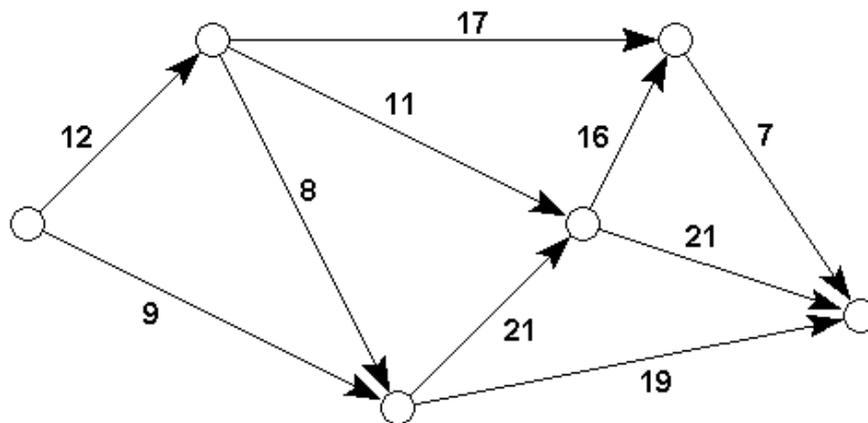


Abb. 07 gerichteter Graph mit Knoten und Kanten (Quelle: zaik.uni.koeln.de)

## 4.3 Evaluationsmethode Heuristik

Mit den gefundenen Ergebnissen aus der Graphentheorie und anderen Beobachtungen aus den Analysen sollen Gemeinsamkeiten und Zusammenhänge zu Heuristiken weiterentwickelt werden. Diese Heuristiken sollen die Basis für ein mögliches Toolset zum Erhöhen von emergentem Potential werden. Per Definition bedeutet Heuristik "...finden oder entdecken. Heuristiken sind mentale Strategien, Faustregeln oder Abkürzungen, die uns helfen, mit begrenztem Wissen und begrenzter Zeit Entscheidungen zu treffen und Urteile zu fällen." (Michalkiewicz 2015). Im Zusammenhang mit Games wurden Heuristiken insbesondere im Bereich der Usability erfolgreich angewandt. Um heuristische Evaluation für die vorliegende Betrachtung nutzbar zu machen, bedient sich diese Arbeit der Vorschläge aus dem Paper von David Pinelle, Nelson Wong und Tadeusz Stach. Die drei Schritte zur Erarbeitung von Heuristiken lauten:

1. Identify real world usability problems that provide breadth and depth coverage of the game design space
2. Develop a set of categories that group similar usability problems
3. Create heuristics that are the inverse of the problem categories and that describe how common usability problems can be avoided" (Pinelle et al. 2008:1455).

Diese Schritte wurden dann sinngemäss auf die Thematik der vorliegenden Arbeit übertragen. Es ergaben sich folgende Punkte:

1. Untersuchen realweltlicher emergenter Phänomene und ihren Bezug zu Games
2. Gruppieren von Phänomenen mit gleicher Ursache oder gleichem Effekt
3. Umkehren des Prinzips um eine Einbindung in das Gameplay zu ermöglichen

Die durch die Fachliteratur zu Emergenz gewonnenen Erkenntnisse decken hier bereits den ersten Teil des ersten Punktes ab. Hier gilt es nun, die gefundenen Bausteine der emergenten Phänomene in den Spielen zu identifizieren. Werden Zusammenhänge häufiger und in unterschiedlichen Spielen gefunden, lassen sich möglicherweise Muster erkennen, die dann zu Punkt 3 führen sollen. Die gefundenen Erkenntnisse umzudrehen und daraus die Heuristiken abzuleiten ist dann das Bindeglied zwischen der Analyse und der Entwicklung des Toolsets.

#### 4.4 Kurzbeschreibungen der zu analysierenden Spiele

Die vier zu untersuchenden Spiele wurden in folgender Reihenfolge gespielt: Echo, Infactory, The Elder Scrolls IV: Oblivion und Rimworld. Jedes Spiel wurde zunächst eingehend gespielt, um mit den Regeln vertraut zu werden und um eine gewisse Spieltiefe zu erreichen. Die Erkenntnisse der einzelnen Spiele wurden in die nächste Analyse übernommen und dort gefestigt oder widerlegt. In jeder Analyse traten auch aufgrund der unterschiedlichen Spiele immer neue Punkte auf, die Potential für Heuristiken boten. Die Spiele sollen im folgenden Abschnitt lediglich kurz vorgestellt werden. Eine umfassende Beschreibung der Spiele, sowie die Erläuterungen ihrer Relevanz für diese Untersuchung und die Dokumentation gefundener Erkenntnisse sind am Ende dieser Arbeit im Anhang zu finden.

##### 4.4.1 Echo



Abb. 08 Präsentationsdarstellung Echo (eigene Montage, Quellen: Nicola Ardron/godisageek.com; Ultra Ultra/echo-game.com)

Im 2017 erschienenen Indiespiel Echo geht es darum, durch einen Palast zu navigieren und dabei unterschiedliche Hindernisse wie etwa Türen, Aufzüge oder Balustraden zu passieren. Mal müssen die Spieler:innen lediglich von A nach B laufen, mal müssen zuvor ein oder mehrere Schlüsselobjekte eingesammelt werden. Die physischen Hindernisse werden noch durch Gegnerinnen ergänzt, die sich den Spieler:innen in den Weg stellen. Diese sind optisch exakte Kopien der weiblichen Spielfigur. Wird die Spielfigur entdeckt, nehmen die Gegnerinnen die Verfolgung auf und versuchen sie durch einen Takedown außer Gefecht zu setzen. Insofern könnte dieses Spiel als einfaches Schleichspiel klassifiziert werden. Das Spiel verfügt allerdings über eine adaptive KI, die Gegnerinnen können die Aktionen der Spielenden lernen und anwenden. Zu Beginn eines Abschnitts verfügen die Feinde lediglich über grundlegende Fähigkeiten wie "laufen" oder "direkter Takedown". Türen, Fahrstühle, flaches Wasser oder andere Hindernisse können nicht von ihnen passiert werden, selbst wenn sie den Avatar

entdeckt haben und die Verfolgung aufnehmen wollen. Führt man allerdings mehrere Aktionen aus, die vom System als relevant und lernbar erkannt werden, läuft ein Countdown ab, der zwischen 33 und 45 Sekunden dauert. Nach Ablauf der Zeit wird das Licht ausgeschaltet, sodass die Spielenden auf eine Art Taschenlampe zurückgreifen müssen und so temporär ihrer Weitsicht beraubt werden. In den 22 Sekunden Dunkelheit können die Spieler:innen jede Aktion durchführen, die sie mögen, denn in dieser Zeit wird keine Aktion aufgezeichnet. Nach dem Blackout wird das Spiel für eine halbe Sekunde unterbrochen, bevor das Licht wieder eingeschaltet wird. Alle Gegnerinnen, selbst wenn sie zuvor von den Spieler:innen ausgeschaltet wurden, stehen am Ort ihres letzten Aufenthalts in der Dunkelphase vom Boden auf, und erwecken somit den Eindruck eines Reboots. Jede Gegnerin verfügt nun über die zuvor in der Hellphase gelernten Fähigkeiten der Spieler:innen. Dabei werden alle Aktionen vom Palast selbst aufgezeichnet und an die Gegnerinnen weitergegeben, es spielt also keine Rolle, ob die Gegnerinnen die Aktion zuvor in einem Sichtradius gesehen haben oder nicht. Die genauen Bedingungen für das Adaptieren der Aktionen sind in der kompletten Analyse im Anhang zu finden. Im Spielverlauf wird über einen Dialog zwischen Bordcomputer und der Hauptfigur En sowie durch versteckte Texte die lineare Hintergrundgeschichte erzählt.

#### 4.4.2 Infinifactory



Abb. 09 Präsentationsdarstellung Infinifactory (eigene Montage, Quellen: zachtronics.com; eigene Darstellung)

Das 2012 publizierte Spiel stellt die Spielenden vor die Aufgabe, mit Hilfe einer selbstentwickelten Fertigungsstraße bestimmte Konstruktionen bauen zu lassen. Jedes Level besteht aus mindestens einem oder mehreren fest installierten Spawnern, einer Montageplatte und einer Levelgeometrie. Die fest installierten Spawner erzeugen in einer gewissen, von den Spieler:innen einstellbaren Schlagzahl kontinuierlich und unbegrenzt jeweils eine Art von Bauteil. Die Montageplatte ist ebenfalls fest installiert und kann nicht versetzt werden. Hier lässt sich zu jeder Zeit ein Hologramm der zu bauenden Konstruktion sehen. Diese ist das jeweilige Ziel des Levels. Es müssen meist 10 der angezeigten Konstruktionen gebaut werden. In den Levels können sich die Spieler:innen in einer First-Person-Perspektive frei im dreidimensionalen Raum bewegen, ein Jetpack mit unbegrenzten Ressourcen ermöglicht auch die Navigation in der senkrechten Achse. Die Spieler:innen müssen nun mit Hilfe von unterschiedlichen Montageelementen eine Fertigungsstraße aufbauen, um die gespawnten Bauteile durch Schweißen oder Veredelung in die durch die Montageplatte angezeigte Form bringen. Dabei

können die Spieler:innen den Montageprozess nicht aktiv beeinflussen. Sie stellen jeweils im Vorwege die Bedingungen für einen reibungslosen Ablauf der Montage her, und lassen dann den Prozess beginnen. Haben die Spieler:innen Fehler bei der Vorbereitung der Fertigungsstraße gemacht und die Konstruktion entspricht bei Erreichen der Montageplatte nicht dem gezeigten Hologramm, wird der Prozess sofort angehalten und eine Fehlermeldung ausgegeben. Die Spieler:innen können jetzt sofort weiter im Vorbereitungsmodus spielen, um die Fehler zu korrigieren oder alternative Lösungswege zu suchen. Wurden 10 richtige Konstruktionen auf die Montageplatte geliefert, gilt die Aufgabe als gelöst, und es wird der nächste Level angeboten.

#### 4.4.3 The Elder Scrolls IV: Oblivion



Abb. 10 Präsentationsdarstellung The Elder Scrolls IV: Oblivion (eigene Montage, Quellen: wikimedia.org; eigene Darstellung)

Das Spiel The Elder Scrolls IV: Oblivion, das im Nachfolgenden zur besseren Lesbarkeit des Textes lediglich in seiner Kurzform „Oblivion“ betitelt wird, ist der vierte Teil einer bis heute fortlaufenden Serie von Fantasy-Rollenspielen. Die Spielenden können sich zu Beginn einen eigenen Charakter erstellen und Statuswerte, Herkunft, Klasse, Kin sowie das Aussehen und den Namen bestimmen. Der Avatar der Spieler:innen entwickelt im Laufe des Spiels seine Fähigkeiten weiter. Kurz nach Beginn des Spiels steht den Spieler:innen die Welt offen. Neben Städten und kleineren Siedlungen gibt es vor allem Dungeons zu entdecken. Dies sind abgetrennte Bereiche, die meist durch Höhleneingänge oder Ruinen betreten werden können. Hier lauern Gegner und Fallen, die Belohnungen sind meist seltene Ausrüstungs- oder Konsumgegenstände. Die Aufgaben im Spiel werden durch sogenannte Quests vergeben. Bestimmte NPCs müssen angesprochen werden oder sprechen manchmal auch die Spieler:innen an. Häufig gilt es, einen bestimmten Gegenstand von einem bestimmten Ort zu holen, gewisse Monster zu töten oder andere NPCs zu finden und/oder zu töten. Diese Quests können die Spieler:innen dann in die oben genannten Dungeons führen, sowie in andere Städte oder Orte, die vorher nicht betretbar waren. Nach Abschluss einer Quest müssen die Spieler:innen meistens zurück zu den Questgeber:innen, um sich die Belohnung abzuholen. Dies kann ein seltener Ausrüstungs- oder Konsumgegenstand sein, ein Zauber oder Gold, häufig auch eine Mischung aus mehreren Einheiten. Die Art und Weise, wie die Spieler:innen diese Quests erledigen, ist ihnen in einem gewissen Rahmen selbst überlassen. Die Geschichte des Spiels wird durch den Abschluss der zahlreichen Hauptquests erreicht. Daneben bietet das Spiel noch eine breite Masse optionaler Quests, die seltenere Gegenstände versprechen.

#### 4.4.4 RimWorld



Abb. 11 Präsentationsdarstellung RimWorld (eigene Montage, Quellen: Mathias Dietrich/gamestar.de; store.epicgames.com)

Das 2018 erschienene RimWorld ist eine Konstruktions- und Management-Simulation des kanadischen Entwicklerstudios Ludeon Studios (LukeSurl et al. 2022). Im Spiel gilt es, auf einem Planeten gestrandete Kolonisten am Leben zu halten, und sie mittels Forschung zur Konstruktion eines Fluchtraumschiffes zu befähigen. Dazu können Basen gebaut werden, die das Überleben der Kolonisten sicherstellen sollen. Die Welt von RimWorld wird für jede Spielrunde prozedural generiert. Das Spiel lässt die Spieler:innen zu Beginn jeder Spielrunde eine Kachel der Weltkarte auswählen, die dann das Spielfeld darstellt. Wurde eine Kachel des Planeten ausgewählt, wechselt das Spiel in das eigentliche Spielfeld, das nach allen Seiten begrenzt ist und je nach gewähltem Biom und Landstruktur unterschiedliche Ressourcen und Tierwesen bereithält. Zwar können die Spieler:innen später durch Reisen die Kachel wechseln, jedoch nur schrittweise und unter bestimmten Bedingungen. Im Spielfeld erlangen die Spieler:innen die Kontrolle über verschiedene Kolonisten, die sowohl indirekt per Mausclick gesteuert werden können, als auch eigenständig agieren. Die Kolonisten verfügen über zahlreiche Werte und innere Ressourcen. So zeigen einige Kolonisten mehr Geschick im Umgang mit Waffen oder Baumaterialien als andere. Dazu kommt die ständige Abnahme von Werten wie Sättigung oder Moral, sodass die Kolonisten stets zufrieden gestellt werden müssen oder sich selbst in der Lage sehen müssen, sich zufrieden zu stellen. Sinkt die Moral, kann die Kontrolle der Spieler:innen über die Kolonisten entzogen werden. So handeln die Kolonisten zum Teil irrational, indem sie einfach ihre Basis zerstören oder Leichen ausgraben. Die Karte selbst wird ebenfalls durch Werte gesteuert. Jedes Spielfeld ist wieder in Kacheln aufgeteilt, jede Kachel besitzt unterschiedliche Werte. Die Kacheln bestehen aus einem Boden, dem darauf platzierten Gegenstand oder Lebewesen (falls vorhanden) und der Atmosphäre. Jedes Feature hat eigene Werte, die sich gegenseitig beeinflussen können. Im Zusammenspiel ergibt sich eine lebendige Welt, die durch mittels künstlicher Intelligenz gesteuerter Tierwesen und Menschen aus anderen Siedlungen (sowohl freundlich als auch feindlich) sehr reichhaltig anfühlt. Es gibt von Beginn an etliche Strukturen, die die Spieler:innen die Kolonisten bauen lassen können, um eine Basis zu errichten. Neben Strukturen wie Wänden oder Böden aus unterschiedlichen Materialien, lassen sich auch zahlreiche Möbel und Produktionsstätten für Nahrung, Waffen oder Kunstgegenstände bauen, um nur einige zu nennen. Die Forschungsstation bietet die Möglichkeit, die technischen Kenntnisse der Kolonisten zu erweitern, um so Blaupausen für

neue Einrichtungen wie etwa Solaranlagen freizuschalten. Das Fluchtraumschiff besteht aus einzelnen Komponenten, deren Blaupausen erst freigeschaltet werden müssen, um sie bauen zu können. Vor Beginn des eigentlichen Spiels kann eine Geschichtenerzählerfigur gewählt werden. Diese KI sorgt im Spiel für zufällig ausgespielte Events. Je nach KI kann die Tragweite der Events mehr oder weniger dramatisch sein. Eine Kältewelle kann eine ganze Ernte dahinfliegen, ein gut koordinierter Angriff einer verfeindeten Siedlung schnell das "Aus" für die Kolonisten selbst bedeuten. Das Spiel gilt als durchgespielt, sobald Spieler:innen in der Lage sind, den Planeten mittels eines Fluchtraumschiffes zu verlassen. Jedoch ist das wahre Ziel der Weg dahin. Es steht den Spieler:innen frei, eine große dauerhafte Siedlung zu bauen, als Nomaden durch die Welt zu ziehen oder feindliche Siedlungen zu unterjochen.

## **4.5 Analyseergebnisse und Extraktion von allgemeingültigen Schlüsselementen**

Die Erkenntnisse aus den Spielanalysen wurden gesammelt und sollen nun als Ausgangspunkt zum Extrahieren von allgemeingültigen Schlüsselementen dienen, um sie anschließend zu Heuristiken weiterzuentwickeln. Einige dieser Schlüsselemente konnten hierbei mit den Expertenmeinungen zweier Branchengrößen fundiert werden. Zum Einen stand mir freundlicherweise der Spielanalyst Mark Brown Rede und Antwort. Auf seinem Youtube Channel mit über 1,2 Millionen Abonnenten analysiert er kritisch unterschiedliche Spiele, um verschiedene Themen aus dem Bereich des Gamedesigns zu erarbeiten und unterhaltsam darzubieten. Sein jährlich veranstalteter Gamejam erfreut sich von Jahr zu Jahr immer größer werdender Beliebtheit unter Entwicklern. Zum Anderen hat sich Spieleentwickler Zach Barth die Zeit genommen, zwei relevante Fragen per Email zu beantworten. Barth zeichnet sich für eine Reihe interessanter Puzzlegames verantwortlich, darunter auch das in dieser Arbeit analysierte Infinifactory.

### **4.5.1 Grade von Emergenz der Analyseobjekte**

Um die unterschiedlichen Intensitäten von Emergenz in den analysierten Spielen zu bewerten, sollen die Merkmale in der Skala nach Fromm mit den im Spiel vorherrschenden Merkmalen verglichen werden. Dies soll Hinweise darauf geben, welche Grade von Emergenz mit welchen Bausteinen erreicht werden können.

In Echo sorgt das Verhalten der Spielenden für ein adaptives Verhalten der Gegnerinnen. Von den Spieler:innen durchgeführte Aktionen werden über den Sensor der Architektur aufgenommen und als Fähigkeiten an die Gegnerinnen weitergegeben, um sie zu verbessern. Dieses Vorhandensein von Top-Down-Feedback sorgt dafür, dass dieses Spiel Zeichen von schwacher Emergenz aufweist. Effektiv erinnert der Umstand, dass nach jedem Blackout bessere Gegnerinnen aufgestellt werden an einen evolutionären Algorithmus.

Infinifactory könnte man auf Grund seiner maschinellen Struktur fast eine einfache Emergenz zuschreiben. Dies wäre der Fall, wenn die einzelnen Montageelemente statisch und von den Spieler:innen nicht manipulierbar wären. Jedoch ermöglichen die unterschiedlichen Montageelemente eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Kombinationsmöglichkeiten. Diese bieten neben den geforderten Problemlösungen auch noch Raum für unvorhergesehene übergeordnete Verhaltensmuster an. So ist es einem Spieler gelungen, aus den zur Verfügung stehenden Montageelementen eine Schaltung zu bauen, die eine funktionierende Rechenmaschine für einfache Operationen hervorbrachte (gtw123 A 2016: Std 0:00:00). Jede Maschine oder Fertigungsstraße für sich fällt klar in den Grad von einfacher Emergenz, das Spiel selbst jedoch fällt in den Grad der schwachen Emergenz.

In den Bereich der multiplen Emergenz gehören die Spiele Oblivion und RimWorld. In ihnen sind jeweils mehrere größere Systeme ausgemacht worden, die untereinander Feedback in beide Richtungen austauschen. Die Manipulation von verbotenen Türen in Oblivion hat die Einmischung der Wachen zur Folge. Hier reagiert das System der NPCs auf das Feedback des Systems der Welt. In RimWorld beeinflussen sich die einzelnen Systeme ständig gegenseitig.

Das Wettersystem beeinflusst das Wachstum der Pflanzen, im Winter sterben die Pflanzen ab oder wachsen nicht mehr nach und die Tiere verschwinden aus dem Gebiet, um nahrungsreichere Gegenden zu erschließen.

#### 4.5.2 Grundlegende Bausteine von Emergenz

In allen analysierten Spielen wurden Bausteine gefunden, die auch abseits von Spielen emergente Systeme ausmachen. Dazu im Folgenden noch einmal Johnsons Definition von Emergenz, die da lautet: "A System with multiple agents dynamically interacting in multiple ways following local rules and oblivious to any higher level instructions" (Johnson 2002:19). In allen Spielen wurden mehrere Agents identifiziert, es konnten in allen Spielen Interaktionen gefunden werden, es herrschten immer Regeln vor und es ließ sich auch in allen Spielen eine gewisse Dynamik zwischen den Agents feststellen.

#### 4.5.3 Kategorisierung von Agents

Im Laufe der Analysen konnten unterschiedliche Arten von Agents und Interaktionen kategorisiert werden. Diese Kategorisierung hat in den unterschiedlichen Analysen geholfen, die Agents zu identifizieren und kann bei der Anwendung eines zukünftigen Frameworks auf bestehende Spiele und Prototypen im gleichen Maße helfen. Es wurden drei Arten von Agents erkannt. Zum Einen wären da die automatischen Agents. Das sind all die Agents, auf die Spieler:innen keinen Einfluss haben, wie etwa die Tag- und Nachtwende oder die Schwerkraft (sofern die Manipulation der Schwerkraft keine Spielmechanik ist). Des Weiteren wurden die automatisch-interaktiven Agents erkannt. Diese Agents können durch Interaktion mit anderen Agents oder durch die Spieler:innen manipuliert werden. Selbstlaufende NPCs oder Gegner wären hier die klassischen Beispiele. Die dritte Kategorie stellen die passiven Agents dar. Alle Agents, die auf Interaktion der Spieler:innen oder anderer Agents warten, um ihren Zustand zu verändern, wie etwa explodierende Fässer oder nicht-autonome Fahrzeuge fallen in diese Kategorie. Diese Kategorisierung wurde durch eine Expertenmeinung verifiziert. Mark Brown stimmte in einem Interview allen drei Arten von Agents zu (Brown 2022).

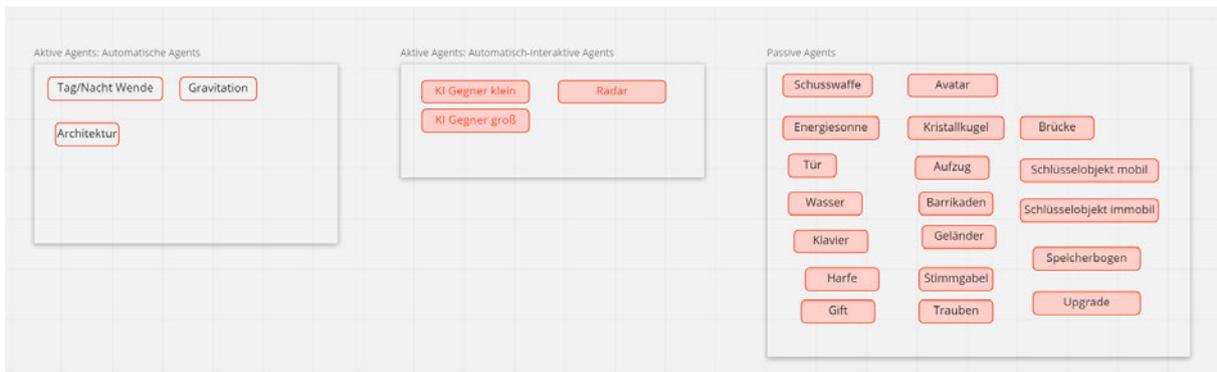


Abb. 12 Visualisierung Kategorisierung der Agents am Beispiel von Echo (eigene Darstellung)

#### 4.5.4 Kategorisierung von Interaktionen

Die Interaktionen konnten in zwei Arten eingeteilt werden. Die direkten Interaktionen finden unmittelbar zwischen den Spieler:innen und den Agents statt. Das kann das Abfeuern einer Waffe sein (Interaktion zwischen Avatar und der Waffe als Agent) oder das Ansprechen eines NPCs. Die indirekten Interaktionen sind alle mittelbaren Interaktionen, die durch die Spieler:innen ausgelöst werden, wie etwa ein rotes Ölfass, das explodiert, nachdem das Projektil der abgefeuerten Waffe es trifft oder der ausgelöste Angriffsmodus nach einer fehlgeschlagenen Konversation.

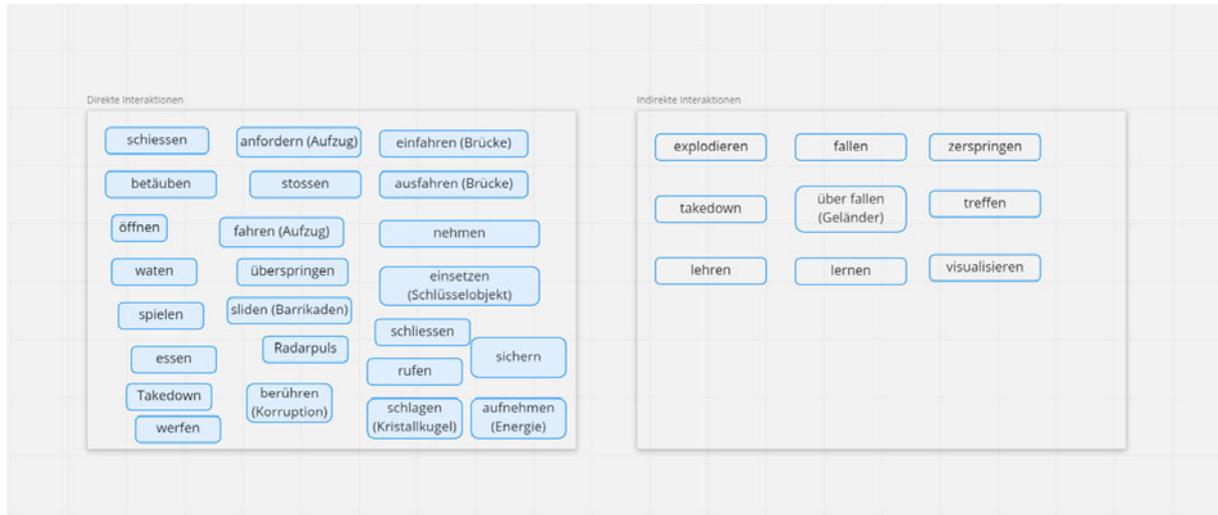


Abb. 13 Kategorisierung der Interaktionen am Beispiel von Echo (Quelle: eigene Darstellung)

#### 4.5.5 Adaptivität

In allen Spielen, in denen eine KI und/oder die daraus resultierende Adaptivität Einfluss auf das Spiel hat, war auch der Einfluss auf das emergente Potential zu erkennen. Die Gegnerinnen in Echo sind selbst hochgradig adaptiv und greifen an, wenn die Spieler:innen ihr Sichtfeld betreten. Die NPCs in Oblivion agieren durch ihre eigenen Tagesabläufe sogar noch wesentlich komplexer, auch weil ihnen deutlich mehr Werte innewohnen. Hier lässt sich gut ablesen, was Penny Sweetser in Bezug auf KI-gesteuerte Agents und Charaktere schreibt. Sie beschreibt zwei Enden eines Spektrums: Auf der einen Seite finden sich die reaktiven KI Agents, die lediglich auf ihre Umwelt reagieren, auf der anderen Seite die aktiven KI Agents, die feste, zu erreichende Ziele haben (Sweetser 2008:235). Dabei müssen die KI Agents durch Sensoren in der Lage sein, ihre Umwelt wahrzunehmen. Außerdem müssen sie ihr Verhalten gemäß der eingehenden Informationen dynamisch anpassen können. Durch das Verhalten der KI Agents sind die Spieler:innen in Echo und in The Elder Scrolls IV: Oblivion dazu gezwungen, sich unerwarteten Situationen anzupassen. So kommt es in diesen Spielen zu einer ständigen Verschiebung des Probability Spaces, was ihn insgesamt größer erscheinen lässt. Tatsächlich kann hier eine Vergrößerung des gesamten Entscheidungsbaums erkannt werden, der eine Vielzahl potentieller Strategien beinhaltet.

Durch die Analyse von Infinifactory konnte allerdings festgestellt werden, dass auch Spiele ohne KI Agents hochgradig emergent sein können. In Infinifactory wird die Größe des Probability Spaces klar durch die hohen kombinatorischen Möglichkeiten der unterschiedlichen Agents bestimmt. Der Entwickler des Spiels selbst bezeichnet diese Agents als "Tools", die den Spieler:innen zur Lösung von Problemen dienen (Barth 2022). Diese Fakten führen zu der Erkenntnis, dass die Qualität der Agents das emergente Potential stark beeinflusst. Agents mit einer KI erhöhen zwar das emergente Potential, sind aber keine Voraussetzung dafür. Es hängt stark vom Konzept des Spiels ab.

#### 4.5.6 Quantität der Agents ohne und mit selbstlaufenden Prozessen

Wie schon in der Fachliteratur festzustellen war, ist auch die Quantität der Agents ein wichtiger Faktor in emergenten Systemen. Dazu muss zwischen der Anzahl der Agents mit selbstlaufenden Prozessen und der Anzahl der Agents ohne selbstlaufende Prozesse unterschieden werden. Zunächst soll sich der Betrachtung der selbstlaufenden Agents gewidmet werden.

Johnson schreibt in seinem Buch "Emergence" über Mitchel Resnick, der eine Computersimulation von Schleimpilzen programmiert hatte. Die einzelnen Zellen der digitalen Schleimpilze waren in der Lage, Pheromonspuren zu hinterlassen, um andere Zellen anzulocken. Im Programm konnten die Anzahl der Zellen und die Länge der Pheromonspur eingestellt werden. Erst, wenn die Anzahl der Zellen einen gewissen Schwellenwert überschritten hatte, fanden sich die Zellen zu größeren Formen zusammen. Andernfalls hatten die einzelnen Zellen kaum Berührungsmomente (Johnson 2002:63).

