

# Untersuchung und Erweiterung von Lehrmotiven in Computerspielen

---



Zur Erlangung des Grades

Bachelor of Science in Gamedesign

im Fachbereich Gamedesign

der Mediadesign Hochschule Berlin (MD.H)

vorgelegt von

Florian Häckh

---



## Betreuung

Erstbetreuer

Dipl. Inf. (FH) Jan Dérer, M. Sc.

Zweitbetreuer

Prof. Thomas Langhanki

## Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Thesis selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe. Die verwendeten Quellen sind vollständig zitiert. Die Arbeit hat in dieser oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

---

Datum: 08.08.2011

Unterschrift \_\_\_\_\_

Florian Häckh



## Danksagung

Ich danke meinen Betreuern Dipl. Inf. (FH) Jan Dérer, M. Sc. und Prof. Thomas Langhanki für die freundliche Beratung.

Ich danke Dr. David Back für die fachmännische Betreuung in allen medizinischen Fragen.

Ich danke meiner Freundin Sarah für ihr Verständnis.

Ich danke meiner ganzen Familie für die Unterstützung.

## Abstract

In der Bachelorarbeit soll untersucht werden, wie ein Lernspiel sein Lehrmotiv optimal unterstützt. Dazu wird Lernen aus der Sicht der Neurowissenschaft betrachtet, es werden Charakteristika herausgearbeitet, die eine Lernsituation begünstigen und diese in Spielen gesucht. Diese Charakteristika werden dann mithilfe einer Gamedesignmethodik in einen ersten Entwurf eines Lernspiels eingearbeitet.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	III
1 Einleitung .....	1
2 Theoretische Grundlagen .....	2
2.1 Lernen .....	2
2.1.1 Gehirn und Lernen .....	2
2.1.2 Die Nervenzelle .....	3
2.1.3 Synapsen .....	4
2.1.4 Berechnung des Erregungszustandes .....	5
2.1.5 Plastische Repräsentationen .....	6
2.1.6 Verschiedene Stadien des Lernens .....	7
2.1.7 Sensible Perioden und Prägung .....	7
2.1.8 Grenzen des digitalen Lernens .....	8
2.1.9 Unterstützende Faktoren für das Lernen .....	9
2.1.10 Zusammenfassung .....	15
2.2 Definition Spiel .....	16
2.2.1 Allgemein .....	16
2.2.2 Digitale Spiele .....	16
2.3 Prozedurale Rhetorik .....	19
2.3.1. Persuasive Games .....	19
2.3.2. Problematik der Definition „Serious Game“ .....	19
2.3.3 Zusammenfassung .....	20
2.4 Flow .....	21
2.4.1 „Flow“ in digitalen Spielen .....	21
2.4.2 „Flow“ in „fLOW“ .....	23
2.4.3 Kulturelle Unterschiede in Bezug auf Schwierigkeitsgrad .....	25
2.5 Game Design Canvas .....	26
2.5.1 Die Core Experience und die vier Aspekte .....	26
2.5.2 Core Experience .....	26
2.5.3 Base Mechanics .....	27
2.5.4 Reward/Punishment System .....	28
2.5.5 Longterm Incentives .....	29
2.5.6 Aesthetic Layout .....	30
2.5.7 Zusammenfassung .....	32

2.6 Inhalt des Lernspiels .....	33
2.6.1 Begriffserklärung Schockraum .....	33
2.6.2 Erklärung eines Behandlungsalgorithmus anhand des ABCDE- Schemas .....	33
2.6.3. Wichtigkeit des Trainings .....	34
3 Angewandter Teil .....	38
3.1 Designelemente in Spielen .....	38
3.1.1 Lernfaktor: Gesundes Maß an Erregung, Wachheit (Vigilanz) .....	38
3.1.2 Lernfaktor: Konzentration auf Aufgabe (selektive Wahrnehmung) .....	38
3.1.3 Lernfaktor: Viele Beispiele, die auf eine Allgemeine Regel schließen lassen .....	38
3.1.4 Lernfaktor: Positive Emotionen .....	39
3.1.5 Lernfaktor: Klares Ziel .....	40
3.1.6 Lernfaktor: Freiheit von Angst .....	41
3.1.7 Lernfaktor: Freiheit von Stress .....	41
3.1.8 Lernfaktor: Zeitnahes, klar nachvollziehbares Feedback .....	41
3.1.9 Lernfaktor: Sozialer Austausch .....	42
3.1.10 Lernfaktor: Sympathische Mentorfigur .....	43
3.1.11 Tiefe Verarbeitungsebene .....	44
3.1.12 Zusammenfassung .....	44
3.2 Der Schockraum als Agendaspiel .....	46
3.2.1 Entwicklung des Lehrmotives .....	46
3.2.2 Erste Planung mit dem „Game Design Canvas“ .....	48
3.2.3 Auswertung des Spieles .....	52
4 Zusammenfassung .....	55
5 Diskussion .....	56
Anhang A .....	I
Literaturverzeichnis .....	I
Anhang B .....	V
Gamedesign Dokument .....	V

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Nervenzelle (Neuron) .....	4
Abbildung 2: Signalübertragung von Neuron zu Neuron .....	4
Abbildung 3: Synapsen mit Synapsenstärken und Schwellenwerten .....	5
Abbildung 4: Wii Sports Resort, Wakeboarding, Screenshot (43).....	9
Abbildung 5: Lernpotenzial bei steigender Vigilanz .....	10
Abbildung 6: Belohnender Questtext, Screenshot (44) .....	13
Abbildung 7: Renderszene aus Starcraft 2, Screenshot (45).....	13
Abbildung 8: Hanjamaru, Spielanleitung, Screenshot (10) .....	20
Abbildung 9: Flow-Kanal, optimaler Verlauf .....	22
Abbildung 10: der Spieler bewegt sich entlang des "Flow"-Kanals.....	22
Abbildung 11: Flow-Kanal, der Spieler wird über- oder unterfordert.....	23
Abbildung 12: fIOW, rote und blaue Kreatur sind markiert.....	24
Abbildung 13: Ablauf "Rote Phase" (33) .....	35
Abbildung 14: Starcraft, Boxer gg. Joyo (38) .....	42
Abbildung 15: Wheatley, Portal 2 (39) .....	43
Abbildung 16: Ablauf Diagnostik - Therapie.....	50
Abbildung 17: Interface des Spiels .....	52

## 1 Einleitung

Computer sind das Medium der Gegenwart. Sie sind aus dem täglichen Leben kaum mehr weg zu denken. In Form von Smartphones, Tablets oder eines „klassischen“ Personal Computers im Arbeitszimmer ist der moderne Mensch ständig von ihnen umgeben. Kaum ein Bereich des Lebens ist von Computern unangetastet und so ist es auch nicht verwunderlich, dass digitale Spiele momentan einen Aufschwung erleben. Laut pwc.de wird die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Branche bis 2015 8,2 Prozent betragen, was nicht zuletzt auf die höhere Rechenleistung mobiler Endgeräte wie Smartphones zurück zu führen ist (1).