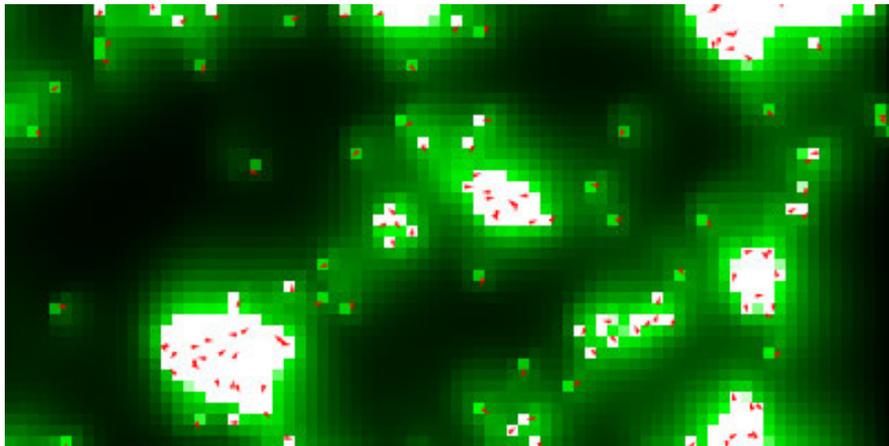


Abb. 14 Mitchel Resnicks Simulation von Schleimpilzen (Quelle: Catherine Griffiths/medium.com)

Punkte, an denen sich selbstgesteuerte Agents treffen, sind also essentiell. Dies kann auf zweierlei Arten erreicht werden: Durch die Anzahl der KI Agents oder durch die Anzahl der Berührungspunkte bzw. Größe der Überschneidungen der Bewegungsflächen der KI Agents. Liegen die Bewegungsflächen aller KI Agents übereinander, kommt es nur auf die Quantität ebendieser an. Je mehr KI Agents in derselben Fläche navigieren, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit eines Berührungsmomentes und der daraus resultierenden Interaktionen. Haben KI Agents feste Laufwege oder eingeschränkte Bewegungsflächen, müssen genug Überschneidungen und somit Berührungspunkte geschaffen werden, um Potential für Interaktionen zu schaffen. Andernfalls "leben" die KI Agents einfach nebeneinander her. Letztere Methode lässt sich in *The Elder Scrolls IV: Oblivion* beobachten. Hier ist die Anzahl der möglichen Berührungspunkte relevant. Nur an diesen Berührungspunkten passieren Interaktionen wie etwa Gespräche, was eine Änderung des Zustands des Spiels zur Folge haben kann. Geschaffen werden können diese Punkte aber nicht nur durch Schnittstellen im Bewegungsradius bzw. Überkreuzungen von Laufwegen, sondern auch durch gemeinsame Ziele, an denen sich die KI Agents treffen können oder müssen. Ein gemeinsames Ziel kann die Anhäufung von Ressourcen sein, die mehrere Agents begehren, oder Orte, die es sich für die KI Agents zu besuchen lohnt, wie etwa Kirchen in *The Elder Scrolls IV: Oblivion*. Für Konfliktpotential kann gesorgt werden, indem eine Ressource aus unterschiedlichen Motivationen heraus das Ziel von KI Agents darstellt. Baut ein Landwirt Kohl an, um diesen zu verkaufen, und ein anderer NPC will diesen zwecks Nahrungsaufnahme stehlen, herrscht hier ein klarer Interessenkonflikt vor. Beide wollen den Kohl, einer möchte ihn beschützen, der andere verzehren, und so ist dieser Kohl der Angelpunkt von Interaktionen.

Die Analyse der Spiele ergab auch, dass die Anzahl der Agents ohne selbstlaufende Prozesse losgelöst von den KI Agents eine hohe Relevanz für das emergente Gameplay hat. Dabei ist sowohl die Quantität von Agents mit unterschiedlicher Qualität als auch die Quantität von Agents mit gleicher Qualität relevant, wenn auch in unterschiedlichem Maße. Anders formuliert stelle man sich Infinifactory mit seinen unterschiedlichen Montageelementen vor. Würde man die Anzahl der unterschiedlichen Typen der Montageelemente auf die Hälfte reduzieren, wären die Spieler:innen längst nicht mehr so frei in ihrer Kreativität, der Probability Space würde sich deutlich reduzieren. Bei Oblivion hingegen gibt es eine Vielzahl von Objekten, die ähnliche Fähigkeiten haben, wie etwa Rüstungen mit unterschiedlichen Werten. Auch diese erhöhen den Probability Space, nicht jedoch die Komplexität des Systems. Hier sei Fromm zitiert, der sagt "If totally equal agents are merged, the power of the group is raised, but the overall inner complexity is not substantially increased" (Fromm 2004:62). Der Vergleich der komplexen Fertigungsstraßen in Infinifactory mit dem weniger komplexen Ausrüstungssystem von Oblivion gibt hier Klarheit. Das Ausrüstungssystem erhöht das emergente Gameplay in Oblivion nicht so stark wie es die unterschiedlichen Arten der Montageelemente für Infinifactory machen.

#### **4.5.7 Anwendung einer "Active Game World" und selbstlaufende Prozesse**

RimWorld lieferte Einsichten in die Relevanz selbstlaufender Prozesse und über Werte gesteuerte Agents. Dieses Spiel greift am Besten die Idee einer "Active Game World" (Sweetser 2008:170) nach Penny Sweetser auf (siehe Abschnitt "Systemic Gameplay"). Nach diesem Prinzip funktioniert auch die Welt von RimWorld. Die Eigenschaften einer Kachel sind vielschichtig. So hat nicht nur der Boden gewisse Werte, sondern auch die Objekte, die sich auf ihm befinden sowie die "Atmosphäre", die beides einschließt. So ergeben sich trotz der zweidimensionalen Grafik des Spiels Werte für drei übereinandergelagerte Schichten, was die Welt praktisch dreidimensional erscheinen lässt. Alle drei Einheiten (Boden, Objekte, Atmosphäre) funktionieren nach eigenen Regeln und interagieren miteinander. Eine Reispflanze stirbt ab, wenn die umliegende Temperatur unter einen gewissen Wert fällt. Ein Raum heizt sich auf, wenn ein Lagerfeuer in ihm entzündet wird, und ein Boden kann nicht bebaut werden, wenn er zu schlammig ist. Im Zusammenspiel mit selbstlaufenden Prozessen wie Wetter oder Tages- und Jahreszeiten, sowie den selbststeuernden Tierwesen und Menschen ergeben sich auch ganz ohne Zutun der Spieler:innen eigene Dynamiken. Spieler:innen müssen mit diesen Begebenheiten leben und entsprechend agieren und reagieren. Eine "Active Game World" (Sweetser 2008:201) kann also unberechenbare Situationen hervorrufen und die Adaptionsfähigkeit der Spieler:innen auf die Probe stellen. Um emergentes Potential zu erhöhen, kann diese Art der Weltgestaltung also ein mächtiges Werkzeug sein.

#### **4.5.8 Gestaltung des Raumes**

Die Relevanz von Räumen wurde durch die Analyse von Infinifactory klarer. Die offen gestalteten Räume bieten den Spielenden viel kreative Freiheit bei der Entwicklung der Lösungswege. Würden die Räume in Infinifactory in manchen Leveln begrenzter sein, würde es den Handlungsspielraum der Spieler:innen durchaus einschränken. Es wäre natürlich möglich, die Begrenzung des Raumes als weitere Herausforderung für die Spielenden zu gestalten, jedoch auf Kosten der Freiheit beim Gestalten der Lösungen. Mit ausschließlich begrenzten Räumen wäre ein Spieler nicht in der Lage gewesen aus den gegebenen Mitteln eine funktionierende Schreibmaschine zu bauen (gtw123 B 2016: Std 0:00:00). Den Raum in Spielen zu öffnen, ist jedoch kein allgemeingültiger Weg, um emergentes Potential zu fördern. In Echo sorgt erst die räumliche Limitierung für das Aufkeimen interessanter Strategien. In diesem Spiel ist es wichtig, dass die Level gut gestaltet sind. Es kann also festgestellt werden, dass die Größe des Raumes nicht in jedem Spiel proportional auf das emergente Potential in Games wirkt, sie aber schon Einfluss darauf hat. Auch die Gestaltung des Raumes kann das emergente Potential maßgeblich beeinflussen. Das Leveldesign in Dishonored 2 zum Beispiel dreht sich um die Idee, dass die Spieler:innen jederzeit deutlich ihre Handlungsoptionen erkennen, um den

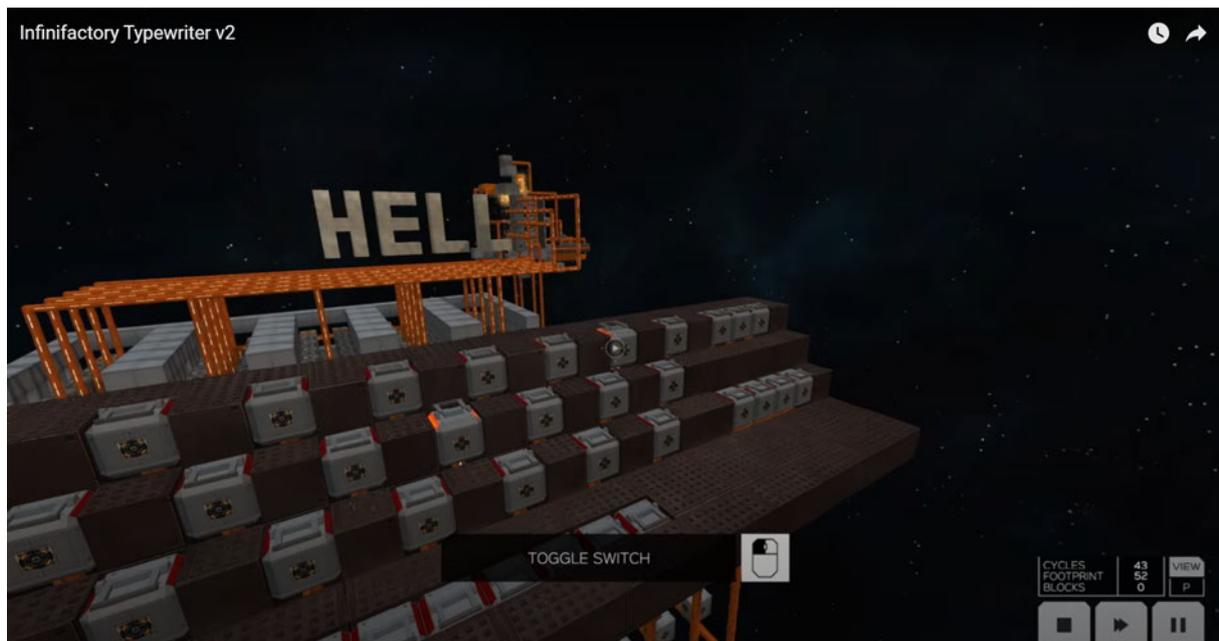


Abb. 15 Funktionale Schreibmaschine in Infinifactory (Quelle: gtw123/youtube.com)

Probability Space auch ausnutzen zu können. Nur so können die Spieler:innen ihr Vorgehen planen und mit “intentionality” (Lee 2017: Std 0:17:00) agieren.

#### 4.5.9 Limitierung von Ressourcen

Am Beispiel von Infinifactory ließ sich auch die Relevanz von Limitierungen abseits des Raumes ablesen. Die vom Entwickler vorgeschlagene übergeordnete Strategie, so wenig Montageelemente wie möglich zu verwenden, und diesen Wert mit Hilfe einer Bestenliste vergleichbar zu machen, sorgte für das Aufkommen vieler unterschiedlicher Lösungswege. Die Limitierung sorgte dafür, dass Lösungswege neu gedacht werden mussten, was zu interessanten Strategien geführt hat, wie im Anhang über Infinifactory zu lesen ist. Das bedeutet, dass die Spieler:innen ohne diese Herausforderung vielleicht nie in eine gewisse Spieltiefe vorgedrungen wären, und das emergente Potential nicht ausgeschöpft hätten. Ähnliches ließ sich in The Elder Scrolls IV: Oblivion beobachten. Einige Quests versprachen zusätzliche Belohnungen, wenn die Spieler:innen sie ohne Aufsicht durchführten. So wurde ein Anreiz geschaffen, Probleme neu zu denken und kreative Lösungswege zu (er)finden. Zwar nicht im Maße eines Infinifactory, aber es wurde hier durchaus emergentes Potential ausgeschöpft. Aus diesen Erkenntnissen kann also abgeleitet werden, dass es nicht reicht, lediglich die Voraussetzungen für emergentes Gameplay zu schaffen. Es müssen auch Herausforderungen, Probleme oder Limitierungen geschaffen werden, die Spieler:innen dazu bringen, dieses emergente Potential auszuschöpfen. Vorsicht ist allerdings bei der Wahl der Ressource gegeben, die limitiert werden soll. Wie weiter oben zu lesen ist, wäre die Reduktion der Typen der Montageelemente in Infinifactory dem emergenten Potential nicht zuträglich, ganz im Gegenteil würde sie für eine Abnahme des Probability Spaces sorgen. Die Wahl der zu limitierenden Ressource kann hier nicht in Stein gemeißelt werden, es kommt hier wieder auf das Konzept des Spiels an.

#### 4.5.10 Zufall und unvollständige Information

Ein weiterer Faktor für emergentes Gameplay ist der Zufall. Der Zufall bietet den Spielenden eine Informationseinheit, die nicht einsehbar ist, macht das Spiel also zu einem Spiel mit unvollständiger Information. Entscheidungen von Spieler:innen in einem Spiel mit zu vielen Informationen können trivial werden, Entscheidungen auf Basis zu weniger Informationen werden zur Spekulation (Sylvester 2013:127). Die richtige Balance zwischen zu viel und zu wenig Information ist also essentiell für das Spielerlebnis. Deshalb gilt auch für den Zufall, dass



#### 4.5.12 Visualisierung der Interaktionsnetzwerke

Durch die grafische Darstellung der Verbindungen zwischen Agents und Interaktionen sollten auch Zusammenhänge zwischen Werten gefunden werden. Die Hoffnung bestand, dass bei der Analyse der Netzwerke aus dem Verhältnis zwischen Agents/Interaktionen und den Verbindungen zwischen ihnen ein Prüfwert abgeleitet werden könnte. Die Voraussetzung dafür wären aber verlässliche Werte gewesen. In Systemen mit schwachem emergenten Potential wie etwa Echo waren die Verbindungen eindeutig und gut zählbar. Bei multiplen emergenten Systemen wie bei Oblivion sah die Sache schon anders aus. Es hätte jedes einzelne Objekt aufgeführt werden müssen, was bei der Masse an Gegenständen in dem Spiel zu einem unüberschaubaren Netzwerk geführt hätte. Die Vorgehensweise, Objekte mit gleichen oder ähnlichen Funktionen zusammenzufassen, hat den Wert bereits verfälscht. Nach welchen Kriterien die Objekte zusammengefasst werden sollen, ist nicht eindeutig zu definieren. Ein weiteres Problem bei Oblivion war die Kombination dreier Agents mit einer Interaktion. Als konkretes Beispiel sei hier das Vergiften von Pfeilen genannt. Der Avatar, der Pfeil und das Gift sind drei Agents, die durch die Interaktion "kombinieren" miteinander verbunden werden müssen. Dies kann auf unterschiedliche Art und Weise vonstatten gehen, sodass mal mehr, mal weniger Verbindungen entstehen. Wenn das Toolset später ohne explizite Anleitung von Gamedesigner:innen auf andere Spiele angewendet wird, kann es durch diese Definitionsschwankungen zu unverlässlichen Werten kommen. Auch hier lässt sich lediglich eine Faustregel ableiten. Je größer das Verhältnis zwischen den Verbindungsmöglichkeiten zwischen Agents und Interaktionen und der Summe aus den Interaktionen und Agents, desto größer ist das emergente Potential. Mark Brown beschreibt die Faustregel treffend, indem er sagt, je mehr Dinge (Regeln, Systeme oder wie in diesem Abschnitt die Objekte oder Agents) miteinander interagieren können, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass emergentes Gameplay auftaucht (Brown 2022).

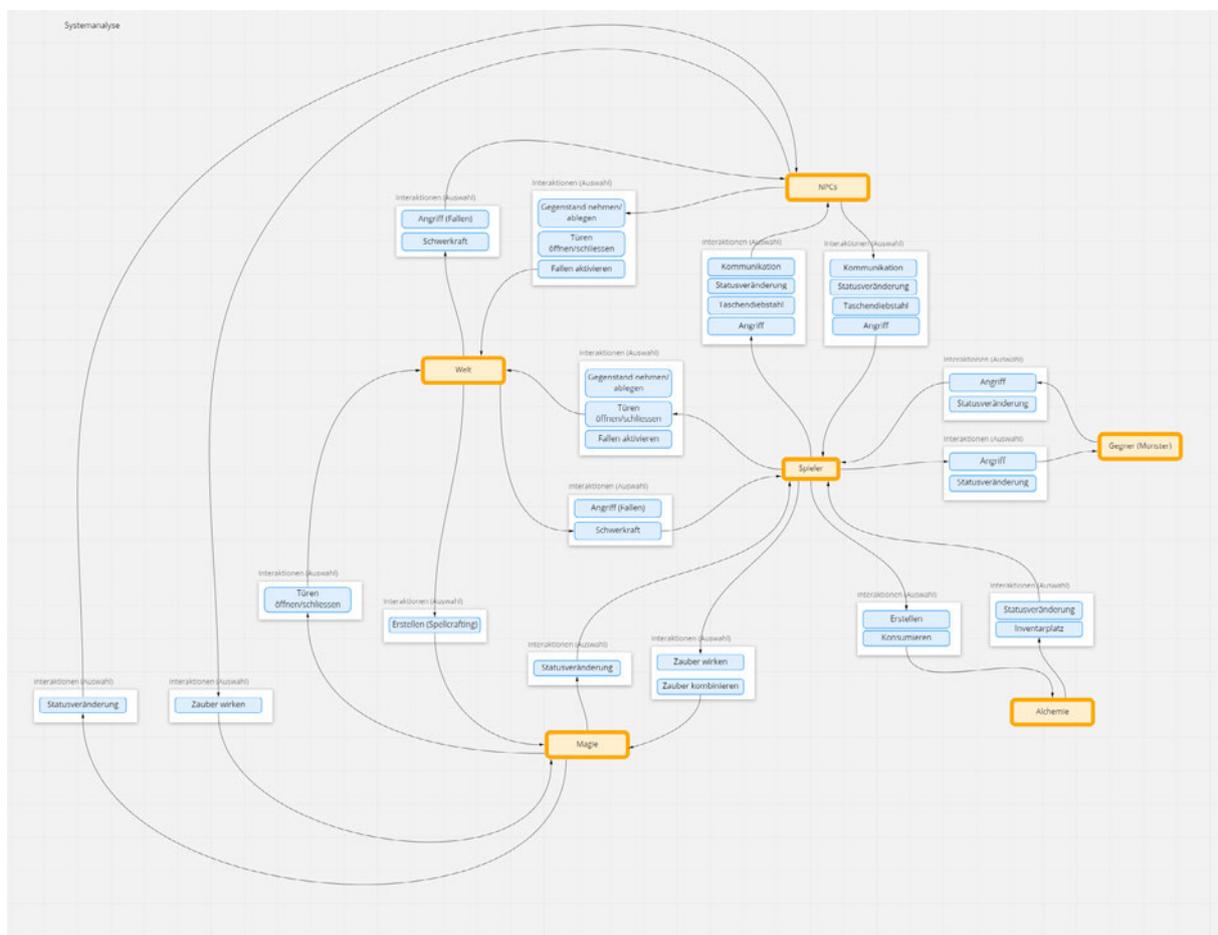


Abb. 17 Interaktionsnetzwerk Systemanalyse in Oblivion (Quelle: eigene Darstellung)

Die Betrachtung eines Interaktionsnetzwerkes mit Hilfe der Graphentheorie kann in Spielen mit einer übersichtlichen Anzahl von Agents und Interaktionen durchaus hilfreich für die Analyse des emergenten Potentials sein. Dabei kann man auch unterschiedliche Zoomstufen für das System anlegen. Bei Echo reichte ein Interaktionsnetzwerk für das gesamte Spiel aus. In Oblivion wurden der Übersicht halber die größten Systeme im Spiel erkannt und zusammengefasst, um die Verbindungen zwischen ihnen darzustellen. Es konnte dann ein Teilnetzwerk bestehend aus drei interagierenden Systemen extrahiert und genauer betrachtet werden. Mark Brown gab hier im Interview zu bedenken, dass es mehrere Arten gibt, einzelne Interaktionsverbindungen zu betrachten. Er schlug hier die Betrachtungsweise von eingehender und ausgehender Interaktion pro Agent vor. Die weitere Ausarbeitung dieses Tools zur möglichen späteren Analyse bestehender Interaktionsnetzwerke kann jedoch nicht in vollem Umfang in dieser Arbeit zu Ende geführt werden, und lässt Raum für weitere zukünftige Betrachtungen.

#### **4.5.13 Absolute Abwesenheit menschlicher Mitspieler:innen**

Im vorigen Abschnitt "Die Rolle der Spieler:innen in Spielsystemen" wurde bereits kurz über menschliche Mitspielende in Spielen geschrieben. Die Analyse von RimWorld ergab noch eine andere interessante Erkenntnis in Bezug auf die Mitspielenden. Es ist zu jeder Zeit im Spiel möglich, die Handlungen seitens der Spielenden einzustellen und die Haltung von Beobachtenden einzunehmen. Die automatischen Prozesse im Spiel sorgen dafür, dass sich das Spiel ohne Zutun der Spieler:innen quasi "von selbst" spielt. Dabei werden trotzdem interessante Geschichten erzählt, die von den Beobachtenden aufgenommen und weiterverarbeitet werden können. Es wäre also denkbar, Spiele zu entwickeln, die ohne den Eingriff durch Mitspielende auskommen. Die Frage, ob es sich dabei dann noch um Spiele handelt oder nicht, soll nicht Teil dieser Betrachtung werden.

#### **4.5.14 An Agents gebundene Regeln**

Damit die Agents in der Lage sind, Interaktionen auszuführen, unterliegen sie Regeln, die diese Interaktionen bestimmen. In Spielen mit emergentem Potential sind diese Regeln meist Teil der Agents. Die einzelnen Agents agieren oder reagieren nach Regeln, die ihnen innewohnen und formen so das komplexe System, oder eben das emergente Gameplay. Gerade bei komplexen Spielen wie RimWorld wäre es ein unmöglicher Aufwand, für jede Eventualität übergeordnete Regeln zu schreiben. Zach Barth bringt es auf den Punkt, indem er schreibt: „No one has time to deliberately script a game with a huge possibility space, so the only way to achieve it is with emergent game development techniques where your content is all algorithms and processes and rules and things can happen without being explicitly programmed in“ (Barth 2022). Eine Reispflanze in RimWorld "weiß" durch ihre eigenen Regeln, bei welcher Temperatur sie wächst, ab welchem Wert sie reif für die Ernte ist und bei welcher Temperatur sie abstirbt. Dabei ist es wichtig, nicht zu viele Regeln für einen Agent zu verfassen. Mehr Regeln wirken wie ein starres Korsett, das die Flexibilität einschränkt. Eine fiktive Waffe in RimWorld, die nur am helllichten Tag im Sommer und bei Temperaturen über 20°C funktioniert, und nur von weiblichen, behelmteten Kolonisten bedient werden kann, würde vermutlich eher selten von den Spieler:innen genutzt werden, ganz davon abgesehen, dass diese Regeln jeglicher Sinnhaftigkeit entbehren. Wie aus dem Interview mit Mark Brown hervorging, vertritt auch er die Meinung, dass die Quantität der Regeln relevant für das emergente Potential ist (Brown 2022). Jedoch ließ sich auf Grund des Designs der gestellten Frage nicht beantworten, wie er die Quantifizierung bewertet. Interessant wäre hier noch zu wissen, ob viele Regeln seiner Meinung nach das emergente Potential erhöhen oder schmälern.

Erfreulicherweise stimmte Mark Brown der Relevanz von vielen der bis dato gefundenen, das Potential erhöhenden Faktoren von emergentem Gameplay zu. Die geprüften Faktoren sind die Qualität der Regeln, Qualität und Quantität der Agents, Qualität und Quantität der Interaktionen sowie Qualität und Quantität des Raumes.

## 5. Formulierung der Heuristiken

Aus den gefundenen Schlüsselementen lassen sich nun Heuristiken ableiten, die hier im Folgenden formuliert werden sollen.

### 1. Agents, Interaktionen und Regeln

Eine Grundvoraussetzung, um emergentes Gameplay in ein Spiel zu bringen, sind Agents, die mittels unterschiedlicher Interaktionsmöglichkeiten miteinander interagieren können. Hierbei folgen die Agents eigenen Handlungsanweisungen oder Regeln, die die Art der Interaktion in der gegebenen Situation bestimmen. Wichtig ist dabei, dass die Spieler:innen und Agents, oder die Agents untereinander, sich durch ihre Interaktionen manipulieren können.

### 2. Agents

Der Einsatz von Agents unterschiedlicher Qualität kann das emergente Potential erhöhen. Eine Erhöhung der Qualität kann zum Beispiel durch den Einsatz von Sensoren oder selbstlaufenden Prozessen erfolgen. Ebenso, wenngleich nicht so stark, kann auch die Quantität von Agents gleicher Qualität für eine Erhöhung des emergenten Potentials sorgen.

### 3. Interaktionen

Je mehr unterschiedliche Interaktionen zwischen den Agents möglich sind, desto mehr kann das emergente Potential ansteigen. Auch gleiche Interaktionen zwischen vielen unterschiedlichen Agents können das emergente Potential fördern. Je höher die Summe der Verbindungen zwischen den Agents und ihren Interaktionen im Vergleich zur Summe aus Agents und Interaktionen ist, desto mehr steigt das emergente Potential an. Die Bedingungen für die Durchführung der Interaktionen muss durch Regeln gesteuert werden, deshalb ist der folgende Punkt mit diesem verknüpft.

### 4. Regeln

Durch die Qualität der Regeln kann eine Erhöhung des emergenten Potentials erreicht werden. Hierbei ist es wichtig zu wissen, dass die Quantität der Regeln kein Kriterium für die Erhöhung emergenten Potentials ist. Ganz im Gegenteil können zu viele Regeln für eine Abnahme des emergenten Potentials sorgen.

### 5. Raum

Größe und Gestaltung des Raumes sind keine Voraussetzung für emergentes Gameplay. Auch textbasierte Spiele können, auch wenn sie praktisch ohne Raum gespielt werden, emergentes Potential zu Tage fördern. Je nach Spiel kann der Raum jedoch wichtig für das emergente Potential werden. Hierbei stellen sowohl die Quantität des Raumes, als auch die Qualität eine Stellgröße dar, mit der das emergente Potential erhöht werden kann.

### 6. Zusammenhang zwischen Raum, Agents und Interaktionen

Beim Gestalten der drei Elemente muss auf ein sinnvolles Verhältnis geachtet werden. Nur, wenn es auch die Möglichkeit zum Durchführen von Interaktionen gibt, kann das emergente Potential auch ausgeschöpft werden. Ist der Raum im Verhältnis zur Anzahl der Agents zu groß, kann es sein, dass keine Berührungspunkte entstehen. Gerade bei selbstlaufenden KI Agents sollten Überschneidungspunkte im Bewegungsmuster oder gemeinsame Ziele (idealerweise auch aus unterschiedlichen Beweggründen) gestaltet werden, damit die Agents auch miteinander interagieren können. Ist der Raum zu klein, kann das System auf Grund zu vieler KI Agents in ein chaotisches System abfallen.

## 7. Limitierungen

Wenn die Voraussetzungen für emergentes Gameplay geschaffen wurden, können Limitierungen dafür sorgen, dass das emergente Potential von den Spieler:innen auch erkannt und ausgeschöpft wird. Dabei können zum Beispiel Ressourcen im Spiel, Zeit oder Raum limitiert werden, um die Kreativität im Umgang mit den zur Verfügung stehenden Agents und Interaktion zu fördern.

## 8. selbstlaufende Prozesse

Agents, die durch eine KI gesteuert werden oder physikalische Simulationen sowie über Werte gesteuerte Prozesse sind keine Voraussetzung für emergentes Gameplay, sie können aber durchaus das emergente Potential in die Höhe treiben. Alle drei Vorgänge können die Anpassungsfähigkeit der Spielenden fordern und so den Probability Space erhöhen.

## 9. menschliche Mitspieler:innen

Sie zählen technisch gesehen auch zu den selbstlaufenden Prozessen, bringen allerdings noch die wichtige soziale Komponente ins Spiel. Menschliche Mit- und Gegenspieler:innen sind keine Voraussetzung für emergentes Gameplay, es können auch Einzelspieler-Spiele ein hohes emergentes Gameplay aufweisen. Menschliche Gegenspieler:innen können das emergente Potential allerdings stark erhöhen, sowohl hinsichtlich des Gameplays als auch des Storytellings, und sie erzeugen soziale Emergenz.

## 10. Zufall

Ein Element zur Erhöhung des emergenten Potentials kann auch die Implementierung zufälliger Ereignisse sein. Das können zum Beispiel Schwankungen in der Verlässlichkeit einzelner Interaktionen sein oder zufällig generierte Events im Spiel. Der Zufall ist keine Voraussetzung für emergentes Gameplay und muss vorsichtig dosiert werden, damit das Spiel nicht in ein chaotisches System abfällt.

## 6. Anwenden der Heuristiken im Designprozess

Ein wichtiger Bestandteil der Forschungsfrage ist, wie das emergente Potential im *Designprozess* erhöht werden kann. In den vorigen Abschnitten wurden wichtige Elemente zur Erhöhung des emergenten Potentials gefunden und in Heuristiken weiterentwickelt. Nun soll geklärt werden, wie diese Ergebnisse im Designprozess Verwendung finden.

In der Konzeptionsphase des Spiels kann meist schon abgeleitet werden, welche Identität das Spiel haben wird. Das kann sich natürlich im Laufe des Designprozesses ändern, jedoch müssen die Gamedesigner:innen mit einem gewissen Konzept starten. Mit Identität ist gemeint, welchem Genre oder Genremix das Spiel angehören wird oder welche Bausteine des Gameplays relevant werden. Mit anderen Worten: Welches Spielerlebnis möchten die Gamedesigner:innen gestalten? Je nach Identität sind unterschiedliche Elemente von emergentem Gameplay mehr oder weniger wichtig. Hilfestellungen hinsichtlich der Bewertung von Spielen im Zusammenhang mit Emergenz finden sich im Abschnitt „Unterschiedliche Perspektiven auf emergentes Gameplay“. Dies soll zum Beispiel die Fragen klären, inwieweit die Limitierung des Raumes in dem zu entwickelnden Spiel im Sinne des Spielerlebnisses relevant ist, oder ob das Element des Zufalls für das Spiel Sinn macht. In einer Aufbausimulation sind Entdeckungsmechanismen von KI Agents oder physikalische Simulationen weit weniger relevant als in einer Immersive Sim.

Für die Game Designer:innen ist des Weiteren wichtig, die grundlegenden Definitionen der Elemente des emergenten Gameplays zu verstehen. Diese Elemente sollen später in das Spiel

einfließen oder im bereits vorhandenen Prototypen identifiziert und ggf. weiterentwickelt werden. Nur wenn die Game Designer:innen wissen, wonach sie suchen müssen, können sie diese Elemente auch finden. Darunter fallen die Agents, die Interaktionen, Regeln, die Analyse des Raumes, Ressourcen, die zu limitieren sind und die Häufigkeit des eingesetzten Zufalls. Im nächsten Schritt ist es unabdingbar zu verstehen, wie diese Elemente zusammenspielen müssen, um emergentes Gameplay zu ermöglichen. Das Verhältnis von Agents zu Interaktionen beispielsweise, oder Technologien wie Cellular Automata und KI Agents.

Nun lässt sich erkennen, welche technischen Voraussetzungen geschaffen werden müssen, um das angestrebte Ziel zu erreichen, wie etwa ein Framework für systemic Gameplay oder die Entwicklung einer KI. Die technische Umsetzung dieser Systeme ist jedoch nicht Teil dieser Betrachtung und wird in diesem Text nicht behandelt.

Ob im laufenden Prozess der Spieleentwicklung oder von Beginn an, es müssen die für das Spiel relevanten Elemente für emergentes Gameplay identifiziert werden. Mit den zuvor gewonnenen Erkenntnissen ist es den Game Designer:innen möglich, diese Elemente gezielt in das Spiel einzubauen oder im Spiel zu erkennen und zu manipulieren. Dabei ist es für den Entwicklungsprozess hilfreich, diese Elemente so früh wie möglich in das Spiel einfließen zu lassen. Zu spät eingebaute Elemente können den Produktionsprozess unnötig in die Länge ziehen.

Im Sinne eines "Playcentric Approach", (Fullerton 2014:11) wie es Tracy Fullerton in ihrem Buch "Game Design Workshop" darlegt, ist es wichtig, das Spiel so früh wie möglich von Spieler:innen testen zu lassen. Erkenntnisse aus dem Testing können in die nächsten Iterationen des Spiels mit einfließen (Fullerton 2014:272). Ein spezielles Augenmerk ist auf den Umgang der Spieler:innen mit den Elementen des emergenten Gameplays zu legen. Es gilt zum Beispiel zu beobachten, welche Agents und welche Verbindungen genutzt werden. Dabei kann es auch zu überraschenden Kombinationen kommen, die die Gamedesigner:innen nicht geplant hatten. Werden Agents wie etwa spezielle Werkzeuge in einem Spiel nicht genutzt, muss herausgefunden werden, warum das so ist. Möglicherweise gibt es ein anderes Werkzeug, das zu ähnlich ist oder besser funktioniert. Vielleicht sind zu wenig Gelegenheiten gegeben, das Werkzeug zu nutzen, oder es wurde nicht ausreichend gut kommuniziert, welchen Effekt es hat. Es kann natürlich auch sein, dass das Werkzeug einfach keinen Spaß bringt, weil es umständlich zu benutzen ist oder langweilig gestaltet oder animiert ist. Monitorisierte Playtestings helfen, die Probleme zu identifizieren, Fragebögen oder Interviews helfen, die Ursachen für die Problematiken zu ergründen.

Daraus resultiert das Anpassen oder Balancing der einzelnen Elemente. Ob einzelne Werte oder Regeln der Objekte oder die Anzahl der KI Agents, je nach Problemstellung und Spiel müssen hier die Elemente des emergenten Gameplays eingestellt werden, um das emergente Potential in die gewünschte Richtung zu entfalten.

## **7. Fazit**

Dank der Interviews stellte sich heraus, dass die Fragestellung nach den Elementen von emergentem Gameplay auch für erfahrene Spieledesigner:innen interessant ist (Barth 2022). Mit den Erkenntnissen aus der Literatur ließen sich die Bausteine identifizieren, nach denen in den Spielanalysen gesucht werden sollte. Diese wiederum waren ein guter Ausgangspunkt für weitere, speziell die Spiele betreffenden Bausteine des emergenten Potentials. Erfreulicherweise konnten viele der gefundenen Erkenntnisse von Spielanalyst Mark Brown bestätigt werden, sodass sie zu veritablen Heuristiken weiterentwickelt werden konnten.

Diese Heuristiken sind bereits ein guter Startpunkt, können aber auf keinen Fall den Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Ob diese Heuristiken zudem allgemeingültig sind oder ob sich gewisse Muster bezüglich unterschiedlicher Spielegenres finden lassen, kann innerhalb von vier Analysen nicht zweifelsfrei festgestellt werden. Hierzu müssten deutlich mehr Spiele analysiert werden.

Potential für weitere Analysen war auch in der Entwicklung des beschriebenen Interaktionsnetzwerkes zu finden. Es gilt, die Gestaltung und Anwendung des Netzwerkes weiterzuentwickeln. Des Weiteren bietet sich an, das Netzwerk in Bezug auf Automatisierung zu prüfen. Hier könnte beispielsweise in Playtestings der Einsatz von Agents und Interaktionen getrackt werden. Verbindungen könnten so hinsichtlich der Nutzungshäufigkeit analysiert werden. Schwache Verbindungen könnten so durch andere Tools wie Limitierung von Ressourcen gestärkt werden oder obsoletere Agents identifiziert und gestrichen werden. Weiterhin soll der Fokus nachfolgender Betrachtungen auf die Erhöhung emergentem Potentials hinsichtlich des emergenten Gameplays bleiben.

Die Heuristiken wurden mit dem Ziel entwickelt, sie in einem Toolkit zur praktischen Anwendung zu bringen. Die Erkenntnisse dieser Arbeit sollen den Game Designer:innen helfen, die Elemente des emergenten Potentials in ihren Prototypen besser zu identifizieren. Durch die Kenntnis der Bausteine sollten Designer:innen bereits jetzt in der Lage sein, gezieltere Entscheidungen bezüglich des emergenten Potentials zu treffen. Im nächsten Schritt sollte die Anwendbarkeit der entwickelten Heuristiken in der Praxis getestet werden. Hierzu müssten die gefundenen Punkte im Rahmen von laufenden Spieleentwicklungen getestet werden, um sowohl ihre Rolle im Designprozess zu fundieren als auch den Zeitpunkt ihres Einsatzes.

Diese Arbeit soll zum Wachstum der Erkenntnisse über die Erhöhung von emergentem Potential beitragen. Wenn das Wissen über emergente Spiele wächst, können zukünftig noch mehr interessante Spiele entstehen, die den Spieler:innen ein langlebiges Spielerlebnis bieten und darüber hinaus die Spieler:innen auf verschiedenste Art und Weise verbinden. Eine schöne Tradition, die mit analogen Spielen begann und deren Ende noch lange nicht erreicht ist.

## Quellen:

Arkey (2020): The Best Quest In Oblivion: Whodunit. Youtube.  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_nZZex592CU](https://www.youtube.com/watch?v=_nZZex592CU) (09.08.22)

Adams, Ernest; Dormans, Joris (2012): Game Mechanics - Advanced Game Design. Berkeley: New Riders Games

Aka et al. (2022): Liste der erfolgreichsten Computerspiele. Wikipedia.  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_erfolgreichsten\\_Computerspiele](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_erfolgreichsten_Computerspiele) (26.07.22)

Barth Zach (2022): eigenes Interview per Email. Outlook.  
Appendix: Interview Zach Barth

Berger, Prof. Dr. Peter (2021): Einführung in die Graphentheorie. prof-dr-berger.de.  
<http://www.prof-dr-berger.de/pdf/BergerGraphentheorie.pdf> (24.06.22)

Brown, Mark (2015): Puzzle Solving... or Problem Solving?. Youtube.  
[https://www.youtube.com/watch?v=w1\\_zmx-wUOU](https://www.youtube.com/watch?v=w1_zmx-wUOU) (22.06.22)

Brown, Mark (2016): The Comeback of the Immersive Sim. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=kbyTOAlhRHk> (04.06.22)

Brown, Mark (2018): The Rise of the Systemic Game. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=SnpAAX9CkIc&t=7s> (04.06.22)

Brown, Mark (2022): Emergent Gameplay - Master Thesis Interview. Google Forms.  
Appendix: Interview Mark Brown

Bycer, Josh (2017): The 3 Factors that Lead to Emergent Gameplay. Game Developer.  
<https://www.gamedeveloper.com/design/the-3-factors-that-lead-to-emergent-gameplay>  
(26.07.22)

Confocal et al. (2022): Glider. Conwaylife.com.  
<https://conwaylife.com/wiki/Glider> (02.08.22)

Couvidou, Laurent; Sadoulet, Xavier (2017): Taking Back What's Ours: The AI of "Dishonored 2". GDCVault.  
<https://www.gdcvault.com/play/1024159/Taking-Back-What-s-Ours> (04.06.22)

Crenshaw, Nicole Kathryn (2017): Social Experience in World of Warcraft: Technological and Ideological Mediations (Dissertation, Philosophie). Irvine: University of California.

DarkMatter\_Zombie (2018): Why did they call them GRA's?. Reddit.  
[https://www.reddit.com/r/infinifactory/comments/9awten/why\\_did\\_they\\_call\\_them\\_gras/](https://www.reddit.com/r/infinifactory/comments/9awten/why_did_they_call_them_gras/)  
(28.06.22)

Deepmind (2022): AlphaGo. deepmind.com.  
<https://www.deepmind.com/research/highlighted-research/alphago> (26.07.22)

Donnerkiesel et al. (2019): Zutaten (Oblivion). elderscrolls.fandom.com.  
[https://elderscrolls.fandom.com/de/wiki/Zutaten\\_\(Oblivion\)](https://elderscrolls.fandom.com/de/wiki/Zutaten_(Oblivion)) (09.08.22)

Dormans, Joris (2012): Engineering Emergence (Dissertation). Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.

Father (2017): ECHO - Full Game Walkthrough Gameplay & Ending (No Commentary) (Indie Action Adventure Game 2017). Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=sI1YalQJSeU> (09.08.22)

Fenrisúlfr et al. (2019): Quests (Oblivion). elderscrolls.fandom.  
[https://elderscrolls.fandom.com/de/wiki/Quests\\_\(Oblivion\)](https://elderscrolls.fandom.com/de/wiki/Quests_(Oblivion)) (28.06.22)

Fernández-Vara, Clara (2019): Introduction to Game Analysis - Second Edition. New York: Routledge

Fromm, Jochen (2004): The Emergence of Complexity. Kassel: kassel university press

Fromm, Jochen (2005): Types and Forms of Emergence. Universität Kassel

Fullerton, Tracy (2014): Game Design Workshop. London: CRC Press, Taylor & Francis Group

Gillenkirch, Prof. Dr. Robert; Feess, Prof. Dr. Eberhard (2018): System. Gabler Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/system-50117/version-273342> (07.06.22)

Gonepteryx et al. (2022): Spieltheorie. Wikipedia.  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Spieltheorie> (03.06.22)

gtw123 A (2016): Infinifactory Calculator. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=B3yQWwpRF44> (28.06.22)

gtw123 B (2016): Infinifactory Typewriter v2. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=MCeGoqft2mc> (28.06.22)

Holland, John Henry (1998): Emergence - From Chaos to Order. Oxford: Oxford University Press

Hospodar, Mark (2012): Elder Scrolls: 10 Best Side Quests Of The Entire Franchise, Ranked. Gamerant. <https://gamerant.com/elder-scrolls-best-side-quests-entire-franchise/> (28.06.22)

Jed et al. (2022): Aristoteles. Wikiquote.  
<https://de.wikiquote.org/w/index.php?title=Aristoteles&stable=1> (03.06.22)

Johnson, Steven (2002): Emergence. London: Penguin Books

Knightfall 66 (2016): Uncharted: Sic Parvis Magna. Youtube.  
[https://www.youtube.com/watch?v=O6MUGch\\_AAw&t=41s](https://www.youtube.com/watch?v=O6MUGch_AAw&t=41s) (03.06.22)

Konami (2015): Metal Gear Solid V: The Phantom Pain Web Manual. Konamionline.  
[http://mgstpp-app.konamionline.com/manual/ps4/na/en/ps4\\_14.html](http://mgstpp-app.konamionline.com/manual/ps4/na/en/ps4_14.html) (24.06.22)

Lee, Steve (2017): Level Design Workshop: An Approach to Holistic Level Design. GDCVault.  
<https://www.gdcvault.com/play/1024301/Level-Design-Workshop-An-Approach> (19.07.22)

Lévesque, Jean-Francois (2012): Far Cry: How the Fire Burns and Spreads. jflevesque.com  
<http://jflevesque.com/2012/12/06/far-cry-how-the-fire-burns-and-spreads/> (24.06.22)

Löffler, Clemens (2008): Strategische Selbstbindung und die Auswirkung von Zeitführerschaft. Wiesbaden: Gabler Edition Wissenschaft

- LukeSurl et al. (2022): RimWorld. Wikipedia.  
<https://en.wikipedia.org/wiki/RimWorld> (26.07.22)
- MacLeod, Riley (2017): Echo Is A Terrifying Game Where You Teach Enemies How To Kill You. Kotaku.  
<https://kotaku.com/echo-is-a-terrifying-game-where-you-teach-enemies-how-t-1818592258> (27.06.22)
- Michalkiewicz, Martha (2015): Wie Heuristiken uns helfen, Entscheidungen zu treffen. The Inquisitive Mind.  
<https://de.in-mind.org/article/wie-heuristiken-uns-helfen-entscheidungen-zu-treffen> (24.06.22)
- Pinelle, David; Wong, Nelson; Stach, Tadeusz (2008): Heuristic Evaluation for Games: Usability Principles for Video Game Design. In: ACM (Hrsg.): CHI 2008 Proceedings (1453-1462). New York: ACM
- Rho et al. (2022): Aristoteles. Wikipedia.  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Aristoteles> (03.06.22)
- Sinha, Ravi (2018): 16 Games With Emergent Gameplay. Gamingbolt.  
<https://gamingbolt.com/16-best-games-with-emergent-gameplay> (22.06.22)
- Stargamer et al. (2022): Radiant AI. Wikipedia.  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Radiant\\_AI](https://de.wikipedia.org/wiki/Radiant_AI) (24.06.22)
- Sweetser, Penny (2006): An Emergent Approach to Game Design - Development and Play. Brisbane: University of Queensland
- Sweetser, Penny (2008): Emergence in Games. Boston: Charles River Media
- SydneyB (2008): Oblivion Finished Savegame. Nexusmods.  
<https://www.nexusmods.com/oblivion/mods/16087?tab=description> (28.06.22)
- Sylvester, Tynan (2013): Designing Games - A Guide to Engineering Experiences. Sebastopol: O'Reilly
- Sylvester, Tynan (2017): RimWorld: Contrarian, Ridiculous, and Impossible Game Design Methods. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=VdqhHKjepiE> (26.07.22)
- th\_pion (2015): Infinifactory - Highscores: Training Routine 1 (67C, 37F). Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=OQMctZncFWw> (09.08.22)
- Ultra Ultra (k.A.): Echo. echo-game.com.  
<http://www.echo-game.com/info> (24.06.22)
- wl (2016): Table of Lowest Blocks. Reddit.  
[https://www.reddit.com/r/infinifactory/comments/4onlpf/table\\_of\\_lowest\\_blocks/](https://www.reddit.com/r/infinifactory/comments/4onlpf/table_of_lowest_blocks/) (28.06.22)
- Wolfborn et al. (2021): Oblivion:Bravil. en.uesp.net.  
<https://en.uesp.net/wiki/Oblivion:Bravil> (09.08.22)
- Zimmerman, Eric; Salen, Katie (2004): Rules of Play - Game Design Fundamentals. Massachusetts: The MIT Press

## Ludographie

Age of Empires (1997): Ensemble Studios et al. Microsoft et al. Microsoft Windows et al.  
Angry Birds (2009): Rovio Entertainment. Rovio Entertainment. Android et al.  
Echo (2017): Ultra Ultra. Ultra Ultra. Playstation 4 et al.  
Dame (ca. 1100-1200)  
Dishonored 2 (2016): Arkane Studios. Bethesda. Playstation 4 et al.  
Far Cry 2 (2008): Ubisoft Montreal. Ubisoft. Playstation 3 et al.  
Final Fantasy VII (1997): Square. Square. Playstation et al.  
Go (ca 400 v. Chr.)  
Gwent (2018): CD Project RED. CD Project RED. Microsoft Windows et al.  
Hearthstone: Heroes of Warcraft (2014): Blizzard Entertainment. Activision Blizzard. Android et al.  
Infinitfactory (2012): Zach Barth. Zachtronics. Microsoft Windows et al.  
Magic: The Gathering (1993): Wizards of the Coast. Wizards of the Coast.  
Metal Gear Solid (1998): Konami. Konami. Playstation et al.  
Metal Gear Solid V: The Phantom Pain (2015): Konami. Konami. Playstation 4 et al.  
Monster Hunter World (2018): Capcom. Capcom. Playstation 4, Xbox One, Microsoft Windows  
Poker (19. Jhd.)  
Portal (2007): Valve. Valve. Microsoft Windows et al.  
RimWorld (2013): Tynan Sylvester. Ludeon Studios. Windows PC et al.  
Schach (ca. 500-600)  
Sid Meier's Civilization (1991): MicroProse. MicroProse. MS-DOS et al.  
Sim City (1989): Will Wright. Maxis. Amiga et al.  
Slaves to Armok II: Dwarf Fortress (2006): Bay 12 Games. Bay 12 Games. Microsoft Windows et al.  
SpaceChem (2011): Zachtronics Industries. Zachtronics Industries. Microsoft Windows et al.  
Super Mario World (1990): Nintendo. Nintendo. SNES, Virtual Console  
Tetris (1984): Alexei Paschitnow. Elektronika 60, IBM-PC et al.  
The Elder Scrolls IV: Oblivion (2006): Bethesda Game Studios. 2K Games. Microsoft Windows et al.  
The Talos Principle (2014): Croteam. Devolver Digital. Microsoft Windows et al.  
Uncharted 3: Drake's Deception (2011): Naughty Dog. Sony Computer Entertainment. Playstation 3, Playstation 4  
Until Dawn (2015): Supermassive Games. Sony Computer Entertainment. Playstation 4  
World of Warcraft (2004): Blizzard Entertainment. Vivendi. Microsoft Windows, macOS

# Anhang

## Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Spielanalysen.....	40
Anhang 1.1: Spielanalyse 1: Echo.....	40
Abb. A01: Gebietskarte Level „Frieden“ .....	47
Anhang 1.2: Spielanalyse 2: Infinifactory .....	49
Anhang 1.3: Spielanalyse 3: The Elder Scrolls IV: Oblivion .....	55
Abb. A02: Laufwege und Verweilpunkte Cosmus .....	62
Abb. A03: Laufwege und Verweilpunkte Carandial .....	63
Abb. A04: Laufwege und Verweilpunkte abscheuliche Aia.....	64
Abb. A05: Laufwege und Verweilpunkte Ursanne Loche .....	65
Anhang 1.4: Spielanalyse 4: RimWorld.....	68
Anhang 2: Interview mit Mark Brown.....	75
Anhang 3: E-Mail Korrespondenz mit Zach Barth.....	82
Anhang 4: Abbildungen der Graphen.....	86
Anhang 4.1: Graphen Echo .....	86
Abb. A06: Agents „Echo“ .....	86
Abb. A07: Interaktionen „Echo“ .....	86
Abb. A08: Globale Betrachtung von Spielmechanik „Echo“ .....	87
Abb. A09: Einzelbetrachtung von Aktionsketten „Echo“ .....	87
Abb. A10: Interaktionsnetzwerk Agents und Interaktionen „Echo“ .....	88
Abb. A11: Kausalitätsanalyse „Echo“ .....	88
Anhang 4.2: Graphen Infinifactory.....	89
Abb. A12: Agents „Infinifactory“ .....	89
Abb. A13: Interaktionen „Infinifactory“ .....	89
Abb. A14: Interaktionsnetzwerk „Infinifactory“ .....	90
Anhang 4.3: Graphen The Elder Scrolls IV: Oblivion.....	91
Abb. A15: Agents „Oblivion“ .....	91
Abb. A16: Interaktionen „Oblivion“ .....	91
Abb. A17: AI Agent Stadtwache „Oblivion“ .....	91
Abb. A18: Systemanalyse „Oblivion“ .....	92
Abb. A19: Interaktionsteilanalyse „Oblivion“ .....	92

## Anhang 1: Spielanalysen

### Anhang 1.1: Spielanalyse 1: Echo

Generelle Informationen:

Release: 19.09.2017

Entwickler: Ultra Ultra

Publisher: Ultra Ultra

Plattformen: Playstation 4, Windows

getestete Plattform: Playstation 4

Testbedingungen: Schwierigkeitsgrad Medium

### Beschreibung des Spiels

Die Website Kotaku.com berichtete kurz nach Release über das 2017 erschienene Indiespiel Echo mit einem sehr passenden Satz: "Most games give you abilities to overcome obstacles, but in Echo, your abilities are the obstacle." (MacLeod 2017). Genau dieser Umstand ist, was das Spiel so interessant macht. Doch zunächst soll das Grundprinzip des Spiels kurz erläutert werden. Es geht es darum, durch einen Palast zu navigieren und dabei unterschiedliche Hindernisse wie etwa Türen, Aufzüge oder Balustraden zu passieren. Mal müssen die Spieler:innen lediglich von A nach B laufen, mal müssen zuvor ein oder mehrere Schlüsselobjekte eingesammelt werden. Die physikalischen Hindernisse werden noch durch Gegnerinnen ergänzt, die sich den Spieler:innen in den Weg stellen. Diese sind optisch exakte Kopien der weiblichen Spielfigur. Wird die Spielfigur entdeckt, nehmen die Gegnerinnen die Verfolgung auf und versuchen sie durch einen Takedown außer Gefecht zu setzen. Die Spielfigur kann nun versuchen, durch Rennen aus der Gefahrenzone zu entfliehen oder die Gegnerinnen durch einen Schuss aus ihrer Pistole temporär oder letal auszuschalten. Die Waffe verfügt je nach Spielfortschritt jedoch nur über 3 bis 5 Schuss, sodass nicht jede Situation mit der Waffe geklärt werden kann. Gelingt es den Spieler:innen nicht zu fliehen, werden sie von den Gegnerinnen gepackt. Können sich die Spielenden nicht durch mehrmaliges Drücken der Aktionstaste aus dem Griff der Gegnerinnen befreien, wird das Spiel an den letzten Savepoint zurückgesetzt. Haben sich die Spieler:innen losgerissen, sind sie für eine kurze Zeit extrem verwundbar, sodass sie ein zweiter Takedown sie sofort außer Gefecht setzt. Insofern könnte dieses Spiel als einfaches Schleichspiel klassifiziert werden. Der bereits angesprochene interessante Umstand ist jedoch, dass die Gegnerinnen die Aktionen der Spielenden lernen und anwenden können. Zu Beginn eines Abschnittes verfügen die Feinde lediglich über grundlegende Fähigkeiten wie Laufen oder direkter Takedown. Türen, Fahrstühle, flaches Wasser oder andere Hindernisse können nicht von ihnen passiert werden, selbst wenn sie den Avatar entdeckt haben und die Verfolgung aufnehmen wollen. Führt man allerdings mehrere Aktionen aus, die vom System als relevant erkannt werden, läuft ein Countdown ab, der zwischen 33 und 45 Sekunden dauert. Nach Ablauf der Zeit wird das Licht ausgeschaltet, sodass die Spielenden temporär ihrer Weitsicht beraubt werden. In den 22 Sekunden Dunkelheit können die Spieler:innen jede Aktion durchführen, die sie mögen, denn in dieser Zeit wird keine Aktion aufgezeichnet. Nach dem Blackout wird das Spiel für eine halbe Sekunde unterbrochen, bevor das Licht wieder eingeschaltet wird. Alle Gegnerinnen, selbst wenn sie zuvor von den Spieler:innen ausgeschaltet wurden, stehen am Ort ihres letzten Aufenthalts in der Dunkelphase vom Boden auf, und erwecken somit den Eindruck eines Reboots. Jede Gegnerin verfügt nun über die zuvor in der Hellphase gelernten Fähigkeiten der Spieler:innen. Dabei werden alle Aktionen vom Palast selbst aufgezeichnet und an die Gegnerinnen weitergegeben, es spielt also keine Rolle, ob die Gegnerinnen die Aktion zuvor in einem Sichtradius gesehen haben oder nicht. In den späteren Leveln gesellt sich dann noch eine zweite Art von Gegnerin dazu. Die aus flüssigem Gold zu bestehen scheinenden Maidens sind größer als die anderen Kopien des Avatars und somit auch größer als der Avatar selbst. Sie verfügen bereits über alle die Navigation betreffenden Fähigkeiten, sind extrem schnell und schwerer auszuschalten. Sobald sie jedoch die anderen

Kopien des Avatars sehen, halten sie diese für die Spieler:in und töten sie sofort. Das lässt sich zum Vorteil der Spieler:innen nutzen. Im Spielverlauf wird über einen Dialog zwischen Bordcomputer und der Hauptfigur En, sowie durch versteckte Texte die lineare Hintergrundgeschichte erzählt.

## Relevanz des Spiels

Von allen analysierten Spielen wurde Echo in der Literatur oder anderen Medien von Experten am wenigsten zitiert. Ich habe es dennoch als Betrachtungsobjekt ausgewählt. Die Gründe werden im Folgenden dargelegt.

Das Spiel bietet eine überschaubare Anzahl von Aktionsmöglichkeiten, die auf vielfältige Art und Weise kombinierbar sind. Daher sollten sich die Verbindungen untereinander grafisch gut darstellen und sich die Beobachtungen auf komplexere Spiele übertragen lassen. Außerdem bietet das Spiel Gegner mit einer hoch adaptiven künstlichen Intelligenz. Diese Adaptionfähigkeit ist das zentrale Element des Gameplays und sorgt so für eine Vielzahl unterschiedlicher Spielzustände. Dazu soll noch einmal Holland ins Gedächtnis gerufen werden, der Adaption von Gegnern als ein wesentliches Merkmal für Emergenz in Spielen anführt (Holland 1998: 42). Er spielt dabei auf menschliche Gegner an, dennoch lässt sich diese Aussage auch ein Stück weit auf adaptive KI Gegner in Spielen übertragen. In Sachen KI und Adaption sollten sich für diese Betrachtung also aufschlussreiche Hinweise auf die Verbindungen der Spielelemente sowie die Klassifizierung der Agents finden lassen. Das Spiel verfügt insgesamt über simple, selbstlaufende Prozesse, die durch die Spieler:innen manipuliert werden können.

Des Weiteren bietet das Spiel die typischen Merkmale von emergenten Systemen wie etwa einer Vielzahl von Agents, die miteinander interagieren und es gibt Feedback von den Gegnerinnen. Daraus resultierend sollten sich unterschiedliche Strategien ableiten lassen.

Die Feinde scheinen ihre Fähigkeiten von einer übergeordneten Hierarchie zu erhalten. Das bedeutet, dass die Spieler:innen die durchgeführten Aktionen als Input in die Architektur des Palastes eingeben und diese verteilt die Fähigkeiten an die Feinde. Diese Top-Down Hierarchie spricht laut der verschiedenen Definitionen von emergenten Systemen gegen Emergenz. Allerdings wird das System aus einzelnen Komponenten (interagierbare Objekte, Feinde, Fähigkeiten) zusammengesetzt. Durch Interaktion und Feedback gibt das System Informationen an seine Komponenten weiter, die das gesamte System beeinflussen (es schwerer machen, durch es zu navigieren). Fromm formuliert es treffend, indem er sagt: "...global emergent phenomena...are feedback-phenomena which arise from local agent interactions, and which influence them in turn" (Fromm 2004:5).

Man kann das Verhalten in diesem System auch als eine Art evolutionären Algorithmus betrachten. Nach jedem Blackout werden die schwachen Kopien der Spielfigur in der nächsten Hellphase durch verbesserte Versionen ihrer selbst ersetzt (allerdings nur für die Dauer einer Hellphase, danach kommt es zu einer Degenerierung, zumindest in den unteren Schwierigkeitsgraden). Die Regeln für die Aktionsmöglichkeiten, die den Gegnerinnen innewohnen, werden also in jeder Runde neu definiert. Das bedeutet, im Gegensatz zu einer linearen, progressiven Spielumgebung, in der sich in jedem Zustand der Spieler:innen nichts ändert (kein Feedback, keine Anpassung), dass die Aktionen des Spielenden zu einer Veränderung der Umgebung, und so veränderten Zuständen führen. Es lassen sich also eine Vielzahl unterschiedlicher Zustände durch die passive Manipulation seitens der Spieler:innen auflisten.

## Analyse des Spiels

Zunächst sollte das Spiel ausgiebig gespielt werden, um ein Gefühl für Steuerung und Mechanik zu bekommen. Es lag noch ein Spielstand vor, der es ermöglichte, jeden Level in unabhängiger Reihenfolge zu besuchen. Für die Analyse sollten drei Level ausgesucht werden, an denen unterschiedliche Strategien erprobt werden sollten. Das kleinste der drei Level diente als Untersuchungsraum für die generellen vorherrschenden Regeln. Um das Spiel bis ins kleinste Detail verstehen zu können, war es wichtig zu dokumentieren, welche Aktionen unter welchen Bedingungen aufgezeichnet werden oder wie lange die hellen und dunklen Phasen dauern. Auch musste klar werden, wie weit der visuelle und auditive Radius der Gegnerinnen reicht und wie lange sie die Spieler:innen verfolgen würden. Alle gefundenen Regeln wurden dokumentiert.

Es wurden sowohl alle Agents als auch jede Interaktion die die Spieler:innen selbst und die Gegnerinnen in der Lage sind durchzuführen aufgelistet. Insgesamt ließen sich so 25 Agents und 33 Interaktionen aufführen. Als Agents wurden alle Spielelemente behandelt, mit denen die Spielerinnen interagieren können, die untereinander interagieren können und die in der Lage sind, andere Agents zu manipulieren. Neben Elementen, die relativ naheliegend waren, wie etwa die Gegnerinnen mit ihren Sensoren, wurde aber auch die Architektur (als lernende Entität) und die Gravitation als Agenten aufgeführt. Gerade die Architektur als eigener Agent ist relevant, da sie das Bindeglied zwischen den Aktionen der Spieler:innen und der Adaption der Feinde ist. Auf einem digitalen Whiteboard des Dienstes Miro.com lassen sich Verbindungen und Knotenpunkte gut darstellen und einfach editieren. Hier wurden die Agents und Interaktionen durch kleine Blöcke dargestellt. Die grafische Aufarbeitung findet sich in den späteren Abschnitten des Anhangs. Es wurde der erste Versuch unternommen, diese Blöcke zu sortieren. Dabei wurden drei unterschiedliche Arten von Agents ausfindig gemacht: aktive Agents, aktiv-interaktive Agents und passive Agents. Zu den aktiven Agents zählen alle selbstlaufenden Agents, die die Spieler:innen nicht direkt beeinflussen können. Die Interaktion dieser Agents ist also einseitig und geht stets vom Agent selbst aus, wie etwa die Gravitation. Die aktiv-interaktiven Agents sind alle selbstlaufenden Prozesse, mit denen die Spielenden direkt interagieren können, dazu gehören in diesem Spiel die Gegnerinnen. Die passiven Agents sind alle Spielobjekte, mit denen interagiert werden kann, die sich bis zum Zeitpunkt der Interaktion allerdings in einem passiven Wartezustand befinden. Türen, Aufzüge, der Avatar selbst oder sämtliche Schlüsselobjekte fallen in diese Kategorie. Alle anderen vorhandenen Objekte sind lediglich Levelbegrenzungen und Dekoration, die keine Interaktionen bzw. Manipulation möglich machen.