Dennoch gibt es Lebensbereiche, die von der fortschreitenden „Ludufizierung“ (latein.: ludus = das Spiel) nicht so stark betroffen sind, wie andere. Einer dieser Bereiche ist der Lernsektor, der noch immer größtenteils auf lineare Lernmethoden setzt (Frontalunterricht, Lehrbücher, etc.). Bei diesem Vorgehen wird angenommen, dass Lerninhalte einfach nur präsentiert werden müssen, um dann direkt ins Gehirn zu gelangen und sich dort zu verankern (2).

Die jüngsten Erkenntnisse der Neurodidaktik zeigen, dass dieses Lernmodell nicht nur wenig effizient sondern schlichtweg falsch ist. Es spielen mehr Faktoren beim Lernprozess eine wichtige Rolle, als bisher z.B. im Schulunterricht beachtet wurden (2).

Diese Faktoren werden in der folgenden Bachelorarbeit vorgestellt und in Bezug mit digitalen Spielen gebracht. Es soll untersucht werden, wie ein Lehrmotiv mithilfe von digitalen Spielen unterstützt werden kann und welche Kriterien hierfür berücksichtigt werden müssen. Die allgemeine Fragestellung dieser Arbeit lautet: Wie muss ein Lernspiel aufgebaut sein, um eine Lernsituation optimal zu unterstützen?

Zwar existieren bereits Veröffentlichungen über sog. „Serious Games“, jedoch befassen sich diese mit dem Thema öfter im Hinblick auf Kriterien der Mediendidaktik und Pädagogik, weshalb eine Betrachtung aus dem Blickwinkel der Neurodidaktik zu neuen Erkenntnissen führen kann.

## 2 Theoretische Grundlagen

Die Bachelorarbeit befasst sich mit den Themenkomplexen Lernen und Spielen. In den folgenden Kapiteln wird ein Überblick über die dafür relevanten Themen gegeben. Sie bilden die Grundlage für die Untersuchungen im angewandten Teil.

Zuerst wird das Thema „Lernen“ untersucht. Dies geschieht auf Grundlagen der Erkenntnisse der Neurowissenschaft, welche Manfred Spitzer in seinem Buch „Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens“ vorstellt (2).

### 2.1 Lernen

Das Gehirn ist ein sehr leistungsfähiges Organ. Es ordnet und interpretiert Sinneseindrücke, koordiniert Bewegungsabläufe und lernt beständig. Dies war nicht immer bewusst. In den letzten Jahren wurde nicht zuletzt durch Herrn Manfred Spitzer viel neues Wissen über das Gehirn zusammengefasst und publiziert.

Das folgende Kapitel verschafft einen Überblick, wie der Mensch lernt, in welchem Lebensabschnitt er etwas lernt und unter welchen Umständen er am besten lernt.

#### 2.1.1 Gehirn und Lernen

Die Anzahl der Nervenzellen im Gehirn ist bei der Geburt in etwa so groß wie im Erwachsenenalter. Dies führte lange zum Glauben, dass das Gehirn einen statischen Charakter hat und Dinge, die im Kindesalter nicht gelernt wurden, auch danach nicht mehr gelernt würden („was Hänschen nicht lernt, weiß Hans nimmermehr“) (2).

Diese Fälle gibt es durchaus, dazu mehr im Kapitel 2.1.7 und man nennt sie kritische Perioden. Im Allgemeinen jedoch ist das Gehirn ständig damit beschäftigt zu lernen und Gelerntes neu anzuordnen.

Das Lernen geschieht anhand von Wahrnehmungen, die der Mensch sieht, hört, riecht, schmeckt oder spürt, d.h. durch Informationen und Reize der fünf Sinne, die über das Nervensystem an das Gehirn weitergeleitet und dort aufgenommen und untersucht werden. Diese Reize werden miteinander verglichen. Das Gehirn extrahiert daraus eine allgemeine Regel.

Eine Regel gilt unter gewissen Umständen als „gelernt“. Hierfür muss der Lernende sie auf einen neuen Sachverhalt richtig anwenden können. Erkennbar ist dies bei der Sprachentwicklung von Kindern, die die Vergangenheitsform von neuen Wörtern bilden können, ohne sie vorher gehört zu haben. Diese Wörter können Phantasiewörter sein, wie z.B. „quangen“(2). Ist die Bildung der

Vergangenheitsform einmal gelernt, kann sie auf dieses Wort angewandt werden „(sie quangt, sie quangte, sie hat gequangt)“. (2)

Die Neurowissenschaft unterscheidet zwischen implizitem und explizitem Wissen. Das implizite Wissen (von Spitzer als Können bezeichnet) legt fest, ob ein Sachverhalt gekonnt wird, ohne dass der Betreffende beschreiben kann, welchen Regeln er folgt (als Beispiel verwendet er oft die Diskrepanz zwischen gekonnter Grammatik und gewusster Grammatik). Das explizite Wissen (im Gegensatz zu Können als Wissen bezeichnet) beschreibt den Zustand, die Regel auch beschreiben und nicht nur anwenden zu können.

Um zu entscheiden, welche Reize besonders wichtig für das Gehirn sind, gibt es im Gehirn einen Bereich mit der Bezeichnung „Hippokampus“ (griech.: Seepferd), der besonders darauf spezialisiert ist, Neuigkeiten zu erkennen.

Vom evolutionären Standpunkt aus gesehen ist es für den Menschen wichtig, Neuigkeiten zu lernen, da er sich nur so einer unbekanntem Situation anpassen und diese bewältigen kann. Wird dem Gehirn ein unvertrauter Sachverhalt übermittelt, werden vom Hippokampus bestimmte Botenstoffe ausgeschüttet, die die Konzentration auf diese Neuigkeit lenken.

Ist ein Sachverhalt darüber hinaus interessant, wird im Gehirn davon schneller eine „neuronale Repräsentation“ angelegt. Dies geschieht über die Verknüpfung und Neubildung von Neuronen. Während ersteres im ganzen Hirn ständig passiert, kommt letzteres nur im Hippokampus vor.

### 2.1.2 Die Nervenzelle

Im Folgenden wird der für das Lernen notwendige Aufbau und die Funktionsweise einer Nervenzelle erklärt. Auf eine Erklärung hierfür unwichtiger Elemente wird verzichtet. Jede Nervenzelle (s. Abb. 1) verfügt über einen Zellkörper mit dem Zellkern (A). Eingehende Impulse anderer Nervenzellen werden hier verarbeitet und eventuell weitergeleitet. Dies geschieht über den Axonhügel (B), aus dem das Axon (C) austritt. Das Axon leitet den vom Neuron ausgesandten Impuls weiter zu den Axonterminalen (D). Die Axonterminale sind mit anderen Zellen u.a. an den Dendriten (E) verbunden. Diese Verbindungen werden als „Synapsen“ bezeichnet.

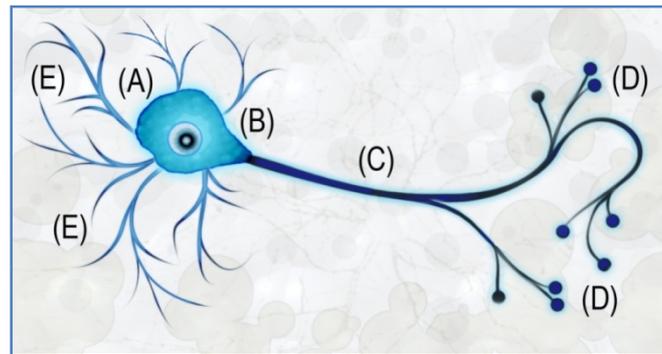


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Nervenzelle (Neuron)

Im Gehirn gibt es ungefähr  $e3,05 - \text{Alter} \times 0,00145$  (Männer) und  $e3,2 - \text{Alter} \times 0,00145$  (Frauen) Neuronen in der Großhirnrinde, wozu noch einmal ungefähr 100 Milliarden Zellen aus dem Kleinhirn hinzugezählt werden können (2).