Bei den Interaktionen wurden zwei Kategorien gefunden. Zum Einen gibt es hier die direkten Interaktionen, zum Anderen die indirekten Interaktionen. Direkte Interaktionen gehen stets direkt von den Spielenden aus, indirekte werden mittelbar zwischen anderen Agents durchgeführt.

Alle gefundenen Objekte sollten nun miteinander verbunden werden. Der "Avatar" wurde zum Beispiel über die Interaktion "Öffnen" mit einer "Tür" verbunden. Jedes Objekt und jede Interaktion wurde ein Mal aufgeführt. Häufig gab es mehrere Verbindungen zwischen Agents und Interaktionen. So ist nicht nur der Avatar in der Lage, Türen zu öffnen, die Gegnerinnen könnten potentiell auch jede Tür öffnen, wenn sie zuvor die Aktion gelernt haben. So entstand Stück für Stück ein komplettes Netzwerk zwischen den einzelnen Elementen, das während des Spielens auch ständig ergänzt wurde.

Für ein Level wurde eine Karte angefertigt. Hier wurden alle Standorte der Gegner, relevanter Objekte sowie interagierbarer Architektur wie etwa Türen oder Fahrstühle eingezeichnet. Nur so konnte gewährleistet werden, dass der Level bekannt genug war, um unterschiedliche Strategien auszuprobieren. Ziel war es, den Level auf möglichst viele unterschiedliche Art und Weisen zu lösen. Im Level selbst galt es, zwei Schlüsselobjekte aus zwei gegenüberliegenden

Flügeln der Architektur einzusammeln und einzusetzen. Die Reihenfolge des Einsammelns ist den Spieler:innen hier selbst überlassen. Interessanterweise lernen die Gegnerinnen nach dem Einsammeln des östlich gelegenen Schlüsselobjektes und dem anschließenden Blackout, dass man diese Objekte an sich nehmen kann. So kann es vorkommen, dass das Schlüsselobjekt einer Gegnerin entrissen werden muss, weil sie es bei sich trägt.

Die Architektur des Levels bietet unterschiedliche Wege an, um zum Ziel zu navigieren. Die gefundenen Strategien wurden aufgelistet. Es ist zum Beispiel möglich, sehr schnell durch den Level zu navigieren und dabei alle notwendigen Fähigkeiten zu nutzen. Die Gegnerinnen lernen dann auch all diese Aktionen, jedoch lassen sich Wege mit geringeren Widerständen finden, auf denen die Spieler:innen auf weniger Gegnerinnen treffen. Diese Strategie erfordert eine schnelle Auffassungsgabe von den Spielenden, sie ist mit Abstand mit dem höchsten Risiko verbunden. Eine andere Strategie ist, Aktionen durchzuführen, die am wenigsten Schaden anrichten können und den Handlungsspielraum der Gegnerinnen am kleinsten halten. Geduckt gehen oder die Betäubungsfunktion der Waffe, die bei den Spieler:innen nur dann wirkt, wenn sie sehr nahe am Gegner sind, stellen solch harmlose Aktionen dar. Sobald das Spiel in den Blackoutmodus geht, stehen den Spielenden wieder alle Freiheiten offen und sie können nach eigenem Ermessen durch den Level navigieren. Nach der 22 sekündigen dunklen Phase muss die Strategie von vorne durchgeführt werden. Die gefundenen acht Strategien lassen sich übergeordnet in offensive und defensive Strategien einteilen. Mit ein und demselben Satz an Regeln werden durch unterschiedliche Levelarchitekturen unterschiedliche Gewichtungen auf Spielstile gelegt. Manche Level forcieren Stealth oder forsches Vorgehen ohne Hindernisse. Andere Level lassen durch die unterschiedlichen Hindernisse und der Strategie des Spielers, den Gegnerinnen so wenig wie möglich beizubringen, die Aktionen wie eine Ressource aussehen. In anderen Leveln steht das Ablenken und gegenseitiges Ausspielen im Vordergrund. Es gibt einige Features, die erst ab einer gewissen Spieltiefe herausgefunden werden, wie etwa, dass die Energieorbs auch durch einen Schuss zum Explodieren gebracht werden können, um umliegende Gegner zu töten, oder dass man Echoes auch das Gelände hinunterschubsen kann. Alles im Rahmen der Regeln, aber nichts, was durch das Spiel erklärt wird.

Die erreichte Spieltiefe ließ dann auch eine weitere Untersuchung zu. Es sollte herausgefunden werden, wie sich die Aktionen selbst untereinander kombinieren lassen, um ein und denselben Effekt zu erzielen. Das Ausschalten der Gegner lag hier als Testobjekt am nächsten. Es wurden hier insgesamt sechs unterschiedliche Tötungsstrategien gefunden, die sich mit Hilfe der Agents und Interaktionen im Rahmen der Regeln durchführen ließen. Diese wurden in einer Kausalitätsanalyse visualisiert, diese findet sich in einem späteren Abschnitt des Anhangs.

## Regeln

Wird eine lernbare Aktion durchgeführt, wird sie aufgezeichnet. Wiederholte Aktionen werden mehrfach (meistens 2 Mal) aufgezeichnet, aber für jede Aktion unterschiedlich limitiert (Waffenfunktionen werden nur einmal aufgezeichnet, Rufen drei Mal). Jede Aktion hat einen Wert. Wird ein Wert von 3 erreicht, signalisiert die Umgebung durch ein kurzes flackern, dass der Countdown aktiviert ist. Führt man nach der kritischen Aktion keine mehr aus, laufen ca 45 Sekunden ab. Führt man weitere lernbare Aktionen durch, verkürzt sich die Zeit auf ca 33 Sekunden. Wird der Avatar von einer Gegnerin entdeckt, reicht eine weitere Aktion mit dem Wert 1, um den Countdown zum Blackout auszulösen. Einige Aktionen haben keinen Wert, der den Countdown auslöst, werden aber dennoch aufgezeichnet.

Bei der ersten Durchführung einer Aktion bleibt die Silhouette halbtransparent stehen, um zu signalisieren, dass die Aktion aufgezeichnet wurde. Beim zweiten Mal ist sie deutlicher zu sehen.

Gegner lernen alle aufgezeichneten Aktionen für die Dauer der nächsten Hellphase, danach werden sie resettet. Da die nächste Dunkelphase allerdings erst nach drei Wertaktionen (oder einer nach Entdeckung) getriggert wird, lernen sie also immer mindestens eine Aktion.

Hellzeit 1:25, 0:30- 0:45  
Dunkelzeit 0:22

## **Auflistung der Aktionen mit Werten für Lernbarkeit und Relevanz für Blackout**

Im Folgenden werden die Interaktionen aufgelistet. Die in Klammern gesetzten Werte stellen die Wichtigkeit der Aktionen dar, wird ein Wert von insgesamt 3 erreicht (oder 1, wenn der Avatar zuvor von den Gegnerinnen entdeckt wurde), wird der Countdown zum Blackout aktiviert)

Bewegung (schon gelernt)  
Springen über Hindernisse (lernbar, Wert 1)  
Radarpulse (nicht lernbar)  
Türen öffnen (lernbar, Wert 1)  
Türen schliessen (lernbar, Wert 0)  
durch flaches Wasser gehen (lernbar, Wert 1)  
Klavier spielen (lernbar, Wert 0)  
Harfe spielen (lernbar, Wert 0)  
Stimmgabel aktivieren (lernbar, Wert 0)  
gerichteter durchdringender temporär letaler Schuss (lernbar, Wert 1)  
Streuschuss kurzzeitige Bewusstlosigkeit nach vorne (lernbar Wert 1)  
hocken/in der Hocke bewegen (2 Mal nach jeweils ca 33 Sekunden, Wert 0)  
Brücke bewegen (lernbar, Wert 1)  
Schlüsselobjekte einsammeln (lernbar, Wert 1)  
Schlüsselobjekte einsetzen (nicht lernbar)  
Nahrung aufnehmen (Stamina Ressource) (lernbar, Wert 0)  
Wurfobjekt aufnehmen (lernbar, Wert 0)  
Wurfobjekt werfen (auf Gegner oder in die Welt zur Ablenkung) (lernbar, Wert 0)  
mit Kristallkugel tödlich ausschalten (lernbar Wert 0)  
Schubsen (nicht lernbar)  
Rennen (lernbar, akkumuliert sich nach wenigen Sekunden, Wert 1)  
Ebenen hinunterspringen (an bestimmten Orten) (lernbar, Wert 1)  
Aufzug rufen (lernbar, Wert 1)  
Aufzug fahren (lernbar, Wert 1)  
Rufen (3 mal lernbar, Wert 0)  
taktisches Ausschalten (lernbar, Wert 1)

## **Golden Maiden**

Diese Gegnerin ist größer als die normalen Kopien und sieht aus als bestünde sie aus purem Gold. Sie lernt nichts neues dazu, da sie die wesentlichen Aktionen bereits beherrscht. Diese sind Rennen (bei Entdeckung), über Barrieren gleiten, Türen öffnen und Fahrstühle bedienen. Die Gegnerin kann nicht durch lautlose Takedowns (händisch oder per Kristall) ausgeschaltet werden, sie braucht drei letale Schüsse, ehe sie tot ist. Explodiert ein Orb neben ihr, ist sie sofort ausser Gefecht gesetzt. Bei Sichtkontakt tötet sie auch die anderen feindlichen Kopien. Dadurch ändert sich dann auch für kurze Zeit ihr Patrouillenweg.

## **Strategien**

Das Grundprinzip ist es, ungesehen durch die Level zu kommen, um entweder ein Ziel zu erreichen, oder bestimmte Schlüsselobjekte einzusammeln. Dabei variiert die Menge der einzusammelnden Schlüsselobjekte zwischen 1 und x. Prinzipiell kann man zwei übergeordnete Strategien ableiten: Offensive oder Defensive.

## **Ohne Rücksicht**

Diese Strategie ist eine offensive Strategie, es wird der kürzeste Weg mit den wenigsten Feinden gesucht, auf dem Weg werden alle notwendigen Aktionen durchgeführt. Ist man im Level nicht ortskundig, ist die Strategie relativ riskant und erfordert schnelles Reaktionsvermögen und Adaption. Die Strategie führt, wenn sie gelingt, schnell zum Ziel und ignoriert die Risiken der Adaption der Fähigkeiten durch die Feinde. Nachteil: Die offensive Feuerkraft ist durch die Energie begrenzt. Zwar liegen Ressourcen auf dem Weg, jedoch werden diese in der Dunkelphase deaktiviert. Da schnell drei gewertete Aktionen durchgeführt werden, bleibt nur wenig Zeit, um offensive Angriffe durchzuführen, danach driftet die Strategie in Richtung „Ausweichen“.

## **Ausweichen**

Wenn man die Position und Laufwege der Feinde kennt, lässt sich die Strategie des Ausweichens probieren. Hierbei wird ähnlich wie bei „ohne Rücksicht“ keine Rücksicht auf die Adaption der Gegner genommen, es wird der effizienteste Weg gewählt und versucht, sich aus dem Sichtfeld der Gegner fernzuhalten, ohne dabei zu schleichen oder zu ducken. Schnelligkeit bei der Bewegung ist hier von Vorteil, da die Gegnerinnen die Schritte scheinbar nicht hören.

## **Dumm halten**

In dieser Strategie vermeidet man, dass Gegnerinnen wichtige Fähigkeiten lernen (Türen öffnen, Fahrstühle bedienen, durch Wasser laufen) und konzentriert sich darauf unwichtige Aktionen durchzuführen (ducken, Stungun), um die Dunkelphasen auszunutzen. Wird man von einem Feind entdeckt, braucht es nur noch einen Schuss aus der Stungun, um die nächste Dunkelphase zu triggern. Den Countdown gilt es, durch Verstecken zu überbrücken, ohne dabei eine wichtige Aktion durchzuführen. In diese Strategie lassen sich dann andere Strategien einbetten. Durch die unaufgezeichnete Bewegungsfreiheit in der Dunkelphase bleiben einem zwar immer nur 22 Sekunden Zeit für die Navigation, häufig reicht diese Zeit dennoch, gewisse Strecken zu überbrücken.

## **Wechselnde Lerninhalte**

Hierbei konzentriert man sich, je nach Level, auf eine Art von Bewegungsmuster pro helle Phase. Da die Wege häufig unterschiedlich zugänglich sind (Tür oder Wasser oder Barrikade) lassen sich mit ein bis zwei Aktionen die meisten Wege problemlos gehen. In der ersten Hellphase konzentriert man sich zum Beispiel darauf, die Wege nur mit Türen zu passieren, in der nächsten mit Barrikaden usw. In der Dunkelphase lässt sich dann wieder jede Aktion gefahrlos durchführen und es kann bei der Flucht auf die Wege zurückgegriffen werden, die der Feind nicht in der Lage ist zu gehen.

## **Schleichen**

Das Spiel lässt sich wie ein klassisches Schleichspiel mit einer defensiven Strategie spielen. Ducken sorgt dafür, dass die Gegner den Spieler nicht so schnell entdecken, man kann bei Bedarf die Gegner lautlos ausschalten. Die Levelarchitektur verhindert meistens, dass man einen Level abschliessen kann, ohne dass man eine Dunkelphase durchläuft, sodass die Gegner danach dieselbe Strategie gegen den Spieler anwenden.

## **Kristallkugeln**

Kristallkugeln lassen sich sowohl als Ablenkung als auch als Betäubungswaffe (Wurf auf Gegner) und als letale Waffe verwenden. Das macht sie trotz ihrer Unscheinbarkeit ziemlich mächtig. Um sie zum tödlichen Takedown zu verwenden, muss man allerdings sehr nah an die

Gegnerinnen herantreten. Der Vorteil bei dieser Strategie: das Töten von Gegnerinnen mit einer Kristallkugel triggert im Gegensatz zu einem körperlichen Takedown nicht die Dunkelphase. Hier lässt sich also gegen eine Dunkelphase arbeiten, die Aktionen werden zu einer Ressource.

## **Wege**

Gibt es der Level her (wie etwa Babel), kann zwischen unterschiedlich riskanten Wegen entschieden werden. In Babel lassen sich alle Sphären auf den mittleren Plattformen sammeln. Hier ist jedoch die Gegnerkonzentration höher, es sammeln sich zwei bis drei Gegner auf kleinem Raum. Oder man wählt den längeren Weg, die Gegner patrouillieren hintereinander, sodass man immer nur mit einem Feind zur Zeit agieren muss (Father 2017: Std 2:12:00).

## **Ausspielen**

In späteren Leveln lassen sich die golden Maiden benutzen, um unliebsame Gegnerinnen aus dem Weg zu schaffen. Lockt man die normalen Gegnerinnen in das Sichtfeld der Maiden, gehen diese sofort zum Angriff über.

## **Notizen**

### **Testlevel: Frieden**

Das Ziel in diesem Level ist es, zwei Schlüsselobjekte einzusammeln, um sie in die beiden Schlösser zu stecken. Die beiden Schlüsselobjekte befinden sich am westlichen Ende des Westflügels und am östlichen Teil des Ostflügels. Es muss also die gesamte Strecke in beide Richtungen zurückgelegt werden. Der Level hat zwei Stockwerke. Es gibt Wasser, Türen, Aufzüge, Barrikaden, Zäune. Der Level ist so gestaltet, dass man abwechselnde Fähigkeiten einsetzen muss, um zu den Schlüsselobjekten zu gelangen, jedoch immer die Wahl zwischen unterschiedlichen Zugängen und Arten von Hindernissen hat, um die Adaption des Gegners zu variieren. Ein Schlüsselobjekt bedingt, dass man durch Wasser laufen muss. Es gilt, je nach Strategie die effizienteste Route zu wählen.

Durch die Regeln können unerwartete Effekte entstehen. Sind in einem Level zwei Schlüsselobjekte, und die Aufnahme des ersten Schlüsselobjektes wurde aufgezeichnet, kann ein Feind den zweiten Schlüssel aufnehmen und das Objekt wird nun mobil. Das macht es für den Spieler etwas schwerer, diesen zu erlangen, denn der betreffende Feind muss nun ausgeschaltet werden, ehe man den Schlüssel bekommen kann. Das kann aber auch einen taktischen Vorteil bringen, indem der Spieler den betreffenden Feind in ein Areal lockt, das weniger gesichert ist.

Durch das Resetten der Gegner (inklusive der meisten Gegnerpositionen) ist eine Langzeitstrategie kaum möglich. Gegner zum Beispiel in einen Verschlag locken, um sie dann einzusperren funktioniert nur für die Dauer der aktuellen Hellphase. Man kann also nicht mal mit viel Mühe alle Gegner zu einem Ort locken, um den Level frei von Gegnern zu halten.

Es ist auch nur mit etwas Vorbereitung (Türen vorher in Dunkelphase öffnen) möglich, eine grosse Anzahl von Gegnern zu töten, ohne den Blackout auszulösen. Es sind allerdings nicht genug Kristallkugeln da, um alle Gegner im Level niederzustrecken.

Durch die Erweiterung der Handlungsspielräume der Echoes erweitern bzw. verändern sich je nach Fähigkeit auch ihre Patrouillenwege. Das kann je nach Fall von Vorteil oder Nachteil sein. An dem Beispiel mit dem Schlüssel sehen wir, dass es nicht zwangsläufig ausreicht, Verbindungen von Agents aufzubauen, es müssen durch das Spielfeld auch die Voraussetzungen erfüllt werden, diese Verbindungen zu nutzen.

Ein Walkthrough dieses Levels ist in nachstehender Quelle zu finden (Father 2017: Std 1:23:00).

Zur Veranschaulichung ist im Folgenden die Gebietskarte des Levels „Frieden“ zu sehen.

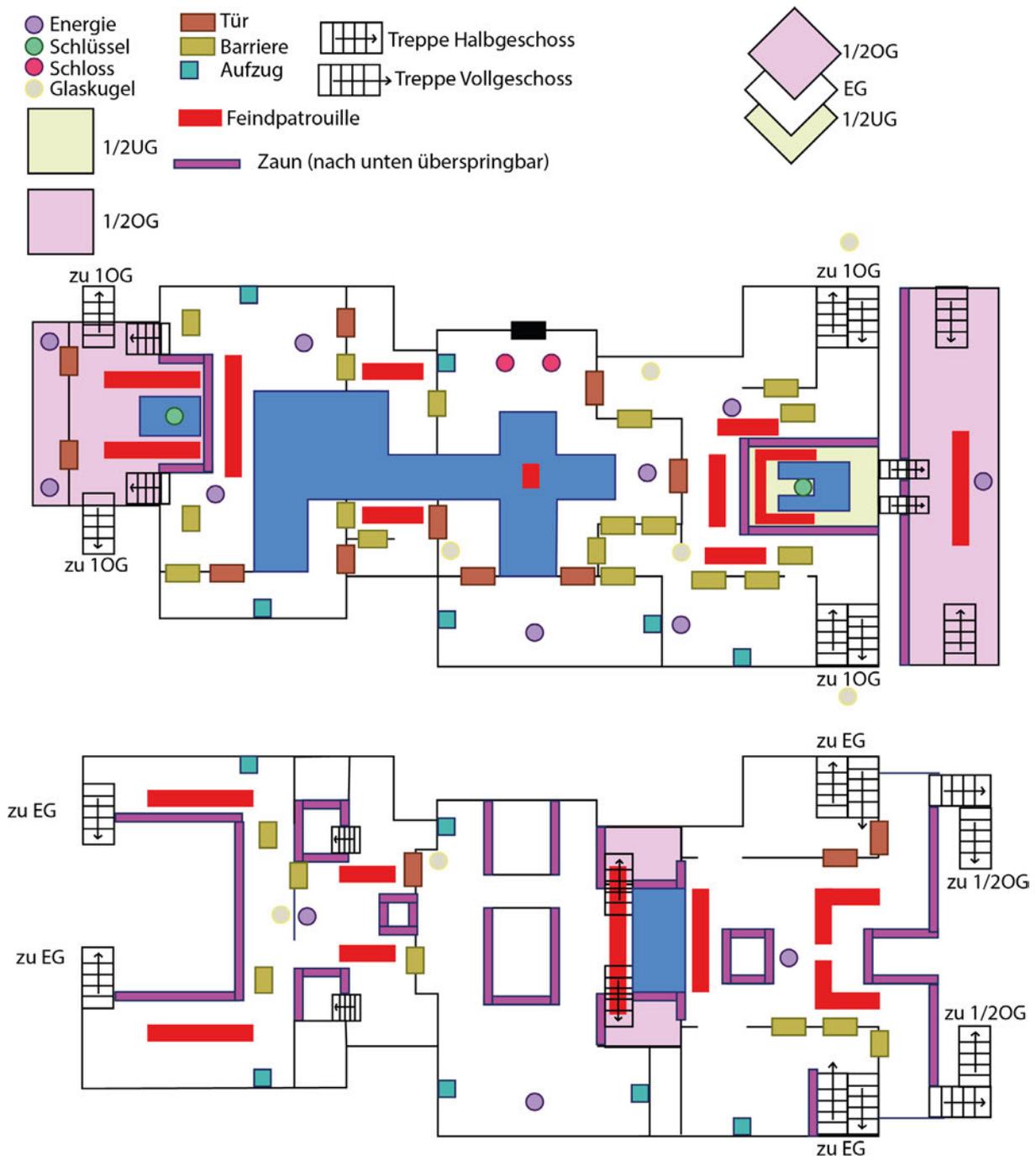


Abb. A01 Gebietskarte Level „Frieden“ (Quelle: eigene Darstellung)

### Testlevel: Babel

In diesem Level gilt es mindestens 25 im Level verteilte, leuchtende Sphären zu berühren. Man muss sie lediglich berühren, danach verschwinden sie. Sie stellen die Schlüsselobjekte in diesem Level dar. Das Level ist in 8 Stockwerke unterteilt, die jeweils unterschiedlich zugänglich sind. Während die meisten mehrere Wege haben, um sie zu erreichen, ist ein Stockwerk lediglich durch das Überspringen eines Geländers im Stockwerk darüber zu erreichen. Da nur 25 Sphären gesammelt werden müssen, um die Tür im untersten Stockwerk zu öffnen, ist es für den Abschluß des Levels nicht erforderlich, die Sphären auf dieser Ebene zu berühren. Es gibt allerdings einen freischaltbaren Bonus, sollte man alle 60 Sphären berühren. In diesem

Level befinden sich Speicherportale, durch die man gehen kann, um den aktuellen Fortschritt zu sichern.

Gegner, die zu nahe an einem Geländer stehen, können heruntergetreten werden.

Durch die Sphärenaufzüge, die sich bewegen, wenn der Blackout kommt, lassen sich Gegner, die auf die Plattformen gelockt wurden, unten einsperren (für die Dauer des Blackouts) oder oben gefangen halten (für die Dauer der Hellphase).

In diesem Level ist es möglich, keinen Blackout auszulösen. Wenn man schleicht und nur die Türen und Kristallkugeln benutzt, erreicht man ausreichend Sphären. Der letzte Akt wäre dann die Fahrstühle zu aktivieren, was den Countdown auslöst, man kann aber vor Ablauf des Countdowns das Ziel erreichen.

Es lassen sich, wenn man vorher alle Türen öffnet, alle Gegner in diesem Level eliminieren.

Es lassen sich Echos in einen Raum locken und einsperren.

Ein Walkthrough des Levels findet sich in nachstehender Quelle (Father 2017: Std 2:12:00).

### **Kreatives Töten**

Obwohl es nicht im direktem Zusammenhang mit dem Erreichen des Spielziels steht, kann man dennoch die Gegnerinnen auf teils kreative Art und Weise aus dem Weg räumen. Zum Beispiel mit Hilfe einer Kristallkugel an ein Geländer locken und dann herunterstoßen, mit Rufen oder einer Kristallkugel die Gegner zu einem Energieorb locken und diesen per Schuss explodieren lassen.

In späteren Leveln wird der Gegner golden Maiden eingeführt. Da dieser die anderen (kleineren Feinde) bei Sichtkontakt sofort ausser Gefecht setzt, ergeben sich hier wieder leichte Potentiale für emergentes Gameplay. Durch die Kombination „Kristall aufheben“ und „werfen“ können kleinere Gegner in das Sichtfeld der großen Gegner gelockt werden. Die Levelarchitektur ist so gebaut, dass es weniger darum geht, dass die kleinen Gegner neue Skills lernen, hier wird der Fokus auf die Interaktion mit den neuen Gegnern gelegt. Die meisten Wege können ohne Einsatz von Skills zurückgelegt werden.

### **Gift**

Es gibt auch giftige Trauben, die dem Spieler Stamina abziehen. Man kann die Gegner auch lernen lassen, diese zu essen.

### **Learnings:**

Die Spieltiefe bzw die Höhe der Emergenz hängt in diesem Spiel von unterschiedlichen Faktoren ab:

Größe des Levels

Anzahl der Gegner

Anzahl der Hindernisse

Anzahl der Verbindungen der Agents untereinander oder zu Aktionen

generelle Erkenntnisse:

Verbesserte Klassifizierung von Agents

Unterscheidung von Agents, Interaktionen, Modifikationen

Die visuelle Verarbeitung der Aktionsketten gibt Hinweise auf folgenden Zusammenhang: Je länger die Kette der Agents, Interaktionen, Feedbacks und Sensoren, desto höher das emergente Vorkommen (Anzahl der involvierten Agents und Interaktionen).

### **Vergleich mit Infinifactory (Rückblickend)**

Rückblickend fällt auf, dass Echo im Gegensatz zu Infinifactory stark vom gegebenen Raum sowie der Anzahl der Agents abhängt. Die Größe und Anordnung der Level sind ein wichtiger Punkt im Zusammenhang mit emergentem Potential. Eine Veränderung der beiden Parameter hätte starke Auswirkungen auf die Spielzustände. In Infinifactory dagegen hat der Raum keinen starken Einfluss auf die Emergenz. Die meisten Level sind so offen gestaltet, dass die Spieler:innen genügend Platz haben, ihre Fertigungsstraßen nach ihren Vorstellungen zu bauen. Die Anzahl der Agents bestimmen die Spieler:innen zum großen Teil selbst. Im Gegensatz zu Echo haben die Entwickler von Infinifactory die Kontrolle über diese Parameter an die Spieler:innen abgegeben. Das emergente Potential liegt hier ganz klar in den Verbindungen der Agents und der offenen Gestaltung allgemeingültiger Regeln.

Rückwirkend lässt sich feststellen, dass einzelne Agents zu Systemen zusammengefasst werden können. Ein Agent und ihre Waffe und ihrem Sensor ist ein System in sich. Die Architektur mit den Gegnern ist ein System in sich.

### **Anhang 1.2: Spielanalyse 2: Infinifactory**

Generelle Informationen:

Release: 30.06.2015

Entwickler: Zachtronics

Publisher: Zachtronics

Plattformen: Windows, Linux, OS X, Playstation 4

getestete Plattform: Windows

Testbedingungen: Kampagne 1 (Overlord)

### **Beschreibung des Spiels**

Das 2012 publizierte Spiel stellt die Spielenden vor die Aufgabe, mit Hilfe einer selbstentwickelten Fertigungsstraße bestimmte Konstruktionen bauen zu lassen. Das Spiel ist in 56 voneinander getrennte Level aufgeteilt. Jedes Level besteht aus einem oder mehreren fest installierten Spawnern, einer Montageplatte und einer Levelgeometrie. In einigen Leveln befinden sich noch zusätzlich Veredler. Ferner befinden sich in den meisten Leveln noch leblose Figuren, die häufig einen Audiorekorder neben sich liegen haben. Mit diesen lassen sich Audiofiles abspielen, die etwas über die Rahmenhandlung preisgeben sollen. Sie sind für die Lösung der Level allerdings irrelevant. Die Spawner erzeugen in einer gewissen, von den Spieler:innen einstellbaren Schlagzahl kontinuierlich und unbegrenzt jeweils eine Art von Bauteil. Unterschiedliche Spawner können unterschiedliche Schlagzahlen haben. Die festinstallierten Veredler manipulieren die Bauteile auf unterschiedliche Art und Weise, wie etwa zersägen oder schleifen. Die Montageplatte ist wie die Veredler ebenfalls fest installiert und kann nicht versetzt werden. Hier lässt sich zu jeder Zeit ein Hologramm der zu bauenden Konstruktion sehen. Diese ist das jeweilige Ziel des Levels. Es müssen meist 10 der angezeigten Konstruktionen gebaut werden. In den Level können sich die Spieler:innen in einer First-Person-Perspektive frei im dreidimensionalen Raum bewegen, Ein Jetpack mit unbegrenzten Ressourcen ermöglicht auch die Navigation in der senkrechten Achse. Die Spieler:innen müssen nun mit Hilfe von unterschiedlichen Montageelementen eine Fertigungsreihe aufbauen, um die gespawnten Bauteile durch Schweißen oder Veredelung in die durch die Montageplatte angezeigte Form bringen. Dabei können die Spieler:innen den Bauprozess nicht aktiv beeinflussen. Sie stellen jeweils im Vorwege die Bedingungen für einen reibungslosen Ablauf der Montage her, und lassen dann den Prozess beginnen. Daher gibt es für die Spieler:innen zwei Modi: den Vorbereitungs-

das, in dem die Fertigungsstraße aufgebaut wird, und der Konstruktionsmodus, in dem die Konstruktion automatisch gebaut wird. Es kann jederzeit schnell zwischen den beiden Modi gewechselt werden, um die Funktionalität von Teilabschnitten zu kontrollieren, jedoch wird der Konstruktionsprozess jedes Mal von neuem gestartet. Haben die Spieler:innen Fehler bei der Vorbereitung der Fertigungsstraße gemacht und die Konstruktion entspricht bei Erreichen der Montageplatte nicht dem gezeigten Hologramm, wird der Prozess sofort angehalten und eine Fehlermeldung ausgegeben. Die Spieler:innen können jetzt sofort weiter im Vorbereitungsmodus spielen, um die Fehler zu korrigieren oder alternative Lösungswege zu suchen. Wurden 10 richtige Konstruktionen auf die Montageplatte geliefert, gilt die Aufgabe als gelöst, und es wird der nächste Level angeboten.

In den einzelnen Leveln kommt es also nie zu einem richtigen Bruch durch eine Verlierbedingung. Durch eine fehlerhafte Zusammensetzung einer Konstruktion wird also nichts zurückgesetzt und die Spieler:innen verlieren keinen Fortschritt im Spiel.

Zusätzlich bietet das Spiel noch freie Level ohne Aufgabe an. Hier können auch Elemente wie Schalter verbaut werden, die ein Eingreifen während des Konstruktionsmodus ermöglichen.

## Relevanz des Spiels

Es gibt einen entscheidenden Faktor, der die Puzzle Games von Infinifactory Entwickler Zach Barth von anderen Puzzle Games wie Portal oder The Talos Principle unterscheidet. Mark Brown beschreibt es sehr treffend, indem er sagt, dass Spieler:innen in Spielen wie Portal die Lösung entdecken, während sie in Infinifactory eine Lösung erfinden (Brown 2015: Std 0:01:49). Dabei liegt der Teufel im Detail. In Portal gibt es für die meisten Probleme eine einzige Lösung, während es in Infinifactory im Prinzip unendlich viele Lösungen gibt. Hier ist nicht die Lösung das Ziel, der Weg ist das Ziel. Und dieser Weg ist der Probability Space der Spieler:innen, der durch die unzähligen Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Montageelemente eine unüberschaubare Größe hat. Auch in diesem Spiel finden wir neben dem Indiz der vielzähligen Strategien auch andere Merkmale von emergenten Systemen wie etwa die Agents oder Interaktionen. Die Vorrecherche ergab, dass mit Hilfe dieser Voraussetzungen übergeordnete Muster entstehen können, die nicht vom Entwickler vorgesehen waren. Es gelang zum Beispiel einem Spieler, aus den zur Verfügung stehenden Bausteinen einen einfachen Taschenrechner zu bauen (gtw123 A 2016: Std 0:00:00). Demselben Spieler ist es außerdem gelungen, eine funktionierende Schreibmaschine zu entwickeln (gtw123 B 2016: Std 0:00:00). Alle Faktoren zusammengenommen lassen auf ein Spiel mit starkem emergenten Gameplay schließen, das ein ausgezeichnetes Analyseobjekt darstellt.

## Spielanalyse

Für dieses Spiel lag kein alter Spielstand vor, so wurde hier zunächst die Overload Campaign durchgespielt. Diese besteht aus insgesamt 30 Leveln. Im Laufe der Kampagne lassen sich eine Reihe unterschiedlicher neuer Montageelemente freischalten, die dann auch für vorige Level verwendet werden können, um einen noch effizienteren Lösungsweg zu gestalten.

Wie in der vorigen Analyse auch wurden hier wieder die Agents und die Interaktionen identifiziert und auf dem Miro Board gesammelt, um später miteinander verbunden zu werden. Es wurden 19 Agents und 16 Interaktionen gefunden, wobei hier der Hauptanteil ganz klar die indirekten Interaktionen ausmachen. Auch wurden die Regeln identifiziert, nach denen Montageelemente platziert werden können und welche Montageelemente sich inwiefern beeinflussen können.

Bei der Untersuchung der Strategien wurden 13 unterschiedliche übergeordnete Strategien erkannt. Eine übergeordnete Strategie wird in diesem Fall als Container definiert, der eine gewisse Anzahl an Wegen durch den Entscheidungsbaum eines Spiels im Sinne einer Strategie zusammenfasst. Dabei sind einige dieser übergeordneten Strategien Vorschläge vom Entwickler. So gilt es als Herausforderung, eine Fertigungsstraße mit möglichst wenig Montageele-

menten zu bauen. Interessanterweise führt eine solche übergeordnete Strategie zu wenigen möglichen Lösungen. Andere übergeordnete Strategien, wie etwa eine Fertigungsstraße zu bauen, ohne sie vorher zu testen, lassen eine Vielzahl von untergeordneten Strategien zu. Der Handlungsspielraum ist durch diese übergeordnete Strategie nicht eingeschränkt.

Abseits des Spiels hat sich auf Reddit eine Community zusammengefunden, die sich seit dem Release mit dem Spiel beschäftigt. Der offizielle Subreddit war zu Hochzeiten des Spiels der Treffpunkt für die gegenseitige Vergabe von Tipps und um Rekorde zu teilen (wl 2016). Die Errungenschaften wurden mit Gifs belegt und Bestenlisten eingeführt. Es ist erstaunlich, wie kreativ die Spieler:innen im Umgang mit Limitierungen vorgehen. In der übergeordneten Strategie, möglichst wenig Montageelemente zu verbauen, hat sich die Vorgehensweise herauskristallisiert, die Konstruktion möglichst nur mit Plattformen (Blöcke ohne Funktion) zu bauen und Bewegungen nur mit der Kraft der nachrückenden Bauteile aus dem Spawner zu erzeugen. Innerhalb der Community haben sich für sogar neue Begriffe geformt. GRA steht für "Giant Rotating Arms" und beschreibt die Technik, aus blanken Blöcken (Plattformen) rotierende Elemente zu bauen, die Bauteile transportieren und schweißen (DarkMatter\_Zombie 2018). Hier lässt sich also ganz klar auch eine soziale Emergenz beobachten.

### **Agents:**

Conveyor (Förderband)

Kann alle Bauteile und Montageelemente, die nicht mit dem Level verbunden sind, bewegen

Conveyor Decke (Förderband)

Plattform (Block)

Welder horizontal (Schweißer)

Welder vertikal (Schweißer)

beide können Bauteile und vorher lose Montageelemente zusammenschweißen

Rotator Uhrzeigersinn (Drehelement)

Rotator gegen Uhrzeigersinn (Drehelement)

Beide Drehelemente drehen sich nur einmal um 90 Grad, wenn sie von einem Bauteil oder Montageelement berührt werden

Lifter (Lift)

Eviscerator (Zerkleinerer)

Kann alle Bauteile zerstören, jedoch keine Montageelemente

Sensor horizontal

Sensor vertikal

Pusher (Drückelement)

Blocker (Blockierungselement)

Conduit (Signalverbindung)

Toggle (Schalter)

Laser

Counter horizontal

Counter vertikal

### **Regeln:**

Werden 10 richtige Konstruktionen gefertigt, ist das Puzzle gelöst und das Level gewonnen. Je nach Spielfortschritt stehen unterschiedlich viele Arten unbegrenzter Montageelemente zur Verfügung, jedoch stets mindestens die Arten von Elementen, die zum Lösen des Levels relevant sind.

Schwerkraft spielt eine Rolle, jedoch herrscht keine Physiksimulation vor.

Die Umgebung besteht aus gleich grossen Kuben, die dieselbe Abmessung haben wie die Montageelemente.

Die Bewegung der Rohstoffe ist kontinuierlich, die Entstehung erfolgt schrittweise.

Montageelemente können nicht in der Luft gebaut werden, ohne sie mit einem Teil der Umge-

bung verbunden zu haben (dabei spielt Statik keine Rolle)

Mit dem Level verbundene Montageelemente können nicht im Konstruktionsmodus durch andere Elemente verschoben werden.

Auf einem Förderband platzierte Elemente ohne Verbindung zum Level sind beweglich.

Der Raum, der bebaut werden kann, ist durch die Reichweite des Jetpacks begrenzt.

Bauteile können nicht auf einem Schlitten aus Blöcken transportiert werden, da keine Reibung vorherrscht und die Bauteile einfach herunterfallen (außer sie werden eingesperrt).

Bauteile können nur unmittelbar gedreht werden.

Footprint:

Hier werden die von Blöcken okkupierten Oberflächen gemessen und als Wert und Graph ausgegeben. Es ist eine von drei der von den Designern vorgeschlagenen Strategien, die Ergebnisse können mit anderen Spieler:innen verglichen werden. Im Gegensatz zu den Werten "Block" (siehe Strategie "wenig Blöcke") und "Cycles" (siehe Strategie "wenig Zyklen") lässt sich der Footprint zunächst etwas schwieriger erfassen. Die Spawner haben in sich schon einen nicht veränderlichen Footprint von 4. Es zählen nicht nur die Flächen, die durch eigene Konstruktionen belegt werden, sondern auch die Flächen, die die Bauteile auf ihrem Weg zum Ziel nehmen, selbst wenn sie ohne Conveyer und nur durch Nachschieben angetrieben werden. Hier ist es also ratsam, in die Vertikale zu bauen. Dabei kommen Spieler:innen auf kreative Wege, um Platz einzusparen, indem sie die Flächen mitbenutzen, die sowieso durch die Spawner okkupiert werden (th\_pion 2015: Std 0:00:00).

## Strategien

Ein Level ist gelöst, wenn 10 der erforderlichen Konstruktionen auf die Montageplatte geliefert wurden. Es gibt jedoch unterschiedliche Strategien, die über die Entscheidung von Platzierungen hinausgehen. Einige werden durch die Leistungsbewertung vorgeschlagen.

### Level lösen

Hierbei wird lediglich versucht, die Siegbedingungen des Levels herzustellen.

### Geschwindigkeit

Es wird versucht, das Level in möglichst kurzer Zeit zu lösen. Diese Strategie kann jedoch schnell verfälscht werden. Spielt man einen Level zum ersten Mal, kann man noch eine gute Bemessungsgrundlage schaffen, aber schon beim zweiten Mal haben Spieler:innen auf Grund des Wissensvorsprungs einen grossen Vorteil. Die Strategie wird sich über kurz oder lang auf die effizienteste Platzierung möglichst weniger Bausteine verlagern, was dann wieder eine andere Strategie ergibt. Auf globaler Ebene bietet diese Strategie Nährboden für Speedrunner.

### wenig Blöcke

In dieser Strategie geht es darum, das Level mit der geringstmöglichen Anzahl von Montageelementen zu lösen. Als Block zählen alle Montageelemente außer das Element „Plattform“.

### wenig Zyklen

In jedem Zyklus wird mindestens 1 Bauteil durch den Spawner ausgegeben (kann manuell erhöht werden). Den Level innerhalb möglichst weniger Zyklen abzuschliessen, ist Ziel dieser Strategie.

## **Footprint**

Der Footprint errechnet sich aus allen okkupierten Voxeln, sowohl die der Montageelemente als auch der Fläche, die gebraucht wird, um Objekte drehen zu können. Hier gilt es, möglichst vertikal zu bauen, denn Voxel, die übereinander liegen, werden nur einmal gezählt.

## **Bestes Ergebnis**

Die letzten drei Strategien sind vom Entwickler vorgeschlagen und werden in einer Statistik gespeichert. Meist schließen sich unterschiedliche Strategien aus, da zum Beispiel in "wenig Blöcke" Konstruktionselemente zu Lasten der Anzahl der Zyklen eingespart werden können. In dieser Strategie gilt es, das bestmögliche Ergebnis unter Berücksichtigung aller drei Strategien "wenig Blöcke", "wenig Zyklen" und "Footprint" zu erreichen.

## **kreativste Konstruktion**

Hier kann nach neuen, kreativen Wegen gesucht werden, einen Level abzuschließen. Der Erfolg dieser Strategie ist rein subjektiv und kann außerhalb des Spiels in Social Media geteilt werden. Besonders in den freien Levels haben hier einige Spieler:innen ihrer Kreativität freien Lauf gelassen. Es wurde eine Schreibmaschine und eine Maschine zur Berechnung einer Fibonacci Folge konstruiert.

## **Limitieren**

Ziel dieser Strategie ist es, mit möglichst wenig unterschiedlichen Arten von Blöcken bzw. Montageelementen die Fertigungsstraße aufzubauen. Hier muss für jedes Level individuell geschaut werden, welche Blöcke zum Erreichen der Siegbedingung absolut notwendig sind.

## **Schönheit**

Neben der Funktionalität einer Konstruktion lässt sich die Fertigungsstraße nach gestaltungstechnischen Gesichtspunkten beurteilen. Mit Blöcken lassen sich Maschinerien verbergen oder Fertigungsstraßen sind besonders kunstvoll (aber dabei womöglich nicht mehr effizient) gestaltet.

## **One Shot**

In dieser Strategie kann versucht werden, die Fertigungsstraße zu bauen, ohne sie zwischendurch zu testen. Hierbei wird Abstraktionsvermögen und Vorstellungskraft gefordert. Ist die Fertigungsstraße fehlerhaft, wird der Level zurückgesetzt.

## **One Trick Pony**

Hierbei ist die Strategie, alle Bauteile auf einmal zu bauen, anstatt sie in einem laufenden Prozess unendlich fortlaufend zu produzieren. Dabei kann die Fertigungsstraße auch lediglich für die Anzahl der geforderten Bauteile funktional sein und danach ihren Dienst einstellen.

## **Infinite**

Das Gegenteil von One Trick Pony. Im offiziellen Subreddit wird eine Lösung mit Infinite markiert, wenn das Ergebnis noch zusätzlich nach diesem Kriterium gebaut wurde.

## Basic Blocks

Hier wird versucht, das beste Ergebnis nur mit den Blöcken zu erreichen, die beim erstmaligen Spielen des Levels verfügbar waren.

## no GRAs

Eine Finesse der Rekordstrategien. GRAs stehen hierbei für rotierende Konstruktionen, die aus Basisblöcken (Platforms) hergestellt wurden. Die Herausforderung ist es, eine Fertigungsstraße ohne diese Konstruktionen zu bauen.

## Einfacher Schalter

Abseits der vom Entwickler vorgeschlagenen Konstruktionen lassen sich gemäß der Regeln der Konstruktionselemente Fertigungsstraßen bauen, die allgemeine Schaltlogiken nachahmen wie etwa AND oder OR. In den Testleveln stehen den Spieler:innen neben den bereits erspielten Montageelementen auch ein Schalter zur Verfügung, der zwischen zwei Zuständen wechselt (Switch). Dieser lässt sich auch in einen Taster oder als Wechsler verbauen, wenn man die dementsprechende Fertigungsstraße anlegt. Der Autor dieser Arbeit hat versucht, eine Schaltung zu bauen, die zwischen zwei Lasern hin und her schalten kann. Es ist ihm auf unterschiedliche Art und Weise gelungen, mit verschiedenen Montageelementen dieselbe Funktionalität herzustellen.

## Unterschiedliche Mechaniken

Neben einfachen Schaltungen lassen sich auch andere Mechaniken wie etwa sich drehende Kräne oder Transportschlitzen konstruieren. Diese Baugruppen sind in den Leveln häufig nicht hilfreich, wenn es darum geht, das Problem zu lösen oder effiziente Fertigungsstraßen zu bauen. Einzelne Baugruppen wie Kräne oder Schaltungen lassen sich dann zu komplexeren Baugruppen zusammenfügen. So ist es möglich, aus mehreren Tasterbaugruppen und einer Kranbaugruppe einen Kran zu bauen, der bei der Betätigung eines Schalters mit dem Uhrzeigersinn dreht, bei der Betätigung eines zweiten Schalters dann gegen den Uhrzeigersinn. Hier ist also die klassische Definition von emergentem Verhalten erfüllt. Einfache Elemente formen komplexere Baugruppen, die wiederum neue komplexere Baugruppen formen. Die „Barrier of Complexity“ wird hierbei durch die richtige Anordnung der Bauteile erreicht, wobei es meist auch mehrere Wege gibt, dasselbe Ziel zu erreichen (sowohl ästhetisch als auch funktional).

## Notizen

Dieses Spiel erfüllt einen Gedankengang von Dormans. Er schlägt vor, Level nicht mit dem klassischen Lock und Key Mechanismus zu lösen, sondern stattdessen Ressourcen zu generieren, mit der die Tür geöffnet werden kann (Dormans 2012:152). Genau das versucht das Spiel. Anstatt ein Objekt als Schlüsselobjekt zu akzeptieren und das Finden dieses Gegenstands zum Zentrum des Gameplays zu machen, wird hier das Finden eines Lösungsweges erforderlich. Die räumliche Erkundung rückt damit in den Hintergrund und lässt Platz für die Erkundung eines kreativen Weges. Der Level lädt zum Wiederholen ein, auch wenn er geschafft wurde, denn hier können immer neue kreative Wege erkundet werden.

Man stelle sich also das Prinzip von Infnifactory eingebettet in ein Rollenspiel vor. Mögliche Prozesse wären das Schmieden von Werkzeugen oder das Wachsen lassen von Ressourcen und deren Weiterverarbeitung. Auch wäre es denkbar, in einem Dungeon automatische Fallen aufzubauen, Gegner indirekt zu beseitigen und so Räume freizugeben.

## Learnings

Es wurden die Erkenntnisse über die Klassifizierungen aus Echo erfolgreich auf Infinifactory übertragen. Auch hier konnte ein Interaktionsnetzwerk auf dem Miro Board erstellt werden. Es wurden die Interaktionen und die Agents sowie die möglichen Verbindungen zwischen diesen Objekten gezählt und verglichen. Infinifactory bietet eine sehr viel größere Palette an unterschiedlichen Strategien und Kombinationsmöglichkeiten, sodass dieses Spiel ein klar höheres emergentes Potential hat. In beiden Spielen wurde die Anzahl der Verbindungen durch die Summe aus Agents und Interaktionen geteilt und die Ergebnisse miteinander verglichen. Echo hat insgesamt 117 Verbindungen und 58 Interaktionen und Agents. Das Ergebnis ist hier 2,02. Infinifactory hat 123 Verbindungen bei nur insgesamt 35 Agents und Interaktionen. Das Ergebnis ist hierbei 3,51. Daraus könnte abgeleitet werden, dass je höher der Unterschied zwischen Agents/Interaktionen und Verbindungen zwischen den Objekten, desto höher ist das emergente Potential. Dies ist in weiteren Analysen zu prüfen. Um dafür eine Größeneinordnung zu generieren, müsste man eine Tabelle mit anerkannten emergenten Spielen anlegen und diese Werte dort errechnen und erfassen.

## Anhang 1.3: Spielanalyse 3: The Elder Scrolls IV: Oblivion

Generelle Informationen:

Release: März 2006 (Microsoft Windows, Xbox 360), März/April 2007 (Playstation 3)

Entwickler: Bethesda Game Studios

Publisher: 2K Games, Ubisoft, Bethesda Softworks

Plattformen: Playstation 3, Windows, Xbox 360

getestete Plattform: Microsoft Windows

Testbedingungen: eigener Spielstand, fremdes Savegame

### Beschreibung des Spiels

Das Spiel ist der vierte Teil einer bis heute fortlaufenden Serie von Fantasy-Rollenspielen. Wie alle anderen Spiele der Reihe auch spielt sie in der Welt Nirn, nur diesmal in der Provinz Cyrodiil. Die Spielenden können sich zu Beginn einen eigenen Charakter erstellen, Statuswerte, Herkunft, Klasse, Kin sowie das Aussehen und den Namen. Das Spiel beginnt für alle Spielenden gleich. Die Spielfigur muss aus einem Gefängnis entkommen und wird im Zuge dessen in das Narrativ geführt. Sobald sie aus dem Gefängnis treten, steht den Spieler:innen die Welt offen. Diese kann nun bereist werden, es kann sogar zwischen den größeren Städten per Schnellreise hin- und hergesprungen werden, ohne dass man sie vorher besucht hat. Dabei hilft die Karte des Spielbereiches, die wichtige Orte aufzeigt, jedoch auch viele unentdeckte Orte zu bieten hat, die erst nach dem Betreten auf der Karte verzeichnet werden. Neben Städten und kleineren Siedlungen gibt es vor allem Dungeons. Dies sind abgetrennte Bereiche, die meist durch Höhleneingänge oder Ruinen betreten werden können. Hier lauern Gegner und Fallen, die Belohnungen sind meist seltene Ausrüstungs- oder Konsumgegenstände. Die Aufgaben im Spiel werden durch sogenannte Quests vergeben. Bestimmte NPCs müssen angesprochen werden oder sprechen manchmal auch die Spieler:innen an. Diese haben ein Problem, das nun von den Spielenden gelöst werden muss. Häufig gilt es, einen bestimmten Gegenstand von einem bestimmten Ort zu holen, gewisse Monster zu töten oder andere NPCs zu finden und/oder zu töten. Die Informationsvergabe für diese Quests ist dabei unterschiedlich. Manchmal steht der Ort des Geschehens bei Questbeginn fest und wird auf der Weltkarte angezeigt, manchmal müssen zuvor noch Informationen von anderen NPCs an anderen Orten eingeholt werden. Diese Quests können die Spieler:innen dann in die oben genannten Dungeons führen, sowie in andere Städte oder Orte, die vorher nicht betretbar waren. Nach Abschluss einer Quest müssen die Spieler:innen meistens zurück zum Questgeber, um sich die Belohnung abzuholen. Dies kann ein seltener Ausrüstungs- oder Konsumgegenstand sein, ein Zauber oder Gold, häufig auch eine Mischung aus mehreren Einheiten. Die Art und Weise, wie

die Spieler:innen diese Quests erledigen, ist ihnen selbst überlassen. Das Spiel bietet je nach Quests meist Raum für unterschiedliche Spielweisen an, kann allerdings durch zusätzliche Belohnungen einen bestimmten Spielstil forcieren. Der Avatar der Spieler:innen entwickelt im Laufe des Spieles seine Fähigkeiten weiter. Hier wird im Gegensatz zu vielen anderen Rollenspielen keine abstrakte Ressource wie etwa Erfahrungspunkte ausgegeben, vielmehr verbessern sich einzelne Fertigkeiten, indem sie verwendet werden. So kann auch der Spielstil die Figur in eine bestimmte Richtung entwickeln, was auch im Sinne eines klassischen Rollenspiels ist. Der gesamte Level des Charakters erhöht sich, sobald eine gewisse Anzahl an Fertigkeiten aufgestiegen sind und man sich danach schlafen gelegt hat. Das Spielerlebnis ist hier weniger die Lösung eines Problems, oder eben die Erfüllung einer Quest, sondern die Art und Weise, also der Weg dorthin. Das emergente Gameplay und das emergente Storytelling passiert hier durch die Kombination unterschiedlicher Interaktionen, sowie eine gewisse Unberechenbarkeit der Gegner und NPCs und die zahlreichen Wahlmöglichkeiten bezüglich der Reihenfolge der Questreihen und begehbaren Orte. Questreihen sind hierbei hintereinander ablaufende Quests eines bestimmten Geschichtsstranges. Hierbei ist die Hauptstory das Kernstück, bei dem der narrative Fortschritt des Spiels am stärksten spürbar ist. Erst nach Abschluss der Hauptstory hat man das Spiel praktisch durchgespielt. Neben der Hauptquestreihe gibt es allerdings noch einige andere Nebenquestreihen, die meist einen bestimmten Spielstil als Dreh- und Angelpunkt haben. So ist die Questreihe der dunklen Bruderschaft auf Schleichen und Assassiniere ausgelegt, kann aber auch auf andere Arten gespielt werden. Neben den Quests gibt es noch andere Aktivitäten, wie etwa Alchemie oder Zauberei. Mittels Ressourcen, die es zu finden gilt, lassen sich verschiedene Tränke anrühren, die hilfreiche Statusveränderungen bei Gegnern oder dem Avatar selbst herbeiführen. Im fortschreitenden Spiel lassen sich Zauber miteinander kombinieren, um praktische Synergien zu bilden. Daneben ist natürlich das Erkunden der großflächigen Welt eine Aktivität für sich.

## Relevanz des Spiels

The Elder Scrolls IV: Oblivion ist beim Release für seine ausgefeilte künstliche Intelligenz der NPCs, namentlich „Radiant AI“, gefeiert worden. Die NPCs in dem Spiel wirken lebendiger als in vielen anderen Spielen zuvor, sie verfügen nicht nur über Sensoren zur Interaktion mit den Spielenden und anderen NPCs, sondern haben auch einen eigenen Tagesablauf sowie Bedürfnisse wie etwa Essen oder Schlafen. Die unbestimmbaren Situationen, die diese NPCs hervorbringen, erzeugen ein starkes emergentes Gameplay. Die Radiant AI Technologie stellt somit einen ausgezeichneten Analysegegenstand dar.

## Analyse

Die schiere Größe aller vorhandenen Elemente stellte die Analyse vor besonderen Herausforderungen. Es war ein alter Spielstand vorhanden, in dem die Figur bereits einige Stunden tief im Narrativ war. Das gesamte Spiel bis ins letzte Detail zu erkunden und durchzuspielen, hätte den Rahmen dieser Analyse mehr als gesprengt. Um einen Überblick über sämtliche Systeme und Objekte zu bekommen, wurde zusätzlich ein fremder Spielstand hinzugezogen, in dem laut Autor die Hauptquest und ein Großteil der Nebenquests absolviert worden war (SidneyB 2008). Obwohl sich mit diesem Spielstand alle Systeme einsehen ließen, musste dennoch ein fester Analyserahmen definiert werden. Zunächst wurden die übergeordneten Systeme bestimmt. Insgesamt wurden sechs Systeme erkannt: Der Avatar, NPCs, die Welt, Alchemie, Gegner und Magie. Jedes einzelne System bietet den Spieler:innen zum Teil eine große Anzahl an Kombinationsmöglichkeiten, und somit einen ebenso großen Probability Space. Für diese Systeme wurden die übergeordneten Interaktionen bestimmt, die in einem Netzwerk mit den anderen Systemen verbunden werden sollten.

Für die Analyse sollte sich auf die KI der NPCs und der daraus resultierenden Möglichkeiten konzentriert werden. Die NPCs konnten allerdings nicht isoliert vom Rest des Spiels betrachtet werden. Für eine sinnvolle Analyse war es unabdingbar, sich die Interaktionen zwischen NPCs, der Welt und der Spielfigur anzusehen. So wurden also für diese drei Systeme alle wichtigen Agents und die Interaktionen bestimmt, analog zu der Herangehensweise der vorigen Analysen. Diese wurden wieder in einem Netzwerk miteinander verbunden.

Um verschiedene Strategien zu testen, wurden sich einzelne Quests ausgesucht. Eine unter Spieler:innen beliebte Quest ist "Wer war's?" (Fenrisúlfr et al. 2019) (im Original "Whodunit?") (Hospodar 2021). Hier sind die Spieler:innen mit 5 NPCs in einem Haus eingesperrt und die Aufgabe lautet, alle NPCs zu töten. Gelingt dieses Vorhaben, ohne dass andere NPCs die einzelnen Morde beobachten, winkt eine zusätzliche Belohnung. Ein Walkthrough mit Beschreibung kann in nachfolgender Quelle eingesehen werden (Arklay 2020).

Jeder NPCs kann angesprochen werden und teilt die jeweilige Meinung über die anderen Figuren. So kann neben den Tötungsstrategien der Spieler:innen auch durch geschicktes gegenseitiges Ausspielen der NPCs dafür gesorgt werden, dass sich die zwei letzten Figuren gegenseitig versuchen umzubringen. Die Reihenfolge der Tötungsdelikte können die Spieler:innen frei wählen, sodass sich hier unzählige Möglichkeiten bieten. Einen Anreiz, diese Möglichkeiten auszuschöpfen, bieten die unterschiedlichen Dialoge. Je nach Reihenfolge fallen diese unterschiedlich aus. Die Morde selbst lassen sich auf unterschiedliche Arten durchführen. So können die Spieler:innen jegliche Nahrung aus dem Haus entfernen und stattdessen vergiftete Äpfel auslegen. Alternativ können die Äpfel den NPCs auch in die Taschen gesteckt werden, wenn gesteuert werden soll wer zuerst stirbt. Durch geschickte Dialogführung kann aber auch die eine oder andere Figur in Nebenzimmer gelockt werden, um sie ungesehen aus dem Spiel zu nehmen. Dabei kann sowohl Magie als auch Nah- oder Fernkampf zum Einsatz kommen. Hier lassen sich also unterschiedliche Elemente und Systeme des Spiels miteinander verbinden, um neue Strategien zu entwickeln. Im Gegensatz zu den bisher analysierten Spielen bietet sich hierbei auch eine immer andere Geschichte, sodass hier emergentes Storytelling beobachtet werden kann.

## **Fähigkeiten**

Fähigkeiten des Avatars: Gehen, Laufen, Springen, Schleichen, Schwimmen, Tauchen, Türen und Truhen öffnen, Gegenstände aufnehmen, Gegenstände ablegen, Waffe verwenden, Zauber verwenden, Konsumgüter verzehren, Taschendiebstahl, Kommunikation, Triggern von speziellen, gesciptete Events

## **Agents und Interaktionen**

Behälter (Truhen, Fässer, Säcke usw)

öffnen/ reinschauen, Gegenstände entnehmen und ablegen

Türen

öffnen

schliessen

knacken

zaubern

aufschliessen

Schlüssel

aufschließen (von einem oder mehreren Schlössern von Truhen oder Türen)

Dietrich

zum öffnen von verschlossenen Türen und Truhen

Ressourcen (Nahrung, Wein usw)

Umwandlung gegen Gold, konsumierbar (Buffs)

Giftiger Apfel  
ablegen  
in Behälter legen  
in Tasche (während eines Taschendiebstahls) ablegen  
NPC (Sensoren: sehen, hören unter Umständen), haben festen Tagesablauf  
sprechen, Gegenstände entnehmen und ablegen, angreifen (töten), essen/trinken, handeln,  
Quests geben, Informationen bieten, beherrschen  
Waffen Nahkampf  
Angriff  
Waffen Fernkampf  
Angriff  
Zauber  
Je nachdem  
Schwerkraft  
zieht Gegenstände zu Boden  
Wetterwechsel  
Tag Nacht Wende  
Gegner

### **Systeme:**

In diesem Spiel spielen verschiedene Systeme zusammen, die das Spielerlebnis ausmachen.

### **Welt**

Die Welt besteht aus einer großflächigen Landschaft mit zahlreichen Städten und Siedlungen. Des Weiteren gibt es viele Dungeons sowie interessante Orte zu entdecken. Der Großteil der Levelarchitektur kann durch die Spieler:innen nicht manipuliert werden. Interaktionspunkte sind zum Beispiel Türen, Behälter, Fallen und mitnehmbare Gegenstände. Die Welt verfügt über ein Physiksystem, dessen Schwerkraft alle NPCs, die Gegner, der Avatar und die mitnehmbaren Gegenstände unterliegen, sofern diese nicht mittels Zauber manipuliert wurden. Ein aktiver Tag- und Nachtzyklus sorgt dafür, dass die Gegner und NPCs sich unterschiedlich verhalten und deren Sicht dementsprechend eingeschränkt ist. Die Zeit selbst läuft stets im Hintergrund ab und hat Einfluss auf diverse Vorgänge. Gewirkte Zauber, die lediglich eine gewisse Zeit andauern, laufen in Echtzeit ab. Es ist möglich, die Zeit vorzuspulen (wie etwa durch schlafen), jedoch werden alle Vorgänge im Hintergrund weiter berechnet. Bei Schnellreisen wird die Zeit approximiert, die die Spieler:innen benötigen würden, wenn sie in ihrem derzeitigen Zustand (zu Fuß, zu Pferd) die übersprungene Strecke zurücklegen würden. Die Uhr wird dann um diese Zeit vorgespult. Die Welt verfügt auch über ein Wettersystem. Die zahlreichen unterschiedlichen Wetterbedingungen haben Einfluss auf die Sicht, diverse Statuswerte und Elemente wie Feuer.