### 2.1.3 Synapsen

Über Synapsen werden Impulse von einer Zelle an andere Zelle übertragen. Im Folgenden wird erklärt, wie eine Synapse (siehe Abb. 2) funktioniert. Hierbei werden die für das Lernen wichtigen Merkmale betont, während auf die hierfür unwichtigen verzichtet wird.

Das Axon (A) teilt sich am Ende in mehrere Axonterminale (B) auf. In diesen Axonterminalen befinden sich synaptische Vesikel (C), welche Botenstoffe (sog. Neurotransmitter) enthalten und im Zellkörper des Neurons gebildet werden. Bei Anregung durch das Neuron werden diese Botenstoffe ausgeschüttet und gelangen über den synaptischen Spalt (D) zum anliegenden Teil der benachbarten Zelle.

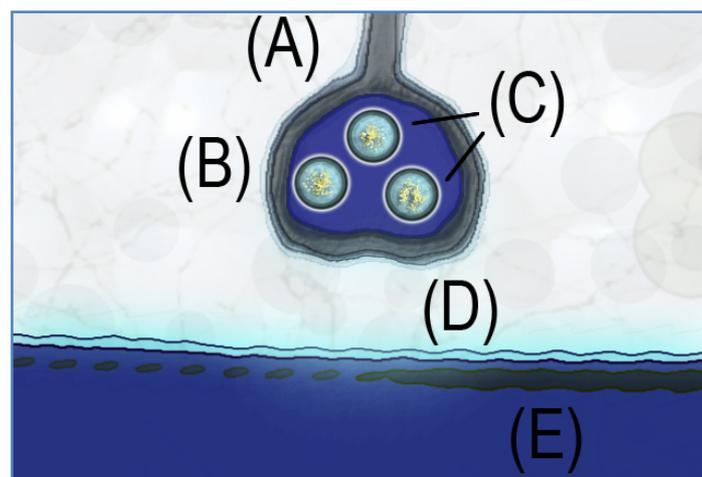


Abbildung 2: Signalübertragung von Neuron zu Neuron

Kommt ein Impuls an der Synapse an, werden je nach Stärke der Synapse verschieden viele Neurotransmitter ausgeschüttet. Überschreitet die Menge der Botenstoffe einen bestimmten Wert, wird die benachbarte Zelle in einen erregten Zustand versetzt, woraufhin sie einen Impuls aussendet.

Dieser Impuls wird wiederum über das Axon zu weiteren Synapsen geleitet, welche dann wieder einen Impuls abgeben, oder nicht usw (2).

#### 2.1.4 Berechnung des Erregungszustandes

Ob eine Nervenzelle durch eine andere angeregt wird hängt sowohl von der Stärke der Synapse, als auch von dem Schwellenwert ab, der erreicht werden muss. An einer einzelnen Nervenzelle befinden sich viele Synapsen, die alle eine unterschiedliche Stärke haben. Ein eingehender Impuls bedeutet somit nicht zwangsläufig, dass ein Neuron aktiv wird.

Im folgenden Beispiel wird dieser Sachverhalt anhand von einer einfachen Vektorrechnung anschaulich gemacht.

Neuron A und B haben Axonterminale an jeweils zwei anderen Neuronen (siehe Abb.: 3). Die beiden Neuronen auf der rechten Seite haben jeweils ein Aktionspotenzial von 1,0. Da ein Axon entweder feuert oder nicht ist die von den Neuronen ausgehende Aktionsstärke 1. An jeder Synapse gibt es einen Faktor, der die Aktionsstärke beeinflusst. Dieser Faktor kann von -1 bis 1 reichen und wird als „Synapsenstärke“ bezeichnet (2). Die „Synapsenstärken“ der Synapsen von Neuron A zu Neuron C und D betragen -0,5 und 0,7, die von B 1,0 und 0,3. Diese Synapsenstärke wird mit der Stärke des eingehenden Signals des Neurons multipliziert.

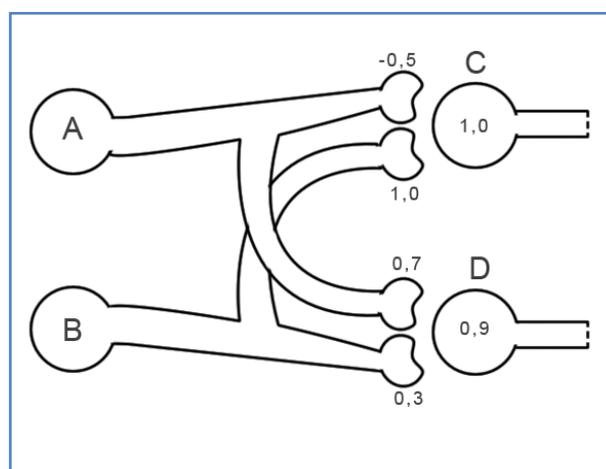


Abbildung 3: Synapsen mit Synapsenstärken und Schwellenwerten

Wird sowohl Neuron A als auch B aktiviert, wird die in den Synapsen ankommende Signalstärke der beiden Axonterminale addiert. Überschreitet die so errechnete Signalstärke in der Synapse den Schwellenwert im anliegenden Neuron, wird das Signal weitergeleitet.

Die Synapsenstärken sind nicht statisch. Eric Kandel erhielt im Jahr 2000 den Nobelpreis für die Entdeckung, dass Synapsenstärken mit dem Lernprozess in Verbindung stehen. Je besser eine Person eine Tätigkeit beherrscht, desto schneller reagieren die Synapsen in diesem Bereich im Gehirn (2).

### 2.1.5 Plastische Repräsentationen

Wird ein Sachverhalt gelernt, wird nicht nur eine Synapse „geschult“. Stattdessen werden ganze Bereiche im Gehirn durch das Ausführen und Lernen einer Fähigkeit verändert. Diese Bereiche sind Vernetzungen von vielen Synapsen, die verschieden stark aktiviert werden, sobald man sich mit der zu lernenden Tätigkeit befasst. Durch die Durchführung der Tätigkeit entsteht eine „neuronalen Repräsentation“ des gelernten Inhalts.

Informationen sind nicht nur in einem Neuron, sondern in vielen gespeichert. Dies hat den Vorteil, dass die gelernten Tätigkeiten nicht verlernt werden, sobald eines der Neuronen ausfällt. Diese „neuronalen Landkarten“ sind plastisch und verändern sich mit dem Grad der Auseinandersetzung mit einem Thema und können wachsen und schrumpfen (2).

Betrachtet man nun das Lernen anhand der aktuellen Erkenntnisse der Gehirnforschung, wird leichter verständlich, wieso man dafür Zeit braucht. Die Synapsen werden durch einen unbekanntem Sachverhalt (wie z.B. die Spielmechanik in Tetris: Fülle eine Reihe, dann wird diese Reihe gelöscht und du erhältst Punkte) aktiviert, sie geben untereinander Impulse ab und mit der Zeit verändert sich die Gewichtung der Synapsenstärken. Beim nächsten Mal, wenn der Spieler Tetris spielt, weiß er von Anfang an, welche Aktionen zielführend sind. Es wurde die entsprechende „Landkarte“ gebildet und aktiviert, wenn er Tetris spielt.

Anhand dieser Betrachtung wird deutlich, dass die Fragestellung, ob Spiele überhaupt Lerninhalte vermitteln können oder nicht, sehr ungenau formuliert ist. Da das Gehirn ständig damit beschäftigt ist zu lernen (da es nicht anders kann, sofern es funktioniert), lernt der Spieler immer etwas. Sei es auch „nur“, das Spiel gut zu beherrschen. Es bleibt die Fragestellung, ob Spiele gezielt für die Vermittlung von Lerninhalten eingesetzt werden können.

Untersuchungen haben ergeben, dass besonders erfolgreiche Musiker im Schnitt bis zu ihrem 20. Lebensjahr 10000 Stunden mit ihrem Instrument zugebracht haben. Diese Zeit muss verwendet werden, um eine Tätigkeit perfekt zu beherrschen (2).

Bei fünf Stunden Übung täglich, ergibt dies ca. 6 Jahre. Diese Zahl sollte aber keinesfalls als Abschreckung interpretiert werden, sondern als Motivation. Jede Minute die in eine Tätigkeit gesteckt wird, ist ein Schritt zur Perfektion (2).

An Computerspielen wie World of Warcraft ist erkennbar, dass Menschen viel Aufwand auf sich nehmen, um ein Ziel zu erreichen, das ihnen lohnenswert erscheint. Während einer Sitzung werden z.T. langweilige oder sogar ungeliebte Tätigkeiten verrichtet (farming, grinding). Das Wissen um das Ziel (z.B. einen Drachen als Reittier) liefert genug Motivation, um 12 Millionen Spieler als Abonnenten zu gewinnen (3).

### 2.1.6 Verschiedene Stadien des Lernens

Der Mensch lernt nicht immer gleich. Das Gehirn errichtet zu allererst eine Basis, indem es zunächst einfache Muster verarbeitet und daraus allgemeine Regeln generiert. Aufbauend auf diese allgemeinen Regeln ist in der Lage Zusammenhänge von zunehmender Komplexität zu interpretieren, zu verarbeiten und diese zu den vorliegenden Erkenntnissen zu ergänzen.

Ein neugeborenes Kind kann, wenn die Eltern zu früh versuchen mit ihm in komplizierten Sätzen zu sprechen (in der Hoffnung es lerne sie dadurch früher), nicht anders, als diese Sätze zu ignorieren. Das Gehirn kann mit diesen Informationen noch nichts anfangen und entnimmt nur den Input, den es verarbeiten kann (2).

Spitzer beschreibt bestimmte Stadien, die Menschen im Verlauf ihres Heranwachsens erleben und während derer sie bestimmte Dinge lernen. Im Folgenden soll eine kurze Übersicht über diese Stadien gegeben werden.

Schon im Mutterleib fängt das Gehirn mit dem Lernen an. In der 20. Schwangerschaftswoche reagiert das Gehirn des Fetus auf Geräusche, in der 28. auch auf andere Reize (2).

Nach der Geburt beginnen Kinder ihre Umwelt zu erfahren. Ihre Augen gewöhnen sich an das Sehen. Durch das Sehen wird das Hören kalibriert, sodass gelernt wird Klangquellen mit den Augen anzuvisieren. Tasten und später das Gehen kommen danach.<sup>1</sup> Sprache lernt es danach, wobei die Komplexität des Wiedergegebenen langsam steigt. Lesen folgt dann als nächstes.

Naturwissenschaftliche Zusammenhänge, soziale Kompetenzen, Moral und Bewertung sind die letzten Bereiche, die gelernt werden. Sie bauen auf den Grundlagen der vorangegangenen Kompetenzen (Kommunikation, Verständnis von der Unveränderbarkeit bestimmter Objekte, etc.) auf (2).

### 2.1.7 Sensible Perioden und Prägung

Da das Gehirn auf bestimmten Erkenntnissen aufbaut, wird vermutet, dass es gewisse Auslöser gibt, die das Lernen von darauffolgenden Erkenntnissen beeinflussen. Ein Beispiel dafür ist das Lernen von Sprachen. Säuglinge lernen im ersten Lebensjahr, die für ihre Muttersprache wichtigen Laute (Phoneme) von den unwichtigen zu unterscheiden. Sind die dafür verantwortlichen „neuronalen Landkarten“ einmal gelegt und vor allem gefestigt, werden sie nur noch langsam bzw. gar nicht mehr verändert.

---

<sup>1</sup> Hierbei sollte noch einmal der Unterschied zwischen implizitem und explizitem Wissen hervorgehoben werden. Ein Kind kann Gehen ohne zu wissen welche physikalischen Regeln das Gehen beeinflussen. Auf keinen Fall kann es diese Regeln in irgendeiner Weise wiedergeben.

„Sensible“ oder „kritische Periode“ bezeichnet eine Phase, während derer ein bestimmter Sachverhalt gelernt wird, der danach schwer und nicht mehr verändert werden kann. Ein berühmtes Beispiel hierfür sind die sog. „Wolfskinder“, die, trotz optimaler Unterstützung bis zu ihrem Lebensende, nicht mehr richtig zu sprechen lernen (2).

Bekannt geworden ist auch der Begriff Prägung, der besonders im Tierreich verwendet wird. Eine Prägung findet z.B. bei Vögeln statt, die schlüpfen und gleich darauf ihr Muttertier danach bestimmen, was sie als erstes sehen (2).

### 2.1.8 Grenzen des digitalen Lernens

Kenntnisse des Lernverhaltens sind Voraussetzungen für die Beurteilung, was mithilfe von Computerspielen gelernt werden kann und was nicht. Kinder sollten, so meint Spitzer, erst die Welt als solche erfahren und verstanden haben, bevor sie die stilisierte Realität eines Computerspiels kennenlernen (2).

Die Erkenntnisse der Gehirnforschung zeigen, dass digitale Spiele nicht für die Verfolgung jedes Lehrmotes hilfreich sind. Es muss genau untersucht werden, welche Reize eine digitalisierte Umgebung Lernenden zur Verfügung stellen kann. Augenscheinlich ist die momentan noch fehlende haptische Dimension, die in digitalen Spielen oft auf die Eingabegeräte Maus und Tastatur oder Gamepad beschränkt ist. In Fällen wie dem „Microsoft Flight Simulator“ ist über den Joystick ein der realen Situation nahes haptisches Erlebnis zu beobachten, jedoch fehlen gerade hier viele andere Bedienelemente, die zum Alltag eines Piloten gehören.

Auch bei Spielen wie „Wii Sports Resort“, in denen der Spieler digital Sportarten auf einer Ferieninsel ausführt, muss der Transfer des Gelernten in die reale Situation bezweifelt werden.

Beispielsweise kann der Spieler an der Sportart „Wakeboarding“ (s. Abb. 4) teilnehmen, in welcher er, ähnlich wie beim Wasserski, hinter einem Schnellboot hergezogen wird und für trickreiche Sprünge Punkte erhält.