### **Radiant AI**

Dieses System beinhaltet alle NPCs, die in der Welt agieren und interagieren. Jeder NPC verfügt über nicht einsehbare Statuswerte, ähnlich die des spielbaren Charakters. Neben dem Level einer Figur und die damit zusammenhängenden Statuswerte, wie etwa Höhe der Lebensenergie oder Resistenzen gegen Statusveränderungen haben die NPCs das Bedürfnis nach Essen, Schlafen, Kommunikation und täglichen Aufgaben. So hat jeder NPC eine gewisse Tagesroutine: sie schlafen zu einer bestimmten Zeit, essen und gehen dann ihrem Tagewerk nach. Das kann ein täglicher Besuch im Wirtshaus sein oder als Verkäufer der Platz hinter dem Tresen. Treffen zwei NPCs aufeinander, unterhalten sie sich (je nach sozialem Stand). So wird auch der Laufweg der NPCs beeinflusst, die Figur kommt nun später an seinem Zielort an. Jeder NPC hat eine Meinung zum spielbaren Charakter, die, wenn sie nicht gut ist, durch Bestechung oder einem Minispiel in Form eines Drehrades zum Besseren verändert werden kann.

NPCs verfügen über Sensoren, die Schritte des Spielers "auditiv" und den Spieler selbst "visuell" wahrnehmen können. Die auditive Wahrnehmung ist jedoch sehr eingeschränkt, lautes Klirren mit einem Schwert gegen einen Stein wird nicht wahrgenommen. Wurde ein Verbrechen seitens des Spielenden begangen (Diebstahl, Körperverletzung, Mord) sind alle Wachen im Dorf alarmiert, wenn ein anderer NPC um Hilfe gerufen hat, oder eine Wache selbst Zeuge des Geschehens wurde. In jedem Fall sind auch Wachen in Alarmbereitschaft, die nicht direkt Zeuge waren.

In manchen Fällen hat eine Aktion wie etwa Diebstahl auch Auswirkungen auf die Mitgliedschaft in einer Gilde.

## **Zaubersystem**

In der Welt von Nirn gibt es zahlreiche Zauber zu entdecken. Die Spieler:innen erhalten sie als Belohnung nach erfolgreich abgeschlossener Quests sowie bei bestimmten Händlern und Magiergilden. Es gibt sie als dauerhafte Fähigkeit oder als einmalig verwendbare Schriftrolle. Wurde die Questreihe der Magiergilde abgeschlossen, ist es den Spieler:innen möglich, Zauber mittels eines Schreins zu kombinieren und so neue Zauber zu erschaffen. Es stehen dabei alle Zaubereffekte zur Verfügung, die die Spieler:innen im Laufe des Spiels bisher ihr eigen nennen können. Die Kombinationsmöglichkeiten sind sehr offen gestaltet. Es können beliebig viele Effekte zusammengesetzt werden, dies wird lediglich durch den Level der Fähigkeiten des Avatars und den vorhandenen Goldmitteln gedeckelt. Durch clevere Kombinationen lassen sich also interessante Zauber gestalten. Es kann zum Beispiel Paralyse und Feuerzauber kombiniert werden, sodass der Gegner gelähmt ist und dabei wehrlos Zeitschaden nimmt. Unterschiedlich bezeichnete Effekte, die allerdings dasselbe bewirken, wie etwa das Absorbieren von Energie und Energieverlust, können miteinander kombiniert werden, um den Effekt zu verstärken. Damit können Kombination erschaffen werden, die es im normalen Spielverlauf nicht gibt.

## **Alchemie**

Die Alchemie ermöglicht es den Spieler:innen, unterschiedliche Ressourcen miteinander zu kombinieren, um Tränke oder Gifte herzustellen. Dazu benötigt man zumindest einen Mörser und Stößel, jedoch lassen sich mit den Gegenständen Retorte, Kalzinierofen und Destillierkolben qualitativ hochwertigere Ergebnisse erzielen. Die Ressourcen lassen sich in der Welt finden, als gewachsene Ressource, als Fundstücke von erlegten Gegnern, im Besitz von NPCs, als Inhalt von Behältern oder als Handelsgegenstand von Verkäufern. Die Tränke oder Gifte bewirken Statusveränderungen, Wiederherstellung von Ressourcen wie Lebensenergie oder Energieabnahme durch Vergiftung. So ist es möglich, die eigene Waffe zu vergiften, um zusätzlichen Schaden zu erzeugen.

## **Gegner**

In den Dungeons und in der Welt lauern feindselige Gegner, die meist durch Tier- oder Fabelwesen dargestellt werden. Auch menschliche Figuren können Gegner darstellen. Es kann auch vorkommen, dass ein NPC zu einem Gegner wird, zum Beispiel im Rahmen einer Quest oder wenn die Spieler:innen einen NPC grundlos angreifen.

## **Avatar**

In diesem Spiel ist die Spielfigur selbst ein eigenes System. Zu Beginn des Spiels lässt sich die Figur umfassend konfigurieren. Im Laufe des Spiels erweitern sich die Fähigkeiten des Charakters weiter, indem sie benutzt werden. Außerdem bietet der Avatar die Möglichkeit, unterschiedliche Ausrüstungsgegenstände anzulegen, sowie ein Inventar zum Ablegen von Gegenständen. Der Charakter kann sich mittels Schleichen, Gehen, Laufen, Springen und Schnellreise durch die Welt bewegen. Zahlreiche Interaktionsmöglichkeiten mit den anderen Systemen und den beinhalteten Agents lassen einiges an Manipulation zu.

## **Strategien zur Quest "Ein feuchtes Grab"**

Ziel der Quest ist es, einen berüchtigten Piraten zu erledigen. Dieser befindet sich auf einem Schiff, zu dem man sich Zugang verschaffen muss.

### **Alles muss man selber machen**

Man kann einfach auf das Schiff gehen, den Kapitän besuchen und dann nach einem kurzen Dialog angegriffen werden. Ist man stark genug, kann man ihm mit Waffen oder Magie direkt schaden, sodass seine Energie gegen null geht und er stirbt.

### **Andere machen lassen**

Diese Strategie startet genau wie die "Alles muss man selber machen", nur mit dem Unterschied, dass man vor dem wütenden Piraten wegläuft. Lockt man ihn ins Freie, werden ihn die Wachen angreifen, denn er ist ja ein Gesetzesbrecher. So erledigt sich sein Tod bald von selbst.

### **Assassine**

Man kann sich unbemerkt Zugang verschaffen, wenn man sich in einer Transportkiste versteckt und dann unter Deck gebracht wird (gescripted). Während das Opfer schläft, kann man ihm dann einen vergifteten Apfel zustecken. Dann muss einfach nur drauf gewartet werden, dass das Opfer den Apfel isst.

### **Strategie für "Whodunit"**

Diese Quest ist für Fans der Serie über alle Spiele hinweg ein echtes Highlight. Die Aufgabe lautet, in einem Haus zusammen mit fünf anderen Personen eingeschlossen zu werden und dann alle Personen zu töten. Geht man hierbei besonnen vor und bleibt als Mörder unentdeckt, winkt ein Bonus vom Questgeber. Jede Person ist als NPC ansprechbar und hat, wie die meisten anderen NPCs auch, einen Tageszyklus, der abgelaufen wird. Die NPCs haben unterschiedliche Beziehungen zueinander, und das Lohnenswerte an dieser Quest ist zum Einen, die Dialoge und die Geschichten hinter den Figuren zu entdecken, und zum Anderen die Personen auf kreative Art und Weise in einen Hinterhalt zu locken. Die Grundstory ist, dass alle 5 Personen auf einen Schatz aus sind, der sich irgendwo im Haus befinden soll. Außerdem soll ein Schlüssel zu finden sein, der die Vordertür aufschließt, um fliehen zu können. Beides sind Lügen des Questgebers, alle Personen sind in eine Falle gelockt worden. Die Falle sind hierbei die Spieler:innen selbst.

Selbst wenn die Gäste mit Schlag, Stich oder Fernwaffen angegriffen wurden, konnte nicht dafür gesorgt werden dass man als Mörder enttarnt wurde. Selbst nachdem mehrere Personen unter den Augen der anderen getötet wurden und diese zum Teil auch im Angriffsmodus waren, war im Questlog noch zu lesen, dass niemand von den Morden des Autors weiss. Vielleicht liegt es auch in der Natur der Sache, schliesslich kam keiner der Beteiligten in Kontakt mit der Aussenwelt, um von den Taten des Avatars zu erzählen. Insofern beruht die Aufgabe des lautlosen und unbemerkten Tötens auf falschen Annahmen und macht narrativ keinen Sinn. Dies spricht umso mehr dafür, dass in dieser Quest der Weg das Ziel ist und der Fokus nicht auf dem Lösen der Aufgabe liegt, sondern auf der Art und Weise des Lösens, und damit auch auf dem Erleben der Geschichte.

Dass die Morde durch Schlag- Stich- oder Fernwaffen nicht entdeckt wurden, ist einem Bug zu verdanken. Magische Angriffe lassen jeden Mord unter Zeugen jedoch sofort auffliegen.

Personen: Dovesi Dran, Matilde Petit, Nels der Freche, Neville, Primo Antonius.

Primo mag Dovesi

Dovesi mag Primo, hasst Nevelle

Nevelle hasst Nels  
Nels mag Dovesi, hasst Neville  
Matilde mag Neville, hasst Dovesi und Nels

Zunächst kann man alle Personen einzeln ansprechen. Mittels Bestechung gibt jede einzelne ihren unverblühten Dialog frei. Dabei kann man nach null Morden bei zwei Personen Entscheidungen treffen: Dovesi Dran kann man raten, sich in Primos Zimmer zu begeben, da sie für ihn amoröse Gefühle hegt, Matilde kann sich mit den Spieler:innen verbünden, um dann in den Keller zu locken, um nach dem Schatz zu suchen. Beides dient dazu, die Personen zu separieren, um sie unentdeckt töten zu können.

1: Matilde, Dovesi, Primo, Nels, Neville  
Neville wird sich ab Mord 2 eine Rüstung anlegen (die es aber nicht schwerer macht ihn zu töten), ab Mord 3 konnten Nels und Neville gegeneinander aufgewiegelt werden.  
2: Dovesi, Nels, Nevelle, Matilde, Primo  
Wenn Matilde und Primo als letzte übrigbleiben, wird Primo versuchen, Matilde zu töten.  
3: Primo, Matilde, Nevelle, Nels, Dovesi  
Nels wird am Ende von Dovesi getötet.

## AI Beobachtungen

### Ziele, Verhaltensweisen bei Kontakt mit anderen Agents

In Dishonored 2 oder Metal Gear Solid V laufen die Agents bestimmte Wege ab. Sie pendeln zwischen bestimmten Punkten und suchen sich dabei den idealen Weg. Der Grund ihrer Reise und der Weg dort hin wird durch die Regeln der einzelnen Agents bestimmt. Hier ist wieder wichtig, dass die Agents nicht von einer höheren Hierarchie befehligt werden (top down). In Oblivion stellen bestimmte Ziele wie etwa Hunger, Schlaf oder der Besuch eines Ortes als tägliches Ritual die Motivationen zum Zurücklegen von Strecken dar. Treffen die Agents an diesem Ort ein, steuern die Regeln die Handlungen, die auszuführen sind. Geht ein Agent in eine Wirtschaft, strebt sie an, sich zu setzen usw. Treffen zwei KI aufeinander, beginnen sie ein kurzes Gespräch. Der Verlauf des Gespräches wird wieder durch einen Algorithmus bestimmt, der aus einer Reihe von Dialogoptionen oder Reaktionen wählen kann.

Für die Erhöhung des emergenten Potential sind für KI Agents folgende Punkte wichtig:

Die Anzahl der Agents im Verhältnis zum Platz muss stimmen. Ist der Raum zu groß, verteilen sich die Agents zu sehr und können nicht interagieren.

Es muss ausreichend Knotenpunkte geben, an denen sich die Agents begegnen können. Es sollte genügend Zielpunkte geben, die das Interesse von mehreren Agents wecken, sodass sie sich an diesem Knotenpunkt treffen und interagieren können. Das können Ansammlungen von Ressourcen sein, besondere Orte, die für viele NPCs von Interesse sind und natürlich Überschneidungen von Wegen.

Es müssen genügend Regeln gelten, die jedem NPCs innewohnen. Hat ein NPC zum Beispiel die Anweisung, mit anderen Agents zu sprechen, wenn sie sich begegnen, und die andere nicht, kommt kein Gespräch zustande. Die Agents handeln aneinander vorbei. Das kann in Einzelfällen durchaus gewollt sein, sollte aber mit Bedacht quantifiziert werden.

Die NPCs sollten auch Überschneidungspunkte von Sensoren haben, damit sie sich auch verstehen.

### Tagesabläufe

Im Folgenden wurden die Tagesabläufe von vier NPCs an einem Ort überprüft. Es sollte analysiert werden, welche Weg sie nehmen und ob es Berührungspunkte mit anderen NPCs gibt. Die Tagesabläufe wurden dokumentiert, auf einer Gebietskarte wurden die Laufwege und die Verweilpunkte markiert. Die Gebietskarte selbst stammt von der inoffiziellen Elder Scrolls Wiki Seite. Sie wurde ausgedruckt, um dann weiterverarbeitet zu werden (Wolfborn et al. 2021).

## Cosmus der Betrüger

Obdachloser

10:00pm

Verlässt A, geht zu B spricht mit niemandem auf dem Weg (Motivation: schlafen)

11:00pm

schläft

6:00am

steht auf, geht zu C

10:00am

geht zu D, bettelt an D Leute an, die reagieren nicht auf ihn (Motivation: betteln)

interessanterweise nimmt er an zwei unterschiedlichen Tagen zwei unterschiedliche Wege zwischen diesen Wegpunkten

2:00pm

geht zu E, hat einmal mit Reenum geredet (Motivation: betteln)

6:00pm

geht zu A (Motivation: Nahrung aus Beutel nehmen)

Bei erfolgreichem Aufnehmen der Nahrung:

geht zu F und setzt sich auf eine Bank (Motivation: Essen)

Jeder Punkt ist ein Areal, in dem Cosmus zufällig kurze Wege beschreitet. Dabei bleibt er immer etwa 20 bis 30 Sekunden stehen, ehe er den Ort wechselt. Ist er an einem Bettelort, nimmt er die anderen NPCs wahr und bewegt sich ab und zu zu ihnen hin, um sie anzubetteln (Motivator). Am Ort, an dem er Essen vermutet, versucht er zunächst, Nahrung aufzusammeln und bewegt sich bei Nichterfolg gemäß der anderen Orte hin und her. Lediglich bei Ort B, seinem Schlafplatz, geht er zielstrebig ins Bett und geht nach dem Aufstehen auch sofort zu Punkt C.

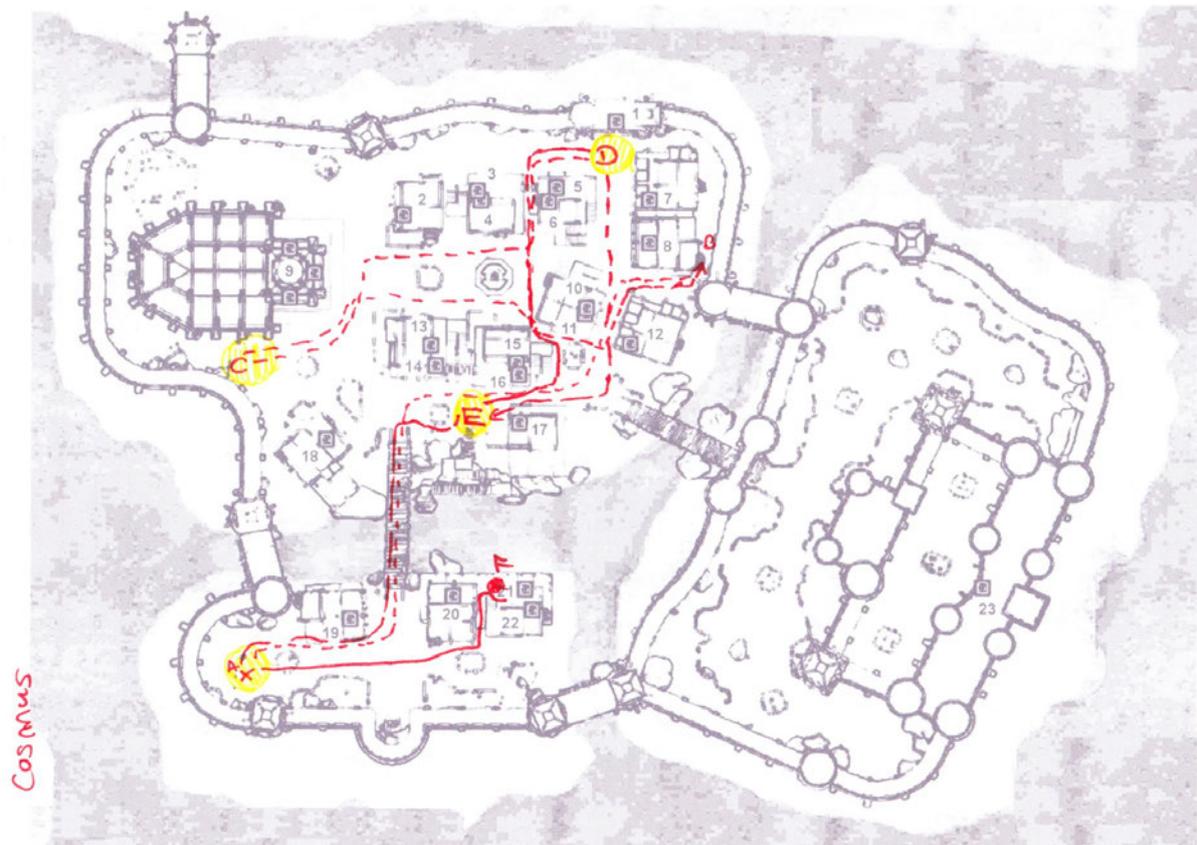


Abb. A02 Laufwege und Verweilpunkte Cosmus (Quelle: eigene Darstellung)

## Carandial

Elf Zauberer

8:00pm

geht zu A Gaststätte (Motivation: sitzen und essen)

10:00pm

geht zu B nach Hause

12:00PM

geht ins Bett, schläft (Motivation: schlafen)

6:00am

steht auf, bleibt im Haus

8:00am

geht zu C Magiergilde, erster Stock und spricht Leute an (Motivation: Konversation)

12:00pm

geht zu A Gaststätte (Motivation: Präsent sein)

2:00pm

geht zu C

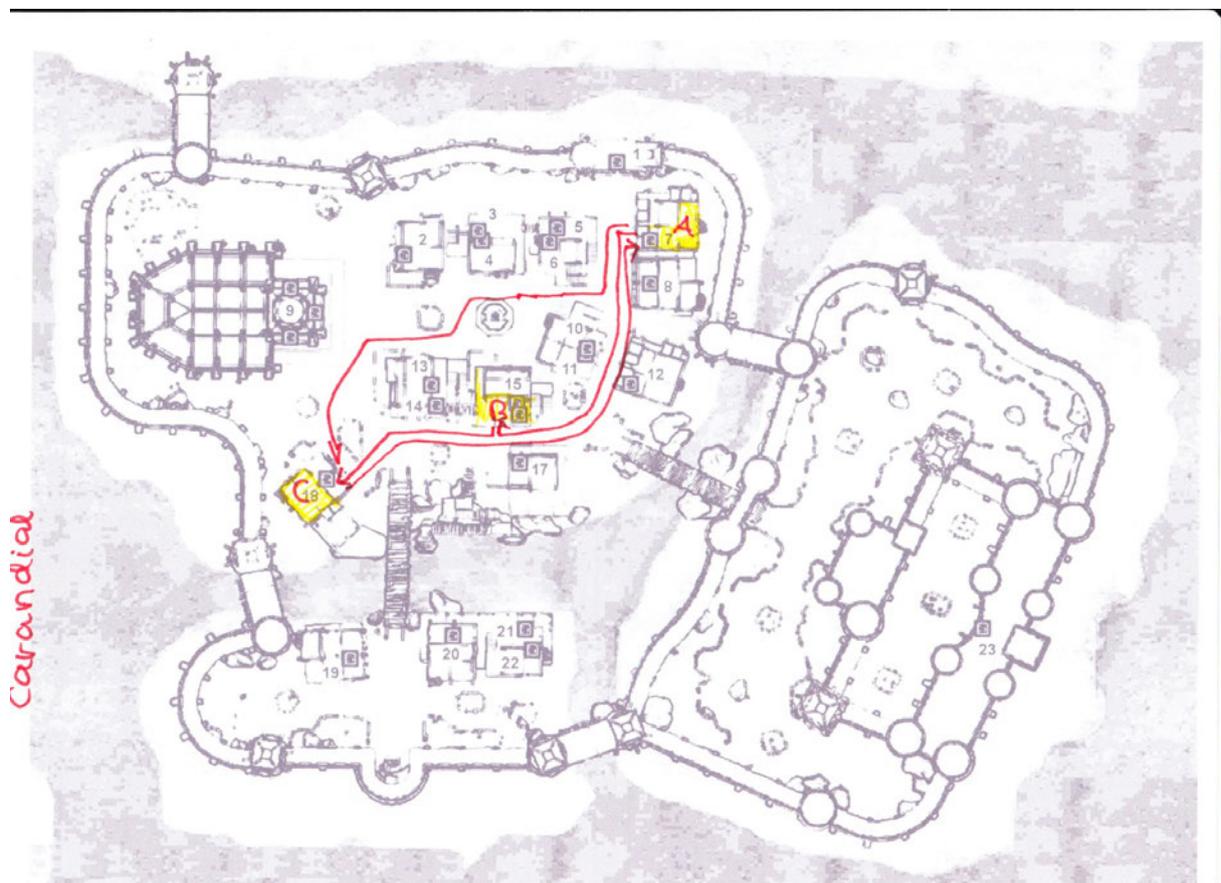


Abb. A03 Laufwege und Verweilpunkte Carandial (Quelle: eigene Darstellung)

## abscheuliche Aia

Bettlerin

2:00pm

geht zu B (Motivation: unklar)

6:00pm

geht zu C (Motivation: Essen nehmen)

bei erfolgreicher Nahrungsentnahme geht sie zu F und speist dort, wenn sie fertig ist, geht sie wieder zurück zu C

10:00pm

geht zu D (Motivation: schlafen)

6:00am

steht auf, geht zu E (Motivation: betteln)

10:00am

geht zu A (Motivation: betteln)

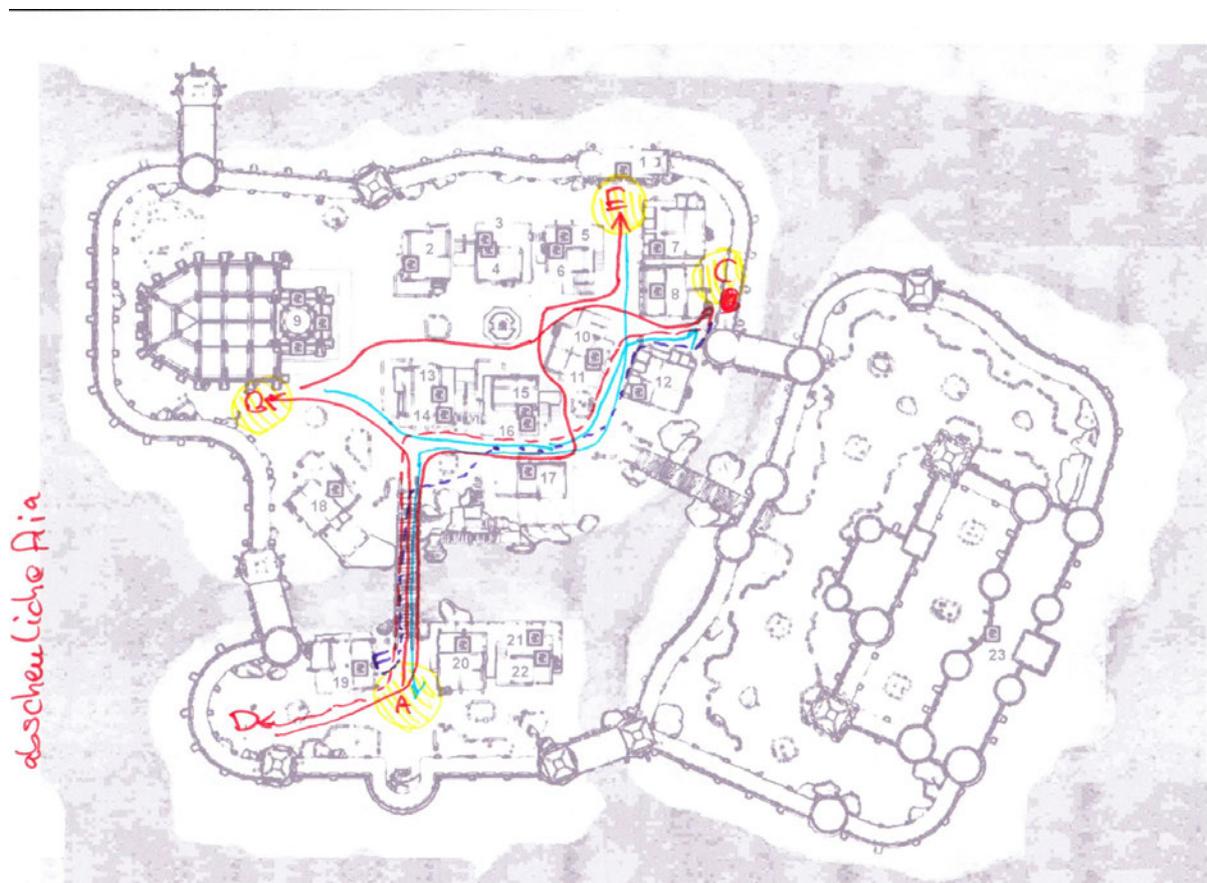


Abb. A04 Laufwege und Verweilpunkte abscheuliche Aia (Quelle: eigene Darstellung)

## Ursanne Loche

10:00pm  
geht zu B nach Hause (Motivation: schlafen)  
12:00 am  
geht schlafen  
6:00am  
isst im Haus (Motivtion: Hunger) bis 7:00am  
zwischen 12:30pm bis 1:00pm  
geht zu C, Kirche (Motivation: Lesen)  
6:00pm  
geht zu A (Motivation: unklar)

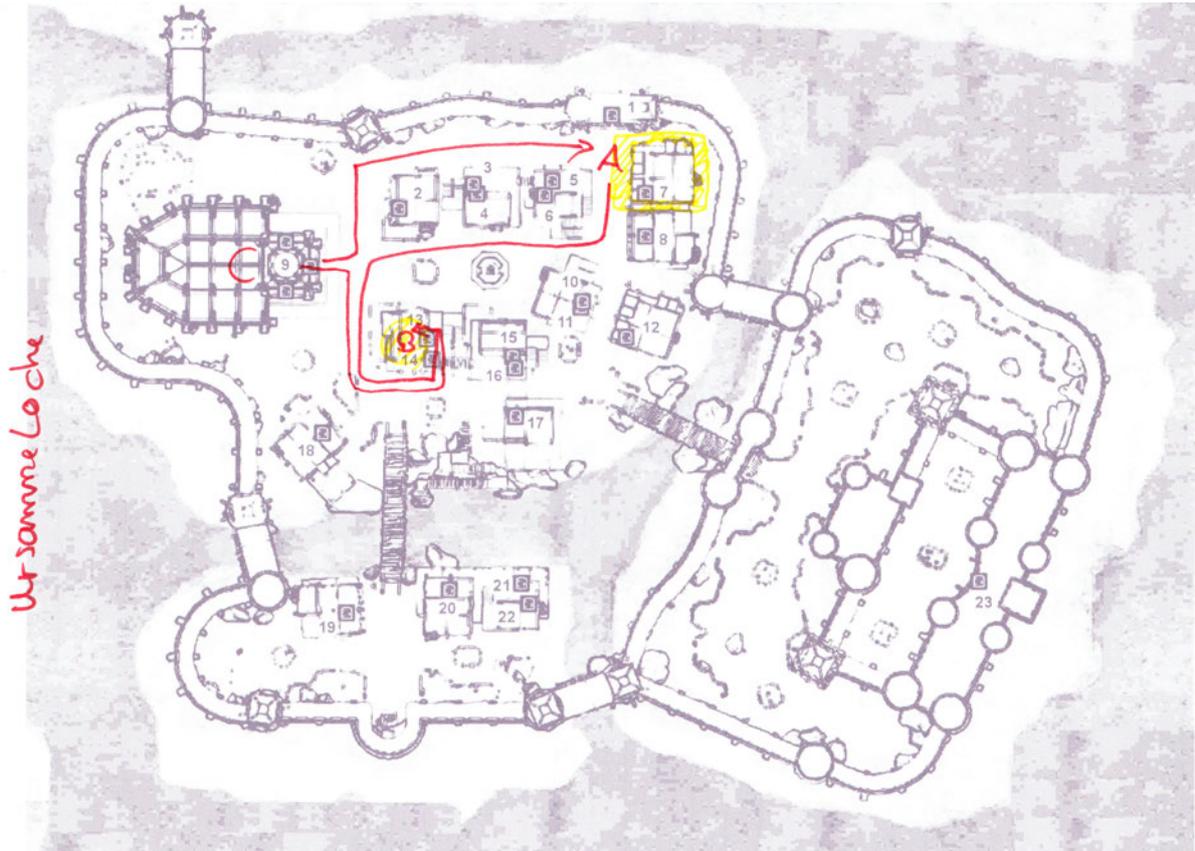


Abb. A05 Laufwege und Verweilpunkte Ursanne Loche (Quelle: eigene Darstellung)

## Hotspotanalyse

### Kirche

3:30 pm

drei Figuren kommen zusammen, um an drei Altaren Zauber zu wirken: Marz, Olava die Schöne, Varon Vamori, während Ursanne Loche sitzt und liest und Uravasa Othrelas vor dem Altar in der Mitte steht. Danach verlässt Varon die Kirche, Olava und Marz bleiben

### Schänke Silberheim auf dem Wasser

Brokil gro-Shatur, Varon Vamori, Gilgondorin (Wirt)

4:00pm Varon Vamori geht

5:00pm Varon kommt wieder

6:00pm Brokil geht essen

8:00pm Ungarion und Carandial kommen

9:00pm Varon geht

10:00pm Ungarion geht

12:00am Gilgondorin isst, Brokil geht ins Bett

12:30am Jean-Pierre Lemonds kommt (unterhält sich)

2:00am Jean-Pierre geht schlafen

6:00am Jean-Pierre, Reenum, Brokil erwachen, nur Brokil bleibt

10:30am Varon kommt

12:17pm Carandial kommt (isst, unterhält sich)

2:00pm Carandial geht

Bei den AI Komponenten kann es natürlich auch zu Interessenskonflikten kommen, wenn zwei Agents oder zwei Agentklassen dieselben Interessen haben, es aber nur begrenzte Ressourcen gibt. Dasselbe gilt, wenn die Interessen der Agents unterschiedlicher Natur sind (Erhalt und Zerstörung) und sich auf einen anderen gleichen Agent beziehen. Also: gleiche Regeln, unterschiedliche Motivationen, heisst die Regeln allgemeingültig zu fassen, damit sie möglichst offen bleiben.