Wird dieser Spieler nun auf ein echtes Wakeboard steigen, wird er genau dieselben Schwierigkeiten haben, wie eine Person, die nie vorher „Wii Sports Resort“ gespielt hat.



Abbildung 4: Wii Sports Resort, Wakeboarding, Screenshot (43)

Der Grund dafür ist, dass das Gehirn zwar explizites Wissen gesammelt hat (Wakeboards schwimmen auf dem Wasser, durch Fahren über die Bugwelle des Boots wird man in die Luft katapultiert), dies jedoch mit impliziten Wissen verknüpft, welches für die Ausführung des Sports ungeeignet ist.

Wii Sport Spiele werden meistens mit einem sog. „Balance Board“ gesteuert, welches wie eine Waage funktioniert und die Körperneigung des Spielers in das Spiel übersetzt. Hierbei entgehen dem Spieler wichtige Informationen, die er für das erfolgreiche Fahren eines Wakeboards benötigt (Gefühl für Geschwindigkeit auf der Haut, wackeliges Wakeboard und Wellenbewegungen unter den Füßen, etc.).

Da Lernen durch eine Vielzahl von unbewusst aufgenommenen Sinnesreizen beeinflusst wird, ist darauf zu achten, dass Kindern diese Faktoren nicht vorenthalten werden. Da manche dieser Faktoren nicht durch Computer gewährleistet sein können (haptische Reize, Anwenden von Sprache, etc.), spricht vieles gegen einen zu frühen Kontakt von Kindern mit Computern.

### 2.1.9 Unterstützende Faktoren für das Lernen

Lernen geschieht nicht unter Ausschluss der äußeren Welt und auch nicht unter Ausschluss der inneren. Menschen befinden sich konstant in einer Gemütsverfassung und diese hat Einfluss auf die Art und Weise wie gelernt wird. Prüfungssängste und Blackouts sind Beispiele für Gemütszustände in denen Gelerntes nicht abgerufen werden kann, das in normalen, entspannten Situationen problemlos vorliegt. In diesem Kapitel soll ein Überblick über die Faktoren gegeben werden, welche Lernen beeinflussen.

#### 2.1.9.1 Wachheit und selektische Aufmerksamkeit

Die Wachheit oder Vigilanz, die von „hellwach“ bis „komatös“ reichen kann, beschreibt, ob ein Organismus überhaupt Reize empfangen kann.

In einer Untersuchung wurde herausgefunden, dass es im Bezug auf Vigilanz eine charakteristische Kurve gibt (s. Abb. 5). Diese besagt, dass Personen die gelangweilt oder zu aufgeregt sind, weniger leisten (2).

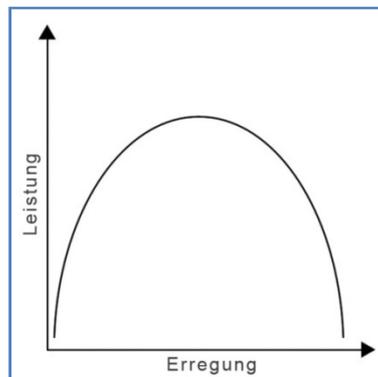


Abbildung 5: Lernpotenzial bei steigender Vigilanz

Dies ist dahingehend interessant, dass Spiele den Spieler durch ansprechende Spielmechaniken fesseln können, ohne dass dies in Stress umschlägt. Dies kann z.B. durch den Verzicht auf eine Niederlagebedingung (z.B.: wie im Spiel „Loom“) geschehen.

Der Spieler wird dadurch in einem bestimmten Grad der Erregtheit gehalten, ohne dass dies ein Maß übersteigt, das zu negativen Folgen im Lernprozess führt.

Als zweites existiert die selektive Aufmerksamkeit. Diese wird von Spitzer als „Scheinwerfer“ beschrieben, der einen Reiz erfasst und ausleuchtet (2). Im Englischen werden diese beiden Zustände als „alerting“ im Falle der Vigilanz und als „orienting“ im Falle der selektiven Aufmerksamkeit beschrieben. Im Deutschen wird für beide Begriffe oft der Begriff der „Aufmerksamkeit“ benutzt („Er hat im Unterricht „geschlafen“, darum hat er vieles nicht begriffen.“ (Vigilanz) „Wenn Sie ihre geschätzte Aufmerksamkeit nun bitte nach links richten würden.“ (Selektive Aufmerksamkeit)).

Die selektive Aufmerksamkeit ist räumlich begrenzt. Ein einfaches Experiment kann dies veranschaulichen. Man sage einer Person, sie solle sich für 30 Sekunden alle roten Gegenstände in der Umgebung merken. Danach fragt man sie, wie viele blaue Gegenstände sie gezählt hat. Das Ergebnis ist nicht sehr hoch (4). Die Person hat sich auf eine bestimmte Aufgabe konzentriert und dadurch Informationen ausgeblendet, die für die Aufgabe unwichtig waren. Die aufgenommenen Sinneseindrücke wurden nach einem bestimmten Kriterium (rot oder nicht) gefiltert und sortiert.

Die Menge der aufgenommenen Sinneseindrücke ist immer gleich. Das heißt, dass das Gehirn immer lernt und nicht daran gehindert werden kann, soviel aufzunehmen wie möglich. Je mehr Aufmerksamkeit einer Sache zugewendet wird, desto besser ist der Lerneffekt (2).

Dies bedeutet für digitale Spiele, dass Gamedesigner die Aufmerksamkeit des Spielers auf das Spiel lenken und dort halten müssen, um eine optimale Lernsituation zu begünstigen. Dies kann z.B. durch akustische oder visuelle Reize geschehen („Eyecatcher“). Diese ziehen die Aufmerksamkeit des Spielers durch helle Farben, Blinken, Töne, etc. auf sich.

### 2.1.9.2 Viele Beispiele statt Regeln

Wie oben beschrieben verhält es sich mit dem Lernen so, dass aus vielen verarbeiteten Mustern eine allgemeine Regel extrahiert wird und nicht umgekehrt. Die Menge und Varianz der Beispiele hilft dem Gehirn beim Lernprozess, daher ist ein vielfältiges Lernumfeld förderlich für Lernprozesse (2).

Durch digitale Spiele kann eine solche Varianz gewährleistet werden. Die Verwendung verschiedener rhetorischer Mittel in einem Spiel (schriftlich, grafisch, prozedural) erleichtert es dem Spieler, das Lehrmotiv im Spiel zu erkennen und zu verstehen.

Soll einem angehenden Autofahrer beispielsweise beigebracht werden, dass er an der Ampel den Motor seines Autos abstellen sollte, kann dies durch Schrift (z.B. Textfenster mit dem Schriftzug „Mach bitte den Motor aus, so sparst du Benzin und produzierst nicht so viele Abgase.“) geschehen. Ergänzend könnte noch ein Symbol gezeigt werden.

In einem digitalen Spiel könnten diese Rhetorikformen mit der prozeduralen Rhetorik von digitalen Spielen (mehr dazu in Kapitel 2.3) kombiniert werden. Denkbar wäre eine abgewandelte Version von Pacman, in der der Spieler in einem Auto durch ein Labyrinth fährt und Punkte sammelt. Ihm steht nur eine bestimmte Menge an Treibstoff zur Verfügung und ist diese Menge verbraucht, ist das Spiel beendet. Die „Geister“ stellen wandelnde Ampeln dar, die ihn bei Kontakt für kurze Zeit zum Stillstand bringen. Mit jedem Stillstand, bei dem er den Motor nicht stoppt, verliert er unnötig Benzin und kann weniger Punkte sammeln, als ein vorausschauend agierender Spieler.

Spielt er das Spiel häufig, gerät er in viele Situationen, in denen immer die gleiche Regel zu beachten ist („Spare Benzin, wenn du an der Ampel stehst“). Mit der Zeit wird er die Regel verinnerlicht haben. Der Spieler versteht den Zusammenhang zwischen „Treibstoff sparen“ und „mehr Strecke fahren“.

### 2.1.9.3 Emotionen

Erlebnisse, die mit großer Angst verbunden werden, werden schwer wieder vergessen. Diesem Umstand ist es geschuldet, dass der Eindruck entstehen kann, dass Angst lern-fördernd sei. Dies entspricht nicht den aktuellen Erkenntnissen.

Angst ist eine evolutionäre Entwicklung, um dem Menschen beim Überleben zu helfen. Sie löst verschiedene körperliche Reaktionen aus, die den Betroffenen in einen perfekten Fluchtzustand oder in optimale Kampfbedingungen bringen. Dieses „flight or fight“ ist dem Lernen abträglich, da es das

lockere Assoziieren und Abstrahieren von Zusammenhängen verhindert. Dies ist sinnvoll, da man in Situationen, die Angst hervorrufen, durch zu langes Überlegen einen evolutionären Nachteil hat (2).

Ebenso wie Angst ist Stress zu vermeiden. Stress kann dadurch ausgelöst werden, dass der Betroffene das Gefühl hat, nicht die Kontrolle über die Situation zu haben. Akuter Stress hat eine ähnliche Kurve wie die Vigilanz und ist ebenso wie Angst evolutionär sinnvoll. Er mobilisiert Energien und hemmt Körperfunktionen die in der Stresssituation nicht notwendig sind (Libido, Verdauung, Immunsystem). Sind diese Symptome dauerhaft vorhanden, spricht man von chronischem Stress. Dieser hemmt die Aufnahme von Glukose im Gehirn und führt zum Absterben von Neuronen (2).

Eine andere Untersuchung hat gezeigt, dass sich Menschen an Wörter besser erinnern, wenn diese unter einem positiven Kontext gelernt wurden. Positive Emotionen fördern somit den Lernprozess (2).

Um optimale Lernbedingungen zu erreichen, sollte eine Umgebung herrschen, die positive Emotionen fördert. Spiele scheinen hierfür gut geeignet. Sie können so entwickelt werden, dass sie Spaß machen und Angst (z.B. die Angst Fehler zu begehen) und Stress verhindern.

Dies kann durch einen bestimmten ästhetischen Stil in der audiovisuellen Gestaltung und z.B. durch stressfreie Spielregeln (rundenweise Ziehen ohne Zeitdruck, etc.) verwirklicht werden.

#### 2.1.9.4 Dopamin und Belohnung

Das Gehirn verfügt über ein eigenes Belohnungssystem in dem es den Botenstoff „Dopamin“ ausschüttet. Dieses kann benutzt werden, um z.B. Ratten zu trainieren, einen Hebel zu bedienen, der Futter freigibt (Skinnerbox). Sobald das Tier „verstanden hat“, dass die Aktion zu einem positiven Ergebnis führt, wird dieses ihn häufiger durchführen.

Diese Mechanik wurde von Ian Bogost, durch das Facebook-Parodiespiel „CowClicker“ (CC), ins Extreme geführt. Der Spieler vollführt eine einfache Aufgabe (anklicken einer Kuh) und erhält dafür eine Belohnung z.B. in Form einer virtuellen Währung (sog. „Mooneys“). Diese kann er für bestimmte Spielinhalte ausgeben um seine Kuh seinen Ansprüchen entsprechend zu verändern (z.B. indem er ihr einen Hut kauft). Dieses befriedigende Erlebnis entspricht dem Motiv der „Selbstverwirklichung“ gemäß dem höchsten Ziel der „Bedürfnispyramide“ nach Maslow.

Die Dopaminausschüttung ist besonders groß, wenn das Ergebnis unerwartet positiv ist (2). Unerwartete Belohnung wird beispielsweise in World of Warcraft benutzt. Viele der für Aufgaben benötigten Gegenstände werden von besiegten Monstern zufällig hinterlassen. Der Spieler ist überrascht und erfreut, diese zu finden. Diese Mechanismen sind oft sehr subtil in die Spiele eingearbeitet.

Die Dopaminausschüttung wird außerdem durch Lob, die Zuwendung von attraktiven, die Abwendung von unattraktiven Personen, als schön empfundene Musik und die Einnahme von Genuss- und Rauschmitteln, wie Schokolade oder bestimmten Drogen (Kokain) ausgelöst (2).

Feedback wie z.B. Lob muss für den Lernenden zeitnah und nachvollziehbar sein. Ebenso sollte es verhältnismäßig sein und nicht über- oder untertrieben. Spitzer führt hierfür das Negativbeispiel des „über den Klee“-gelobten Schülers an (2). Dieses Prinzip gilt ebenso für (digitale) Spiele.

In digitalen Rollenspielen ist es häufige Praxis, das der Spieler Aufträge für Nichtspielercharaktere (NSC) ausführt. Nach erfolgreichem Abschluss einer solchen Quest, wird der Spieler nicht selten in einem Text gelobt oder verehrt (s. Abb. 6).

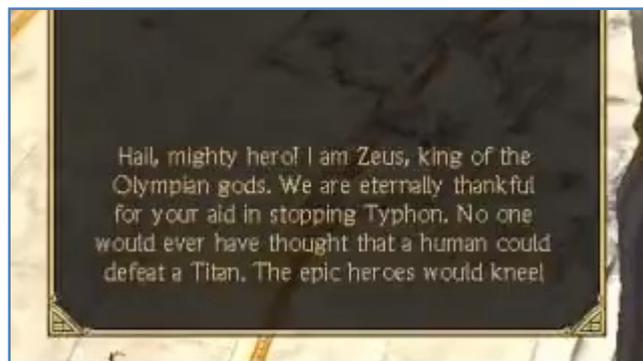


Abbildung 6: Belohnender Questtext, Screenshot (44)

Andere Formen der Belohnung sind Zusatzinhalte, die durch das Beenden eines Spiels freigeschaltet werden, oder beispielsweise aufwändig produzierte Renderfilme, wie dies bei Spielen der Firma Blizzard oft der Fall ist (s. Abb. 7).



Abbildung 7: Renderszene aus Starcraft 2, Screenshot (45)

#### 2.1.9.5 Lernen in der Gemeinschaft

Das Lernen in der Gemeinschaft ist ein weiterer förderlicher Lernfaktor. Babys lernen nur dann Sprechen, wenn sie in Kontakt mit sprechenden Menschen sind (bestenfalls den Eltern). In der Schule

ist die Person, die Lehrinhalte vermittelt und ein Lehrmotiv verfolgt, der Lehrer. Hier ist es wichtig, dass dieser Mensch eine Faszination für sein Fach hat und weiß, wie er Schüler nicht demotiviert (2). Wie weiter oben beschrieben wurde, lernt das Gehirn durch das Abstrahieren von vielen Mustern zu einer allgemeinen Regel. Durch unterschiedliche Lösungsbeispiele des Lehrers oder anderer Schüler können neue Gedankengänge angestoßen werden. Dadurch kann Denken und Lernen in der Gemeinschaft angeregt werden und unterstützt den Lernprozess.