Beispiel: Ein Agent ist als "Eigentum" getaggt. Ein NPC stiehlt ihn und die Wachen kommen, um ihn zu bestrafen. Sie kommen, weil er "Eigentum" "aufgesammelt" hat und nicht weil er das Eigentum der Wachen aufgesammelt hat oder das spezielle Stück Käse.

Nur Regeln, die notwendig sind. Es macht keinen Sinn, eine Handlungsanweisung für einen Fall zu schreiben, der nicht eintreten kann.

Regeln kann man in lokale und globale Regeln einteilen

Wichtig ist sind die lokalen Regeln der Agents

Im Falle der AI Agents sind folgende Eckpunkte relevant:

Raum, Zeit, Interaktionen, Regeln

## Ergebnisse

Von den bisher analysierten Spielen ist The Elder Scrolls: Oblivion mit Abstand das komplexeste. Abgesehen von der großen erkundbaren Fläche der Spielwelt gibt es auch eine Reihe von Systemen, die in sich bereits komplex sind. Diese Systeme interagieren miteinander. Für dieses Spiel wurde sich einer neuen Analyseform bedient: der Systemanalyse. In dieser Analyse wurden die Systeme im Spiel ausfindig gemacht und diese mit einer Auswahl an Interaktionen verknüpft. So bietet sich bereits ein guter Überblick, inwiefern sich die Systeme gegenseitig beeinflussen. Für eine detailliertere Analyse empfiehlt es sich, bestimmte Bereiche aus der Systemanalyse zu isolieren und diese dann in der Interaktionsanalyse zu betrachten. Das

Spiel vollständig in einer einzigen Interaktionsanalyse zu betrachten, entbehrt jeglicher Übersicht und ist nicht zu empfehlen. Für diese Analyse wurde sich der Teilbereich Spieler:in/ Welt/ NPCs angesehen, weil es die seinerzeit bahnbrechende und gleichermaßen faszinierende Radiant AI Technologie zu analysieren galt.

### **Anwendung der Interaktionsanalyse**

Die Interaktionsanalyse war bei Oblivion deutlich komplizierter. Das liegt an der schier Masse der unterschiedlichen Agents. Von den auf der Elderscrolls Fanwiki aufgelisteten 153 Alchemiezutaten wurden alle in einem einzigen Agent namens "Zutaten" zusammengefasst (Donnerkiesel et al. 2019). Außerdem wurden jeweils Kleidung & Ausrüstung, Tränke, Gifte, Schlüssel, Fernkampfaffen, Nahkampfaffen, Zauber, Schriftrollen, Alchemiezubehör, Schlüssel und Questgegenstände zusammengefasst. Lediglich Siegelsteine, Dietriche, Reparaturhammer, Seelensteine, Fackeln, vergiftete Äpfel und der Skelettschlüssel wurden separat behandelt, da ihnen eine spezielle Funktion innewohnt. Verbindungen für jedes einzelne Objekt zu visualisieren, wäre nicht zielführend, da es zeitintensiv und unübersichtlich ist. Im Laufe der Visualisierung ergaben sich neue Probleme. Es ist möglich, Gift mit Waffen zu kombinieren. Es konnte bisher nicht abschließend kategorisiert werden, ob "kombinieren" eine direkte oder indirekte Interaktion ist. Sie wird von den Spieler:innen ausgeführt, jedoch müsste die Verbindung von Spieler:in zu beiden kombinierbaren Objekten führen. Allerdings werden die beiden Agents „Gift“ und „Nahkampfaffe“ (oder „Projektil“ der „Fernkampfaffe“) auch miteinander kombiniert, also müsste es unter den beiden Agents auch eine Verbindung über ein indirektes "kombinieren" geben. Auch die Funktion der Ablage der Objekte in einen Behälter konnte bisher nicht plausibel visualisiert werden. Auch hier werden zwei Agents miteinander kombiniert. Es wurde sich schlussendlich für eine Dreierverbindung entschieden, also eine Verbindung vom Avatar zur Interaktion "kombinieren", eine vom Agent "Gift" zur Interaktion "kombinieren" und eine von "kombinieren" zu Nahkampfaffe. Durch diese Unschärfen in der Interpretation kommt es zu einer leichten Schwankung in Bezug auf die Menge der Verbindungen im Verhältnis zu den Agents/Interaktionen. Daher kann bereits jetzt festgestellt werden, dass die Verhältniszahl ein Näherungswert und kein absoluter feststehender Wert ist. Ein weiteres Problem stellen Agents dar, die, wenn sie häufiger auftauchen, miteinander interagieren können. In der Analyse geht es um NPCs. Die meisten NPCs gleichen sich, jedoch ist die Interaktion zwischen den NPCs ein wichtiger Punkt, der auch zur Emergenz beiträgt. Dazu müssen in der Visualisierung auch mindestens zwei NPC Agents dargestellt werden. Verbindet man jetzt aber den zweiten Agent vollständig mit dem Rest des Netzwerkes, kommt es zur Verfälschung der Summe der Verbindungen, da sich die Verbindungen mindestens verdoppeln. In der Anwendung der Methode kann erahnt werden, dass es im Allgemeinen bei der Interpretation und Einteilung der einzelnen Objekte zu leichten Ambivalenzen kommen kann, wenn nicht eindeutig klar ist, in welche Kategorie ein Spielobjekt oder eine Handlung fällt. Vielleicht ist dies ein Hinweis darauf, dass mit zunehmender Größe und Komplexität eines Spiels eine Analyse der Systeme und Interaktionen immer ungenauer und schwieriger wird.

### **Agents als Nodes**

Im Verlauf der unterschiedlichen Analysen ergab sich der Zusammenhang zwischen den Agents und den Interaktionen. Bisher wurde die Interaktion lediglich über einen losgelösten Node mit dem Agent Node verbunden. Interessant wird es, wenn die Interaktionen einem Agent zugeordnet werden, sodass die Entität einen festen Satz an Features in sich trägt. So kann man pro Agent nicht nur die zugehörigen Interaktionen darstellen, sondern auch die Sensoren und die Manipulation. Das macht besonders Sinn, wenn man es im Spiel mit KI NPCs oder Gegnern zu tun hat. Hier kann nun auch berücksichtigt werden, dass die Menge der KI Agents auch Einfluss auf die Emergenz hat. Zwar kann mit nur gleichen Agents gemäß Fromm kein Sprung auf eine höhere Emergenzstufe erfolgen, jedoch wird das System innerhalb der vorherrschenden Emergenzstufe komplexer und der Probability Space der Spieler:innen kann sich erhöhen.

## Grad der Emergenz

In Oblivion wurde festgestellt, dass mehrere Systeme miteinander interagieren. Somit ist das Spiel als System mit multipler Emergenz zu klassifizieren. Interaktion innerhalb lokaler Systeme (wie zum Beispiel Taschendiebstahl, Interaktion mit dem Inventarsystem eines NPCs) verursachen Feedback auf einer anderen Ebene im System (alle Wachen sind alarmiert, greifen an).

## Anhang 1.4: Spielanalyse 4: RimWorld

Generelle Informationen:

Release: 17.10.2018 (Linux, Windows, macOS), 29.07.2022 (Playstation 4, Xbox One)

Entwickler: Bethesda Game Studios

Publisher: 2K Games, Ubisoft, Bethesda Softworks

Plattformen: Linux, Windows, macOS, Playstation 4, Xbox One

getestete Plattform: Microsoft Windows

Testbedingungen: eigener Spielstand, unterschiedliche Modi und Schwierigkeitsgrade

### Beschreibung des Spiels

Das 2018 erschienene RimWorld ist ein Konstruktions und Management Simulations Spiel des kanadischen Entwicklerstudios Ludeon Studios (LukeSurl 2022). Im Spiel gilt es, auf einem Planeten gestrandete Kolonisten am Leben zu halten, und sie mittels Forschung zur Konstruktion eines Fluchtraumschiffes zu befähigen. Dazu können Basen gebaut werden, die das Überleben der Kolonisten sicherstellen sollen. Die Welt von RimWorld wird für jede Runde prozedural zufällig generiert. Die Landmasse des Planeten ist dabei plausibel in unterschiedliche Klimazonen und dementsprechende Biome unterteilt. Features wie Felsen, Berge oder Gewässer, benachbarte Siedlungen, sowie die durch die Biome bedingte unterschiedliche Verteilung von Ressourcen bieten den Spieler:innen immer neue Startvoraussetzungen, und stellen sie vor immer neue Herausforderungen. Wurde eine Kachel des Planeten ausgewählt, wechselt das Spiel in das eigentliche Spielfeld, das nach allen Seiten begrenzt ist. Zwar können die Spieler:innen später durch Reisen die Kachel wechseln, jedoch nur schrittweise und unter bestimmten Bedingungen. Im Spielfeld erlangen die Spieler:innen die Kontrolle über verschiedene Kolonisten (zu Beginn je nach Spielmodi meist 3), die sie per Mausclick befehlen können. Die Kolonisten verfügen über zahlreiche Werte und innere Ressourcen. So zeigen einige Kolonisten mehr Geschick im Umgang mit Waffen oder Baumaterialien als andere. Dazu kommt die ständige Abnahme von Werten wie Sättigung oder Moral, sodass die Kolonisten stets zufrieden gestellt werden müssen oder sich selbst in der Lage sehen müssen, sich zufrieden zu stellen. Die Figuren verfügen über eine KI, die in der Lage ist, durch die Spieler:innen eingestellte Verhaltensweisen auszuführen. So können sie autonom arbeiten und auch auf etwaige Überraschungen reagieren. Sinkt die Moral, kann die Kontrolle der Spieler:innen über die Kolonisten entzogen werden. So handeln die Kolonisten zum Teil irrational, indem sie einfach ihre Basis zerstören oder Leichen ausgraben. Die Karte selbst wird ebenfalls durch Werte gesteuert. Jedes Spielfeld ist wieder in Kacheln aufgeteilt, jede Kachel besitzt unterschiedliche Werte. Der Boden selbst hat Werte wie Weichheit und Status (bepflanzt oder unbepflanzt), die auf dem Boden liegenden Objekte haben Werte wie Haltbarkeit oder Wachstumsprozess (bei Pflanzen), und die Atmosphäre hat ebenfalls Werte wie etwa die Temperatur. Im Zusammenspiel ergibt sich eine lebendige Welt, die durch mittels künstlicher Intelligenz gesteuerten Tierwesen und Menschen aus anderen Siedlungen (sowohl freundlich als auch feindlich) sehr reichhaltig anfühlt. Es gibt von Beginn an etliche Strukturen, die Spieler:innen die Kolonisten bauen lassen können, um eine Basis aufzubauen. Neben Strukturen wie Wänden oder Böden aus unterschiedlichen Materialien lassen sich auch zahlreiche Möbel und Produktionsstätten für Nahrung, Waffen oder Kunstgegenstände bauen, um nur einige zu nennen. Die Forschungsstation bietet die Möglichkeit, die technischen Voraussetzungen der Kolonisten zu erweitern um neue Einrichtungen wie etwa Solaranlagen zu bauen. Das Fluchtraumschiff muss über einzelne Komponenten entwickelt werden. Vor Beginn des eigentlichen Spiels kann eine

Geschichts KI gewählt werden. Diese sorgt im Spiel für zufällig ausgespielte Events. Je nach KI kann die Tragweite der Events mehr oder weniger dramatisch sein. Eine Kältewelle kann eine ganze Ernte dahinraffen, ein gut koordinierter Angriff einer verfeindeten Siedlung schnell das "Aus" für die Kolonisten selbst bedeuten. Das Spiel gilt als durchgespielt, sobald Spieler:innen in der Lage sind, den Planeten mittels eines Fluchtraumschiffes zu verlassen. Jedoch ist das wahre Ziel der Weg. Es steht den Spieler:innen frei, eine große dauerhafte Siedlung zu bauen, als Nomaden durch die Welt zu ziehen oder feindliche Siedlungen zu unterjochen.

## Relevanz des Spiels

Der systemische Charakter des Spiels sowie die unzähligen Handlungsmöglichkeiten haben eine hohe Anzahl an Strategien zur Folge. Das Spiel ist in Bestenlisten von emergenten Spielen zu finden und wird auch von Experten als Beispiel für emergentes Gameplay angeführt (Sinha 2018:9)(Brown 2018: Std 00:11.03). Die in der Literatur gefundenen für emergente Systeme typischen Voraussetzungen wie Agents, Regeln und Interaktionen sind hier in hoher Masse zu finden. Der Probability Space ist zu jeder Zeit enorm. Somit eignet sich das Spiel sehr gut zur Betrachtung hinsichtlich emergentem Potentials.

## Systeme

Welt

Tag Nacht Wende

Jahreszeiten

Wetter (Regen, Blitzschlag, Kältewelle)

Naturkatastrophen (Meteoriteneinschlag)

Events (abgestürztes Raumschiff)

Landmarks (existierende Bauwerke)

Kolonisten

innere Statuswerte (Pyromanie, Persönlichkeit)

Ausrüstung

Fähigkeiten

Bedürfnisse

NPCs

innere Statuswerte (Pyromanie, Persönlichkeit, Feindseligkeit)

Ausrüstung

Fähigkeiten

Bedürfnisse

Tiere

Bedürfnisse

Aufbau

Forschungsbaum (der auch zum Ziel des Spiels führen kann)

Konstruktion

Möbel

Gerätschaften

Pflanzonen

Tierhaltungszonen

Quests

Ressourcen

## **Spielstile und Möglichkeiten**

Aufbau  
Stadt  
Festung  
Struktur  
Überlebensmodus  
Anbau  
Nahrung  
Drogen  
Fertigung  
Kleidung  
Nahrung  
Medizin  
Technik  
Bier  
Drogen  
Forschung  
Tierzucht  
Halten und Verkaufen  
Halten, schlachten  
Expeditionen  
Quests  
andere Siedlungen  
Nomaden  
Nachspielen von popkulturellen oder historischen Ereignissen  
Menschen  
Sklavenhandel  
Organhandel  
Rekrutierung  
Nahrungsquelle  
Augmentierungen  
Raubzüge

## **Bewohner**

Civil outlander union  
Rough outlander union  
Pirate gang  
Gentle tribe  
Fierce tribe  
Savage tribe  
Mechanoid  
Insect

## **Systeme in RimWorld**

Die Systeme in diesem Spiel arbeiten häufig mit kybernetischen Systemen und Feedback. Die Kolonisten zum Beispiel agieren gemäß ihrer Motivationen. Sinkt ihr Nahrungswert in eine gewisse Tiefe, versuchen die Agents, den Idealzustand der Sättigung wiederherzustellen, und suchen sich etwas zu essen. Hier ist also ganz klar eine negative Feedbackschleife zu erkennen. Die NPCs und die Tierwesen sind weitere kybernetische Systeme, die wie die Kolonisten bestrebt sind, ihre Werte stabil zu halten. Feuer agiert gemäß positivem Feedback, indem Feuer mehr Feuer entstehen lässt und sich ausbreitet. Auf technischer Ebene wird es allerdings durch ein Cellular Automaton gesteuert. Es existieren sogar Bauteile, wie etwa eine

Kühlung, die eine voreingestellte Temperatur anstreben. Ein weiteres Beispiel für ein kybernetisches System. Im Vergleich zu den Systemen der Kolonisten, spielt das Kühlsystem jedoch eine untergeordnete Rolle. Voraussetzungen zu schaffen, um die Bedürfnisse der Kolonisten zu befriedigen, ist ein essentieller Teil des Gameplays. Insofern sind die kybernetischen Systeme in Form von Kolonisten nicht nur wichtig für den Spielspaß, sie sind auch maßgeblich an der Vergrößerung des Probability Spaces beteiligt und somit ein wichtiger Baustein für die Emergenz im Spiel.

### **Tipps:**

Kühlschrank Doppelwandig mit Schleuse, die Temperatur wird gedämmt und durch die Schleuse entweicht die Kalte Luft nicht, wenn jemand die Tür öffnet

Nährstoffpastenbehälter bauen

Manuelle Priorität setzen

Haustiere in bestimmten Gebieten halten

### **Stories**

Der Autor hatte ein paar Alpakas und ein paar Pferde gezähmt und diese in einen Stall gepfercht. Das Heu hat extrem lange gebraucht, um zu wachsen. Als es dann über 80 % gewachsen war, kam eine Kältewelle und ruinierte die gesamte Ernte. Der Autor konnte also kein Futter für die Tiere ernten, und anstatt sie im Stall verhungern zu lassen, entliess er sie in die Freiheit. Dann allerdings kam ein Luchs und riss das Alpakababy. Der Autor sinnete auf Rache und schickte die Jäger los, die zunächst unterlegen die Flucht ergriffen, doch plötzlich brach der Luchs ohnmächtig zusammen und konnte erlegt werden. Aus ihm wird ein schöner Mantel für den Winter.

Diese Geschichte konnte nur durch das Zusammenwirken der verschiedenen Systeme entstehen. Das Wetter, zufällige Events (wie die Kältewelle), die Tiere, die Kolonisten, das Pflanzensystem. In jede Komponente des Systems sind Werte und Regeln eingeschrieben, die in aller Feinheit zu beschreiben zu weit führen würde. Die Vorgänge, die zur den erlebten Ereignissen führten, waren wie folgt:

Tiere mit ständig abnehmender Sättigungsleiste (Food)

Pflanzen mit Werten für Wachstumsrate, Wachstumsstatus und Gesundheit

Wetter mit Temperatur, die Pflanzen, Tieren und Kolonisten beim Über- oder Unterschreiten bestimmter Werte Schaden zufügt

Konstruktionsparameter (umzäuntes Areal plus Pin ergibt eine Fläche, die Tiere nicht verlassen können)

Interaktion mit Tieren (Ändern des Parameters: „Zähmen“ wird zu „in Freiheit entlassen“)

KI der Wildtiere mit eigenem Status (Luchs hatte Hunger, reißt Alpakababy)

Interaktion mit den Kolonisten (Befehl zur Jagd auf Luchs)

Verwundung auf der Seite des Luchses

Verwundung und KI gesteuerte Flucht der Kolonisten

Änderung des Parameters des Luchses (von wach zu ohnmächtig durch das Unterschreiten gewisser Gesundheitsparameter)

Vollendung des Jagdvorganges

Interaktion mit der Schlachtbank (Tier wurde verwertet)

Interaktion mit der Nähbank (Leder wurde zu Jacke verarbeitet)

Interaktion zwischen Kolonisten und Jacke (Jacke wurde angezogen)

### **Kuriosität**

Eine von Hunger getriebene Kolonistin wurde wahnsinnig und grub eine Leiche aus. Sie war besessen von Leichen.

## Unüberschaubarkeit von Systemen und versteckte Informationen

Ein wichtiger Teil des Gameplays in diesem Spiel sind Werte von Welt, Kreaturen und Charakteren, die nicht von den Spielenden einzusehen sind oder einfach durch ihre schiere Masse nicht souverän zu überblicken sind. Das Spiel kann zwar jederzeit pausiert werden und viele Werte überprüft werden, jedoch verliert man als Spieler:in schnell den Überblick im Angesicht der großen Datenmenge. Durch diesen Umstand fühlt sich der Zufall größer an als er ist. Viele Ereignisse ergeben sich aus dem unvorhergesehenen, aber logischen Zusammenspiel von Werten der Systeme untereinander. Der wahre Zufall in Form von überraschenden Events seitens der KI ist hierbei auch Teil der versteckten Informationen, und wird erst sichtbar, wenn das Event getriggert wird.

### Wie es der Zufall will

In der Spielrunde ergab es sich, dass ein verschlossenes Gebäude eine Überraschung beherbergt hatte. Eine über einen Text ausgegebene "Vorahnung" ließ bereits vermuten, dass in diesem Gebäude etwas ungutes vor sich geht. Der Autor sah sich in der Lage, den Kolonisten zu befehlen, sie sollen eines der Mauerteile dekonstruieren. Sobald das geschah, gab die zuvor verschlossene Decke einen Blick auf das Innere des Raumes frei. Zuvor wurde gespeichert, nur zur Sicherheit. Es waren drei Aliens im Gebäude, zwei kleine und ein großes. Des Weiteren befanden sich in dem Raum einige Tanks, die zu öffnen waren. Zunächst jedoch wurde ein Kolonist vom großen Alien niedergestreckt, sodass der Spielstand neu geladen werden musste. Jetzt waren nach dem Öffnen zwei grosse Aliens und ein kleines da. Mit einem Kolonisten gelang es, einen Tank zu öffnen. Es kamen einige wütende Menschen aus den Tanks, die die Kolonisten schnell niedermähten. Fraglich ist, was der Zufall noch so steuert. Vielleicht sind beim nächsten Laden des Spielstandes die Bewohner in den Tanks friedlich, oder es sind keine Aliens dort. Es wurde versucht, zu ergründen, wie viel Einfluss der Zufall auf den Probability Space hat und zu abstrahieren, wieviel Zufall emergentes Gameplay verträgt. Es wurde der Spielstand häufiger geladen, mit dem Ergebnis, dass die Verteilung der Aliens immer unterschiedlich war. Die Anzahl der Tanks blieb gleich, ebenso wie die Feindseligkeit der befreiten Kolonisten. Diese sind immer direkt zum Angriff übergegangen und haben nicht eher geruht, bis sie die Basis komplett zerstört haben.

Die durch den Zufall generierten Voraussetzungen sorgen für ein immer neues Spielerlebnis. Dabei bewegt sich der Zufall immer in einem Rahmen, um für die Spieler:innen eine gewisse Vorhersehbarkeit bzw. Planbarkeit bereitzuhalten. Innerhalb der Biome finden sich immer dieselben Rohstoffe und Voraussetzungen, jedoch unterschiedlich verteilt. Die Spieler:innen können also aus gewissen Startbedingungen auswählen, eine absolute Kontrolle über diese haben sie jedoch nicht. Da dieses Spiel im Gegensatz zu Infinifactory nicht zum Lösen eines Problems gespielt wird, braucht es eine gewisse Zufälligkeit. Es könnte sonst in jeder Runde eine dominante Strategie angewendet werden, die die Kolonisten dauerhaft am Leben hält. So würde sich das Spiel praktisch selbst spielen.

In diesem Spiel ist der Gegenspieler die KI, die die zufälligen Events steuert. Dabei können die Spieler:innen bei Spielbeginn den Stil der KI wählen. So lässt sich eine KI auswählen, deren Events im Laufe des Spiels einen ansteigenden Schwierigkeitsgrad haben, eine leichte KI mit Events ohne schwerwiegende Auswirkungen oder eine unbestimmbare KI, die Events aller Schwierigkeitsgrade zu jeder Zeit triggern kann.

Zufällige Events beeinflussen also den Verlauf der Geschichte und stören reibungslos geplante Abläufe. Die daraus resultierenden Folgen basieren dann auf den Persönlichkeiten der Kolonisten. Drogenaffine Kolonisten verfallen bei Hunger dem Drogenrausch.

Die übergeordnete Story von RimWorld gibt ein Problem vor, das es zu lösen gilt. Die Kolonisten sollen ihre Forschung so weit vorantreiben, bis sie die Komponenten eines Fluchtraumschiffes entwickelt haben. Zusätzlich müssen sie genügend Rohstoffe zum Bau des Schiffes abbauen, finden oder von anderen Kolonien kaufen. Ähnlich wie bei Infinifactory, ist hier auch der Weg das Ziel. Nur dass hier nicht das Finden einer optimalen Lösung mit Bestenlisten als Motivator im Vordergrund steht, sondern das Storytelling. Entwickler Tynan Sylvester sagte in einem GDC Talk über sein eigenes Werk, dass es kein Spiel sei, sondern ein Generator für Geschichten (Sylvester 2017: Std 00:05:28). So ist also das Überleben und Erleben für die Zeitspanne der Erforschung der notwendigen Komponenten gleichzeitig Herausforderung und Spielspaß. Theoretisch könnte das Spiel für eine sehr lange Zeit (bis alle Ressourcen abgebaut sind) weitergespielt werden, auch wenn das Raumschiff bereit zum Abflug wäre. Die Spieler:innen kreieren also Geschichten und entdecken Geschehnisse im Spiel, die durch das Zusammenwirken der Systeme und den zufallsbasierten Events zustande kommen. Diese Geschehnisse erweitern und beschränken den Probability Space je nach Spielzustand, dennoch ist der Entscheidungsbaum unüberschaubar groß. Das Entdecken des Probability Space ist hier als Teil des Spielspaßes anzusehen.

Das Spiel erfüllt die Bedingungen für emergente Systeme, indem es Agents bietet, die mit einer KI und eigenen Werten und zum Teil eigenen Motivationen zahlreiche Interaktionen untereinander bietet. Hierbei sind die Regeln in den Agents verankert. Die Agents bilden zusammen eigene Systeme, die miteinander interagieren. Es gibt Systeme, die durch Regeln einer übergeordneten Entität gesteuert werden, jedoch ist der überwiegende Teil des Spiels ein Zusammenwirken von Agents mit eigenen Regeln und Algorithmen.

## **Ergebnisse Rimworld**

### **Simulation**

Viele Systeme in Rimworld simulieren abstrahiert Vorgänge aus der realen Welt und bedienen sich dabei zum Teil der Techniken, die in diesem Text bereits vorgestellt wurden. Für das Feuer kommt ein Cellular Automaton zum Einsatz. Die Tiere bewegen sich in Herden, es greift der Algorithmus zur Schwarmbildung. Die KI der NPCs ist adaptiv, sie reagieren auf Fern- und Nahkampf. Eine weitere Simulation ist etwa das Wachstum der Pflanzen, die durch Werte wie Temperatur und Licht beeinflusst werden. Sogar ein Absterben der Pflanzen durch Frost oder der Befall von Schädlingen beeinflusst dieses System. Organische Rohstoffe können bei schlechter Lagerung verderben, hier spielen die Zeit und die Temperatur eine Rolle. Systeme bedingen sich gegenseitig oder gehen ineinander über. Es herrscht multiple Emergenz vor.

### **Zufall**

Der Zufall spielt hier eine interessante Rolle. Dieser simuliert im Grunde Ereignisse, die in der realen Welt durch Kausalitäten hervorgerufen werden würden. Die Berechnung von solchen Kausalitäten würde aber vermutlich zu weit führen und wird hier deshalb effektiv als zufällige Events ausgegeben. Würde eine Kältewelle beispielsweise durch die Verschiebung von Hoch- und Tiefdruckgebieten bedingt durch die Strömung des Meeres im Hintergrund simuliert und berechnet werden, würde es für die Spieler:innen im Spielverlauf effektiv keinen Unterschied machen. Das Event wäre genauso überraschend wie das tatsächlich zufällige Auftauchen der Kältewelle. Im Gegensatz zu Kausalitäten wie Hunger, der zu Wahnsinn führt und die Kolonisten unkontrollierbar macht, ist die Herleitung der Kältewelle nicht relevant für die Spieler:innen. Sie können auf die die Entstehung der Kältewelle keinen Einfluss nehmen, auf den Zustand des Hungers jedoch schon. Hier wurde also der Zufall als Werkzeug verwendet, um die Berechnung realweltlicher Kausalitäten zu umgehen und sie zu vereinfachen.

## Ergebnisse gesamt

### Learnings

In den bisher getesteten Spielen sind relevante Bausteine für emergentes Verhalten erkannt und klassifiziert worden. Es gibt die Agents, die für das Gameplay relevant sind. Sie können in Form von Gegnern, NPCs oder Darstellungen von Objekten, wie etwa explodierenden Fässern vorkommen. Hierbei wurde die Unterscheidung zwischen aktiven Agents (auf die die Spieler:innen keinen Einfluss haben), aktiven interaktiven Agents (selbstlaufende Agents, die eine Interaktion seitens der Spieler:innen ermöglichen) sowie passive Agents (die auf die Interaktion mit den Spieler:innen warten, um dann in den aktiven Zustand zu gelangen). Jeder Agent bietet die Möglichkeit zur Interaktion, entweder direkt durch den Avatar des Spielers oder indirekt, ausgelöst durch Events. Das bedeutet, jeder Agent hat mindestens eine Verbindung zu einer Interaktion. Die Möglichkeit zur Interaktion ist es, was einen Agent von einem dekorativen Element in einem Level unterscheidet. Agents, die nur eine Verbindung zu ihrer Interaktionsmöglichkeit haben, bergen kein hohes emergentes Potential. Erst, wenn sich die Verbindung der Agents untereinander erhöht, steigt das emergente Potential.

## Anhang 2: Interview Mark Brown

### Fragen

Abschnitt 1 von 5

### Emergent Gameplay- Master thesis Interview

Hello Mark,  
thank you for taking your time to answer some questions (at least segment A).  
The questions are ordered by importance, the entire survey shouldn't take more than 15 to 20 minutes of your time.

The goal of this research is to provide insight into how the emerging potential of gameplay can be enhanced during the game design process. The master thesis will be created to earn a Master of Arts Sound - Vision - Games issued by the University of Applied Sciences Hamburg. (HAW Hamburg)

If you have any questions or if your answers should be anonymized, feel free to write an email at:  
[torben.weit@haw-hamburg.de](mailto:torben.weit@haw-hamburg.de)

Titel des Bildes



Abschnitt 2 von 5

#### Segment A - Building Blocks of Emergence

This segment contains the most important questions

What is your definition of emergent gameplay?

Langantwort-Text

Out of your experience, what are the most important building blocks to make emergent gameplay in games possible?

Langantwort-Text  
.....

What are the greatest challenges when it comes to develop games with emergent content?

Langantwort-Text  
.....

Statement: A main factor of emergent gameplay is the sum of options given to the player, sometimes called possibility space or probability space.

Beschreibung (optional)

In your opinion, how does the possibility space influence emergent gameplay?

Langantwort-Text  
.....

What are the factors to enlarge the possibility space of players? (Multiple answers allowed)

- Quality of rules
- Amount of rules
- Quality of the agents (agents in the sense of ingame objects the player can interact with, like weapons, N...
- Amount of the agents
- Quality of the interactions (between the player and the agents or between agents)
- Amount of the interactions
- Quality of the space (open world versus designed level structure)
- Size of the space
- Weitere...