In einem digitalen Lernspiel kann dieses Ziel gut unterstützt werden, indem Daten leicht gesammelt werden. Durch einen Algorithmus oder auch einen Supervisor kann dann eine Nachbesprechung erfolgen, in der die individuellen Ergebnisse des Spielers analysiert und ausgewertet werden. So kann dem Spieler gezeigt werden, welche Zusammenhänge und Regeln er beherrscht und wo er Defizite hat.

#### 2.1.9.6 Tiefe Verarbeitungsebene

In einem Experiment wurden Probanden gebeten, sich Wortpaare anzuschauen und diese nach bestimmten Kriterien einzuordnen, indem sie auf zwei Knöpfe drückten. Die erste Fragestellung war, ob das Wort mit Groß- oder Kleinbuchstaben geschrieben wird, die Zweite, ob es ein Verb oder ein Substantiv ist, die Dritte, ob das Wort eine Tätigkeit oder einen Gegenstand beschreibt, welcher entweder belebt oder unbelebt ist (2).

Diese Vorgaben wurden mit vielen verschiedenen Personen getestet und danach wurde ausgewertet, welche der Wörter sich die Testpersonen gemerkt hatten. Das Ergebnis zeigte, dass besonders Wörter gewusst wurden, die unter dem dritten Kriterium betrachtet wurden.

Als Ursache wird angenommen, dass die Personen sich im dritten Szenario nicht bloß oberflächlich mit dem Begriff beschäftigt hatten (Groß- oder Kleinbuchstaben), sondern den Begriff lesen, verstehen und bewerten mussten. Hierfür werden mehr Gehirnareale benötigt, wodurch mehr Synapsen beansprucht werden. Die Informationen, die für die Aufgabe benötigt wurden, wurden an vielen Orten, anstatt einem einzelnen, im Gehirn abgelegt und durch die höhere Verknüpfung stärker im Gedächtnis verankert (2).

Man kann vermuten, dass (digitale) Spiele eine solche Situation unterstützen. Spiele sind interaktiv und lassen Experimente zu. Dadurch werden mehr Gehirnareale aktiv, als wenn Informationen so vorgebracht werden, wie dies bei linearen Lehrmethoden (Frontalunterricht, Lernfilme/-videos, Lehrbücher) der Fall ist.

Wie gezeigt wurde existieren verschiedene Faktoren, die den Lerneffekt beeinflussen können. Facebookspiele bedienen sich bereits subtiler, psychologischer Muster, die ein bestimmtes Verhalten (meist das regelmäßige Zurückkehren zum Spiel für langanhaltende Einnahmen) beim Spieler

provozieren sollen (5). Diese psychologischen Muster sollten dafür eingesetzt werden, einen Lerneffekt positiv zu unterstützen.

#### 2.1.10 Zusammenfassung

Aus den Erkenntnissen der Gehirnforschung ergeben sich folgende Lernfaktoren. Ein Lernspiel, das eine optimale Lernsituation unterstützen soll, muss diese Faktoren unterstützen:

- ▶ Gesundes Maß an Erregung (Vigilanz)
- ▶ Konzentration auf Aufgabe (selektive Wahrnehmung)
- ▶ Viele Beispiele, die auf eine allgemeine Regel schließen lassen
- ▶ Positive Emotionen
- ▶ Klares Ziel
- ▶ Freiheit von Angst
- ▶ Freiheit von Stress
- ▶ Zeitnahes, klar nachvollziehbares Feedback)
- ▶ Sozialer Austausch
- ▶ Sympathische Mentorfigur
- ▶ Tiefe Verarbeitungsebene

## 2.2 Definition Spiel

Spiele werden erst seit relativ kurzer Zeit wissenschaftlich betrachtet. In den letzten Jahren hat sich dieses Feld erweitert und inzwischen gibt es einige führende Theoretiker, wie Jesse Schell, Ian Bogost und Katie Salen, die in der Szene zu Bekanntheit gekommen sind. Das folgende Kapitel gibt eine Definition von Spielen und zeigt, dass besonders digitale Spiele für die Vermittlung von Lehrmotiven geeignet sind.

### 2.2.1 Allgemein

Katie Salen und Eric Zimmermans Buch „Rules of Play“, welches 2004 erschien, gibt eine detaillierte Übersicht zum Thema Spiele. In ihrem Werk geben sie eine Definition des Begriffs „Spiel“, die sie aus den Definitionen acht anderer Theoretiker ableiten. Die Definition lautet übersetzt folgendermaßen: „Ein Spiel ist ein System, in dem sich Spieler an einem künstlichen Konflikt beteiligen, der durch Regeln definiert ist, die in einem messbaren Ergebnis resultieren.“ (6)

Spiele sind Regelsysteme, die den Spieler immer wieder vor Situationen stellen, die er zu bewältigen hat (künstlicher Konflikt). Dies bedeutet, dass der Spieler immer wieder Repräsentationen der Regeln präsentiert bekommt, die es zu bewerten und zu interpretieren gilt. Er lernt aus den Repräsentationen des Regelsystems, das Spiel optimal zu spielen.

Um „Go“ spielen zu können, muss nur eine geringe Anzahl von Regeln beherrscht werden. Trotz dieser geringen Anzahl an Regeln, ist die Anzahl der möglichen Spielsituation sehr groß. Die Spieler entwickeln nur durch häufiges Spielen und Training, sowie ausgefeilte Techniken eine Meisterschaft in „Go“.

### 2.2.2 Digitale Spiele

Salen und Zimmerman behandeln Computerspiele in einem Kapitel gesondert. Die Charakteristiken, die digitale Spiele haben, sollen im Folgenden beschrieben werden.

#### 2.2.2.1 Schnelles Feedback

Computerspiele werden vom Spieler über verschiedenste Inputgeräte und -mechanismen gesteuert. So breitgefächert diese Auswahl auch ist, sind die Aktionen, die der Spieler wirklich vornimmt und die Ergebnisse auf dem Bildschirm, selten ähnlich zueinander. Ein Mausklick wird zu einem Marschbefehl für eine Panzerkolonne; die Neigung eines Joysticks bewegt die Spielfigur in eine bestimmte Richtung.

Hilfreich ist hierbei, dass der Computer dem Spieler unmittelbar Feedback gibt. Jede Aktion die der Spieler vornimmt, ist eine Manipulation der Variablen mit denen der Computer das Resultat errechnet. Aufbauend auf diesem Ergebnis plant der Spieler seine weiteren Aktionen. So entwickelt jeder einen eigenen Spielstil entwickeln.

Zeitnahes Feedback unterstützt den Lerneffekt. Digitale Spiele zeichnen sich durch ihre schnellen Input-Output-Muster (messbare Resultate) aus.