Abschnitt 3 von 5

Segment B - Frameworks and Toolkits



Additional questions

Which frameworks or tools for game design did you use in your career? (For example MDA framework, Machinations.io)

Langantwort-Text

Despite your experience, would you use a framework or toolkit for the enhancement of emergent gameplay? (Please give reasons)

Langantwort-Text

Would you recommend a proved framework or toolkit for the enhancement of emergent gameplay to less experienced game designers of the next generation, and why/why not?

Langantwort-Text

Can you define different types of emergent gameplay?

Langantwort-Text

Please name a few games of the past 10 years with outstanding emergent qualities.

Langantwort-Text

Nach Abschnitt 3 Weiter zum nächsten Abschnitt



Abschnitt 4 von 5

Segment C - Agents and Interactions



Additional questions

### Categorisation of agents

All different definitions of emergence share the same important element: agents. They also play an important role in videogames, so I tried to categorize them during my game analysis:

- active agents (self running processes that cannot be manipulated by the player e.g. weather, gravity)
- active interactive agents (self running processes the player can interact with e.g. NPCs, enemies)
- passive agents (non self running processes the player can interact with, like the red exploding barrels, doors, weapons)

What do you think about this categorisation of agents?

Langantwort-Text

---

Would you add or change some points concerning my statement?

Langantwort-Text

---

Agents in games are always connected with an interaction. What do you think about that statement?

Langantwort-Text

---

Nach Abschnitt 4 Weiter zum nächsten Abschnitt

Abschnitt 5 von 5

Thank you!



Dear Mark, your answers will be very helpful for my research, thank you again for taking your time!  
Have a nice day and all my best  
Torben Weit

## Antworten

### Segment A - Building Blocks of Emergence

What is your definition of emergent gameplay?

1 Antwort

Emergent gameplay is when something happens in a game - such as an event or a player action - which was not expressly scripted or intended by the game's developers, but is instead the natural outcome of the game's rules, systems, or objects.

Out of your experience, what are the most important building blocks to make emergent gameplay in games possible?

1 Antwort

Emergent gameplay usually comes from the combination of multiple rules, systems, or objects, so the more things that can interact with each other, the more likely emergent gameplay will emerge. Also having things in the game be agnostic, rather than deliberately scripted (for example, fire burns anything made of wood, rather than fire burns this one specific object).

What are the greatest challenges when it comes to develop games with emergent content?

1 Antwort

Emergent gameplay is great for sandbox-type fun: just watching systems collide and combine to create interesting moments. But corralling that into actually interesting gameplay, with challenges and goals, is more difficult. In many games, the fun emergent gameplay happens between the missions, which are more rigidly scripted and restrained.

**Statement: A main factor of emergent gameplay is the sum of options given to the player, sometimes called possibility space or probability space.**

In your opinion, how does the possibility space influence emergent gameplay?

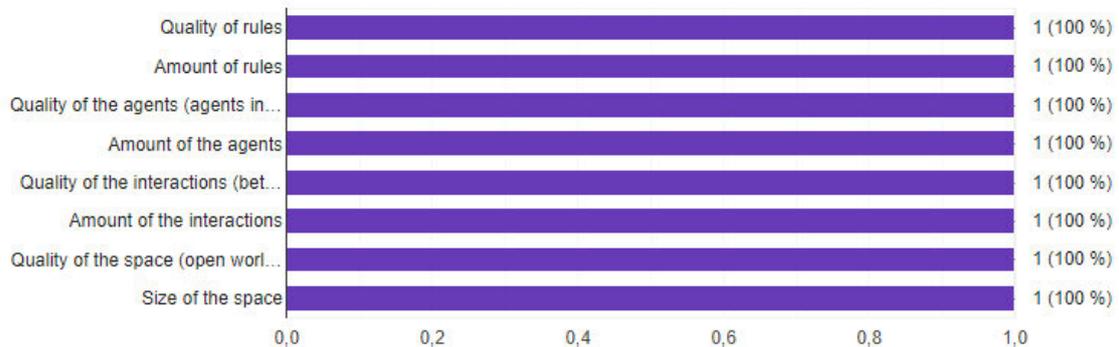
1 Antwort

I agree with the statement, though I would add that it's not just the sum of options, but how those options interlink.

What are the factors to enlarge the possibility space of players? (Multiple answers allowed)

 Kopieren

1 Antwort



### Segment B - Frameworks and Toolkits

Which frameworks or tools for game design did you use in your career? (For example MDA framework, Machinations.io)

0 Antworten

Auf diese Frage liegen noch keine Antworten vor.

Despite your experience, would you use a framework or toolkit for the enhancement of emergent gameplay? (Please give reasons)

0 Antworten

Auf diese Frage liegen noch keine Antworten vor.

Would you recommend a proved framework or toolkit for the enhancement of emergent gameplay to less experienced game designers of the next generation, and why/why not?

0 Antworten

Auf diese Frage liegen noch keine Antworten vor.

Can you define different types of emergent gameplay?

1 Antwort

I usually see this as either being A) unscripted events that occur - such as two factions of AI fighting. Or B) players finding emergent solutions to problems - such as using a wall-mounted mine as a step ladder.

Please name a few games of the past 10 years with outstanding emergent qualities.

1 Antwort

Zelda: Breath of the Wild. Metal Gear Solid V. Watch Dogs 2. Far Cry 4. Dwarf Fortress. Minecraft.

## Segment C - Agents and Interactions

### Categorisation of agents

What do you think about this categorisation of agents?

1 Antwort

Yes, I think this seems accurate

Would you add or change some points concerning my statement?

1 Antwort

Nothing springs to mind immediately

Agents in games are always connected with an interaction. What do you think about that statement?

1 Antwort

I'd possibly look at the idea of interactions in, and interactions out. What can trigger or change the agent (barrels can be shot, for example), and what outcome does that lead to (explosion).

Thank you!

### Anhang 3: E-Mail Korrespondenz mit Zach Barth

Dienstag, 07.06.2022

Torben Weit an Zach Barth

Hey Zach,

my name is Torben Weit, and I am studying game design at the university of applied sciences in Hamburg, Germany. Right now I am writing my Masterthesis about emergent gameplay. I try to develop a framework to help future game designers enhancing the emergent potential in their games. I would like to hear an experts opinion on that huge topic, and thats where you come into play. You developed a lot of games with high emergent potential. I even incorporated a game analysis about Infinifactory and beside the fact that the game gave me a lot of insight, I really like this game. I think you have a lot to say about emergence in games. If you are interested, I would really be happy if I could steal about one hour of your precious time for an interview=). I would schedule the interview at the beginning of July.

Let me know what you think, looking forward to hear from you,

best

Torben Weit

Mittwoch, 08.06.2022

Zach Barth an Torben Weit

Here are some talks I've done on this topic:

<https://www.youtube.com/watch?v=ofz-BJl2bu4>

<https://www.youtube.com/watch?v=iAfcJB1WaDU>

<https://www.youtube.com/watch?v=U4uH1ynH3Rs>

Do you want to watch these and then email me some specific and technical follow-up questions?

- Zach

Mittwoch, 08.06.2022

Torben Weit an Zach Barth

Hey Zach,

thank you for you response, and for the links. I will have a look and send you some questions via mail then.

Best

Torben

Montag, 04.07.2022  
Torben Weit an Zach Barth

Hey Zach,

I watched all the videos you sent me.

But I still have some questions for you. I created a Google Form for you. If you could take the time to answer a few of the questions, it would be very helpful for my research.

If there are some questions on your side regarding the form, please let me know. You will find the form behind this link:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfj2eylCpaSzoAudZETMIwAL6rKyPUKuvCHW\\_ryBXpVvAGnQg/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfj2eylCpaSzoAudZETMIwAL6rKyPUKuvCHW_ryBXpVvAGnQg/viewform?usp=sf_link)

Thank you in advance, looking forward to your answers,

best

Torben

Montag, 04.07.2022  
Zach Barth an Torben Weit

Can you just put the questions here in an email?

- Zach

Dienstag, 05.07.2022  
Torben Weit an Zach Barth

Sure:

- What is your definition of emergent gameplay?

- Out of your experience, what are the most important building blocks to make emergent gameplay in games possible?

- What are the greatest challenges when it comes to develop games with emergent content?

Statement: A main factor of emergent gameplay is the sum of options given to the player, sometimes called possibility space or probability space.

- What do you think about this statement?

- In your opinion, how does the possibility space influence emergent gameplay?

- What are the factors to enlarge the possibility space of players? (This was a multiple choice answer, I will list the possible answers here)

Quality of rules (yes/no?)

Amount of rules (yes/no?)

Quality of the agents (agents in the sense of ingame objects the player can interact with, like weapons, NPCs or even gravity) (yes/no?)

Amount of the agents (yes/no?)

Quality of the interactions (between the player and the agents or between agents) (yes/no?)

Amount of the interactions (yes/no?)

Quality of the space (open world versus designed level structure) (yes/no?)

Size of the space (yes/no?)

Others:

- Which frameworks or tools for game design did you use in your career? (For example MDA framework, Machinations.io)

- Despite your experience, would you use a framework or toolkit for the enhancement of emergent gameplay? (Please give reasons)
- Would you recommend a proved framework or toolkit for the enhancement of emergent gameplay to less experienced game designers of the next generation, and why/why not?
- Can you define different types of emergent gameplay?
- Please name a few games of the past 10 years with outstanding emergent qualities.

#### Categorisation of agents

All different definitions of emergence share the same important element: agents. They also play an important role in videogames, so I tried to categorize them during my game analysis:

- active agents (self running processes that cannot be manipulated by the player e.g. weather, gravity)
- active interactive agents (self running processes the player can interact with e.g. NPCs, enemies)
- passive agents (non self running processes the player can interact with, like the red exploding barrels, doors, weapons)
- What do you think about this categorisation of agents?
- Would you add or change some points concerning the statement above?

Agents in games are always connected with an interaction.

- What do you think about that statement?

Freitag, 08.07.2022

Zach Barth an Torben Weit

I have way too many emails in my inbox to answer all of these. Which one or two questions do you really care about the most?

- Zach

Freitag, 08.07.2022

Torben Weit an Zach Barth

Okay, than I would choose these two:

- 1 - Out of your experience, what are the most important building blocks to make emergent gameplay in games possible?

Statement: A main factor of emergent gameplay is the sum of options given to the player, sometimes called possibility space or probability space.

- 2 - In your opinion, how does the possibility space influence emergent gameplay?

Samstag, 09.07.2022  
Zach barth an Torben Weit

> Out of your experience, what are the most important building blocks to make emergent gameplay in games possible?

I usually think in terms of giving the player a set of tools, but most of our games are literally about solving problems that border on homework, and it's pretty natural to have "tools" to solve those kinds of problems. I don't know enough to know if that's universal.

> In your opinion, how does the possibility space influence emergent gameplay?

I feel like having a large possibility space is kind of just the definition of emergent gameplay? No one has time to deliberately script a game with a huge possibility space, so the only way to achieve it is with emergent game development techniques where your content is all algorithms and processes and rules and things can happen without being explicitly programmed in.

Both of these questions and their answers seem kind of obvious to me. What's the point of this paper?

- Zach

Montag, 11.07.2022  
Torben Weit an Zach Barth

Hey Zach,  
thank you for your answering my questions.

The paper should answer the question how emergent potential can be enhanced in the design process. I try to nail down the elements that are responsible for emergent gameplay and to develop a framework or toolset for future designer to do so.

The questions in the interview are not explorative, they should help me to prove my hypotheses about what I found out so far.

You said that you don't know enough to know if having tools for the player to solve problems is a universal thing, and I try to find an answer to this question. Are there elements of emergence that can be implemented in any game to enhance the emergent potential or not?

Since the two questions are only a part of the whole set of questions, they maybe seem to be obvious, but the more special questions couldnt be asked, because they would have been out of context if isolated.

One last question remains: Am I allowed to quote you in my paper or should I anonymize your answers?

Best  
Torben

Montag, 11.07.2022  
Zach barth an Torben Weit

You can quote me.

## Anhang 4: Abbildungen der Graphen

### Anhang 4.1: Graphen Echo

#### Agents

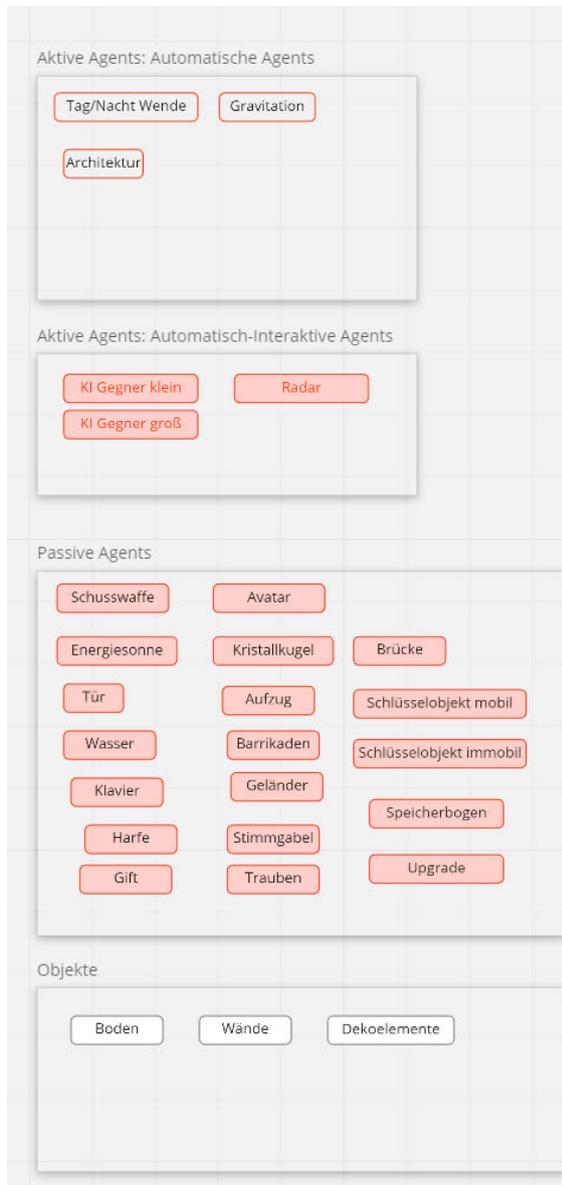


Abb. A06 Agents „Echo“  
(Quelle: eigene Darstellung)

#### Interaktionen



Abb. A07 Interaktionen „Echo“  
(Quelle: eigene Darstellung)

## Globale Betrachtung

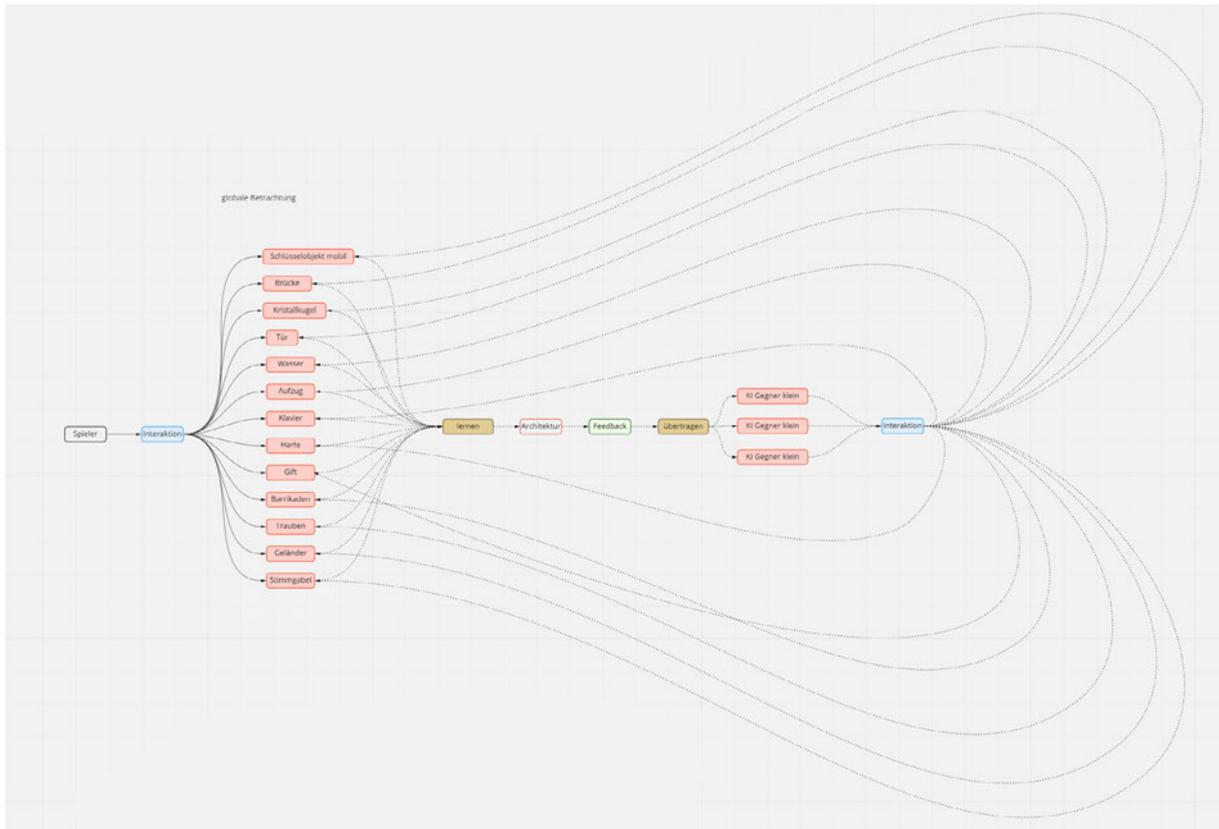


Abb. A08 Globale Betrachtung von Spielmechanik „Echo“ (Quelle: eigene Darstellung)

## Einzelbetrachtung

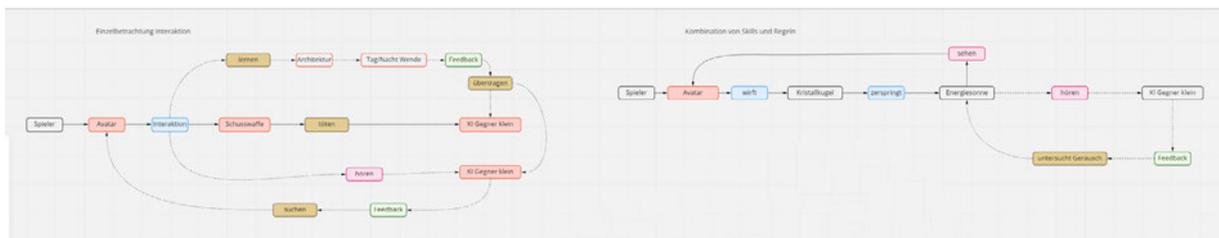


Abb. A09 Einzelbetrachtung von Aktionsketten „Echo“ (Quelle: eigene Darstellung)



## Anhang 4.2: Graphen Infinifactory Agents

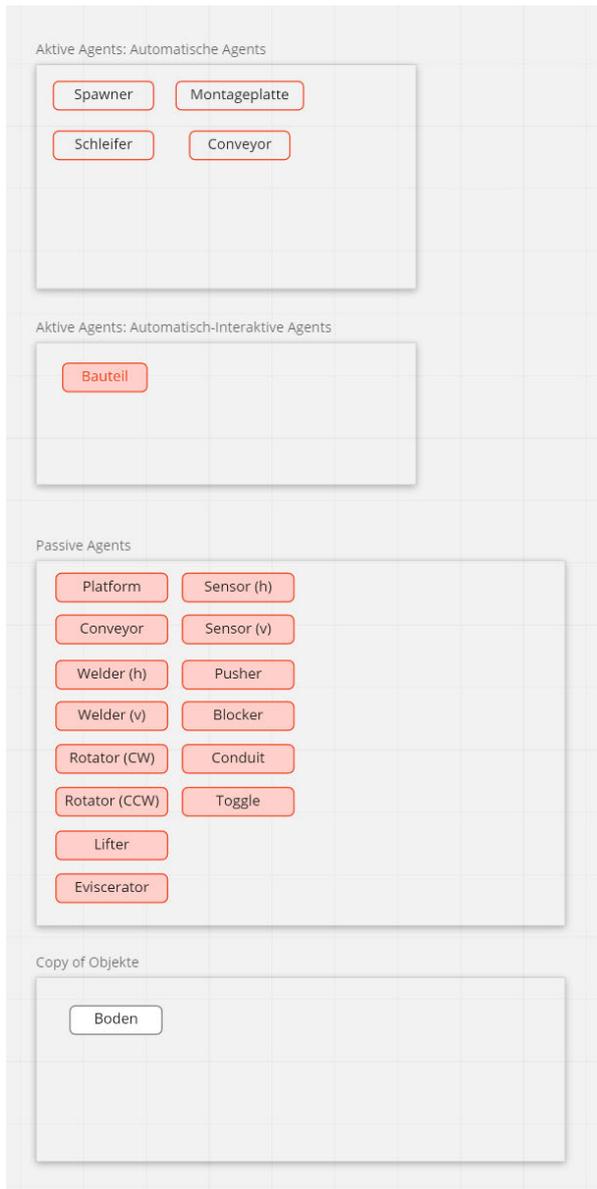


Abb. A12 Agents „Infinifactory“  
(Quelle: eigene Darstellung)

## Interaktionen



Abb. A13 Interaktionen „Infinifactory“  
(Quelle: eigene Darstellung)

Interaktionsnetzwerk

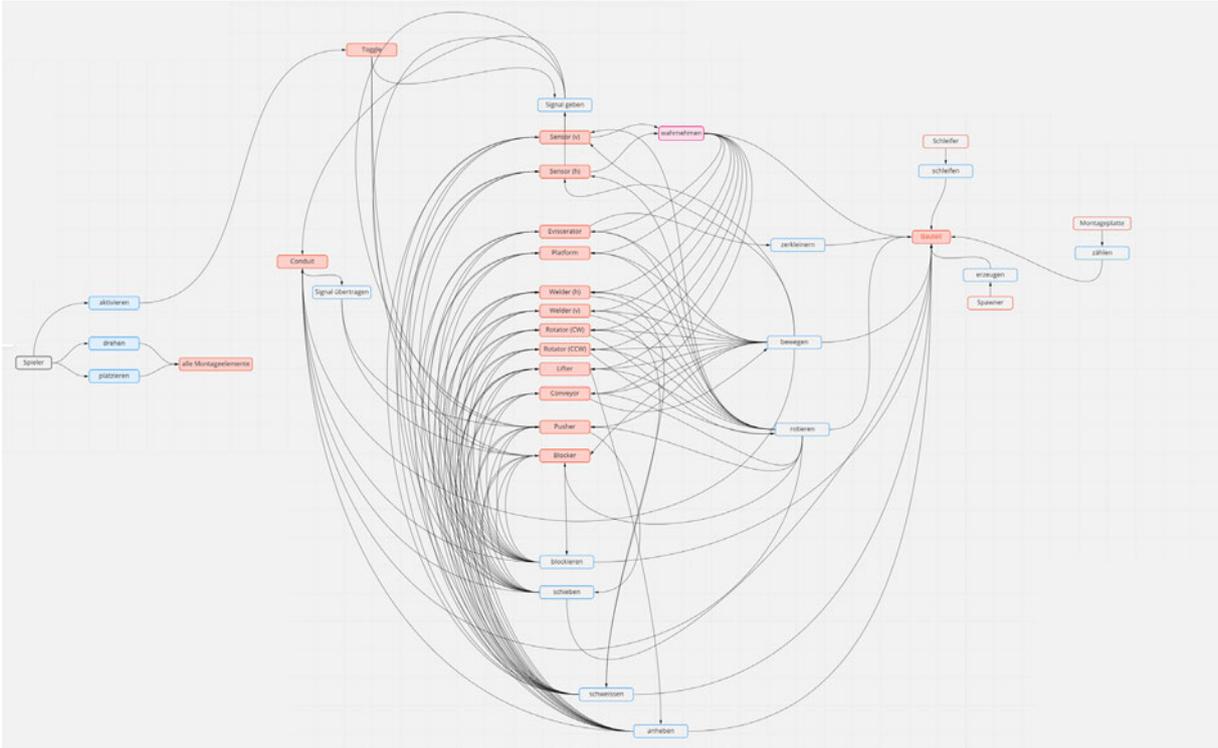


Abb. A14 Interaktionsnetzwerk „Infactory“ (Quelle: eigene Darstellung)

## Anhang 4.3: Graphen The Elder Scrolls IV: Oblivion

### Agents

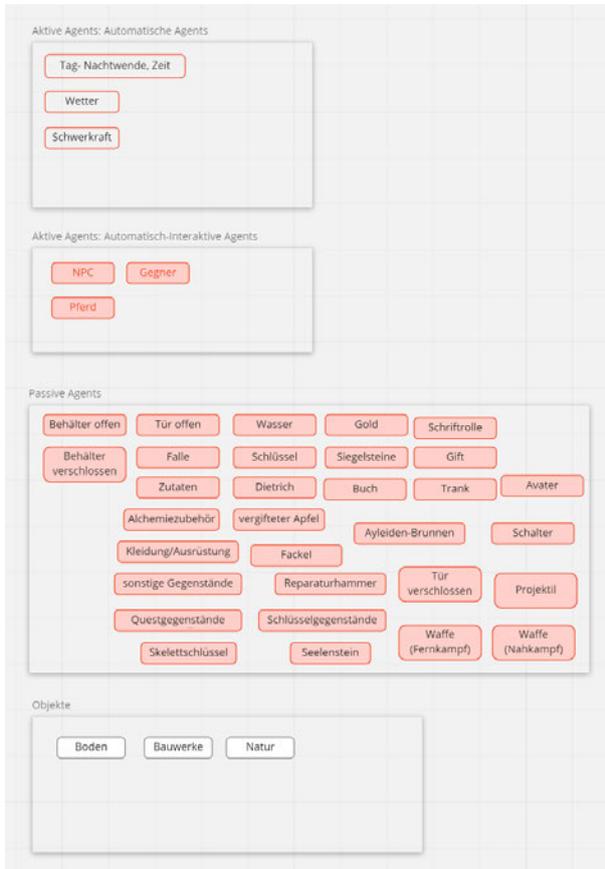


Abb. A15 Agents „Oblivion“ (Quelle: eigene Darstellung)

### Interaktionen

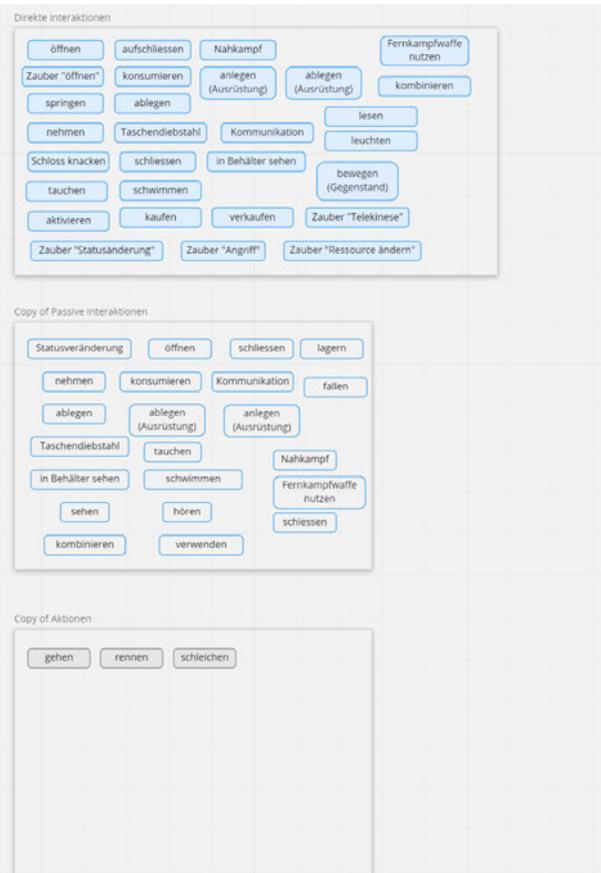


Abb. A16 Interaktionen „Oblivion“ (Quelle: eigene Darstellung)

### AI Agent Stadtwache

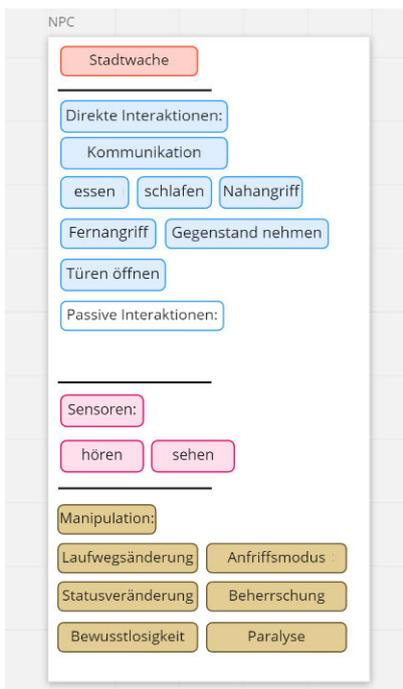


Abb. A17 AI Agent Stadtwache „Oblivion“ (Quelle: eigene Darstellung)



An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Erstellung dieser Masterarbeit unterstützt haben.

Zunächst gebührt mein Dank meinem betreuenden Erstprüfer Professor Eric Jannot, der mich während der gesamten Arbeit fachlich betreut und mir viele hilfreiche Anregungen und Denkanstöße für diese Thesis gegeben hat.

Weiterhin möchte ich meinem Zweitprüfer Kolja Bopp danken, der sich sehr viel Zeit genommen hat, spezifische Fragen hinsichtlich der Form und der Gestaltung der Interviews zu beantworten.

Mein Dank geht auch raus an Mark Brown, der trotz seiner medialen Auslastung noch die Zeit gefunden hat, meinen Fragebogen auszufüllen.

Auch möchte ich Zach Barth danken, der, obwohl auch seine Zeit knapp bemessen ist, eine hilfreiche E-Mail Konversation mit mir geführt hat.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Frau Leonie Weit bedanken, die mich in der Zeit moralisch unterstützt hat und mir den nötigen Halt gegeben hat.

Außerdem möchte ich mich noch herzlich bei meinen Kommiliton:innen für diverse fachliche Konversationen bedanken, insbesondere bei Rody Nawezi und dem Team Weihnachtsmann.

Abschließend möchte ich mich noch bei Halszka Nazarczuk und Marcus von Appen für das Korrekturlesen meiner Arbeit bedanken.

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel:

**Emergentes Gameplay - Ein Toolkit für Game Designer:innen zur Erhöhung des emergenten Potentials in Spielen**

selbständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln verfasst habe. Alle Passagen, die ich wörtlich aus der Literatur oder aus anderen Quellen übernommen habe, habe ich deutlich als Zitat mit Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Reinbek, 21.08.2022

Torben Weit