#### 2.2.2.2 Manipulation von Informationen

Im Spiel „Risiko“ sehen die Spieler zu jeder Zeit, wo die Kontrahenten Truppen positioniert haben. Digitale Spiele sind gut dafür geeignet, um dem Spieler nur eine bestimmte Menge an Informationen zu präsentieren. Im Strategiespiel „Starcraft 2“ liegt über der Karte sog. „Fog of War“. Dieser verdeckt die Einheiten des Gegners, die sich nicht in Sichtreichweite befinden. Wegen diesem „Fog of War“ ist es möglich, dass die Spieler neue Taktiken entwickeln, um den Gegner zu besiegen.

„Starcraft 2“ wird entweder als Einzelspieler oder im Mehrspielermodus gespielt. Der Mehrspielermodus wird über das Serversystem des Spielestudios „Blizzard“ (das sog. „Battlenet“) organisiert. Die Spieler sitzen sich nicht, wie in „Risiko“ gegenüber oder schicken sich Nachrichten, um ihre Züge auszuführen. Die einzelnen Spieler wissen nicht, was der Kontrahent gerade macht. Sie wissen auch nicht, ob der Kontrahent überhaupt im Spiel ist. Spieler, die sich geschickt im „Fog of War“ verstecken, können u.U. den Gegner dazu bringen, zu glauben er sei alleine auf der Karte. Gibt der Getäuschte das Spiel vorzeitig auf, gewinnt der andere Spieler.

Die „Fog of War“-Mechanik ist den Spielern bekannt. Mit der Zeit lernen sie neue Taktiken, bis hin zu Tricks, die nicht im Regelbuch stehen und aus dem hohen Komplexitätsgrad des Regelsystems entstehen. Die Spieler lernen diese Taktiken, indem sie zuerst die Grundlagen des Spiels verinnerlichen und dann auf diesen aufbauen.

#### 2.2.2.3 Automatisierte, komplexe Systeme

Der Spieler wird mit einem funktionierenden System konfrontiert, welches er zu verstehen lernt. Durch die Auseinandersetzung mit Repräsentationen der Regeln des Systems lernt er das Spiel und die Inhalte, die es behandelt, kennen.

Digitale Spiele können dazu verwendet werden sehr komplexe Systeme darzustellen. Der „Microsoft Flight Simulator“ gibt eine sehr genaue Darstellung davon, wie man ein Flugzeug startet, fliegt und landet. Das Programm wird an verschiedenen Flugschulen zu Lernzwecken benutzt.

Dies sagt jedoch nicht aus, dass mithilfe digitaler Spiele automatisch ein Lernerfolg erzielt werden kann. Wie in jeder rhetorischen Form, muss auch in der prozeduralen Rhetorik (hierzu mehr in Kapitel 2.3) genau abgewägt werden, welches Lehrmotiv verfolgt werden möchte und wie dies geschieht. Die Gefahr, dass der Spieleentwickler sein Lehrmotiv falsch oder gar nicht unterstützt, besteht und ihr kann nur durch gründliche Tests und agiles Design vorgebeugt werden.

#### 2.2.2.4 Networked Communication:

Hierbei handelt es sich um die Eigenschaft vieler digitaler Spiele, Menschen über eine große Entfernung miteinander in Wechselwirkung treten zu lassen. Manche Spiele verfügen über eingebaute Chatsysteme, während es für andere Spiele webbasierte Foren gibt, wieder andere Spiele vereinen beide Systeme. Dieser soziale Aspekt ist hilfreich für die Reflektion über das Spiel und dessen Inhalt.

Spitzer gibt an, dass Menschen Gemeinschaftswesen sind und in der Gemeinschaft am besten lernen. Dieser Aspekt wird durch die extrem hohe Vernetzung von Computern über das Internet unterstützt.

Allerdings muss erwähnt werden, dass die digitale Kommunikation, dem Gespräch Auge-in-Auge unterlegen ist, in Bezug auf die Menge der ausgetauschten Informationen. Nonverbale Kommunikation über Körpersprache kann über das Internet gar nicht oder nur sehr eingeschränkt über Webcams erfolgen. Die schriftliche Verständigung über Emails oder Internetforen verfügt ebenso über das Defizit, dass keine nonverbale Information über die Gefühlslage des Dialogpartners entnommen werden kann. Nicht zuletzt deshalb haben sich Emoticons ( :-), ;-), :-(), etc.) entwickelt, welche jedoch keineswegs als vollwertiger Ersatz nonverbaler Kommunikation angesehen werden sollten.

#### 2.2.2.5 Zusammenfassung

Spiele und im besonderen Computerspiele weisen Charakteristiken auf, welche Lernsituationen unterstützen können. Diese Charakteristiken sind:

- ▶ ihr zeitnahes Feedback
- ▶ ihre Lernkurve durch Manipulation von Informationen
- ▶ ihre Regelsysteme, welche viele, unterschiedliche Beispiele generieren können
- ▶ der soziale Aspekt vom möglichen Austausch über spielinterne Chatsysteme oder spieleexterne Foren.

## 2.3 Prozedurale Rhetorik

“I call this new form procedural rhetoric, the art of persuasion through rule-based representations and interactions rather than the spoken word, writing, images, or moving pictures”. Ian Bogost (7)

Das Gehirn lernt am besten, wenn es viele Beispiele interpretiert und daraus eine allgemeine Regel ableiten kann. Dementsprechend sollte dieses Prinzip durch Lernspiele unterstützt werden (7).

Ian Bogost beschreibt in seinem Buch „Persuasive Games“ eine ähnliche Herangehensweise für die Planung von Spielen, die Lerninhalte oder Argumente vermitteln sollen. Er nennt dieses Attribut „prozedurale Rhetorik“ (PR). Im Folgenden soll der Begriff der PR erklärt werden und es soll der Begriff „Serious Game“ diskutiert werden.

### 2.3.1. Persuasive Games

Ian Bogost beschreibt in seinem Buch „Persuasive Games“ das Potenzial von Spielen, das Denken und Handeln von Menschen zu beeinflussen. In seinem Spiel „Disaffected“ klagt Bogost die in den USA vorkommende, schlechte Behandlung von Kunden in Copyshops an. Dies tut er weniger durch Text oder Grafik, als durch eine Auswahl an Spielmechaniken, die er dem Spieler zur Verfügung stellt und durch ein System in dem der Spieler diese Mechaniken ausprobieren kann (8).

Dadurch dass sich der Spieler mit dem Spiel beschäftigt, erfährt er Schritt für Schritt, wie das System funktioniert und setzt sich mit dem Präsentierten auseinander.

### 2.3.2. Problematik der Definition „Serious Game“

Oft werden Spiele, die über den Aspekt der bloßen Unterhaltung hinausgehen, auch als „Serious Games“ bezeichnet, während Bogost selbst von „Persuasive Games“ oder „Agendagames“ spricht. Im Grunde handelt es sich um den gleichen Sachverhalt, jedoch ist der Terminus selbst unklar definiert. „Serious Game“ impliziert, dass Spiele, welche nicht über den bloßen Aspekt der Unterhaltung hinausgehen, keine ernsthaften Spiele darstellen. Ebenso kann es bedeuten, dass Spiele, die in diesen Bereich fallen, „serious“, also „ernst“ sein müssen, ohne zu unterhalten (9).

Dies ist nicht der Fall, wie das Spiel „Hanjamaru“ von „EduFlo“ deutlich macht (10).

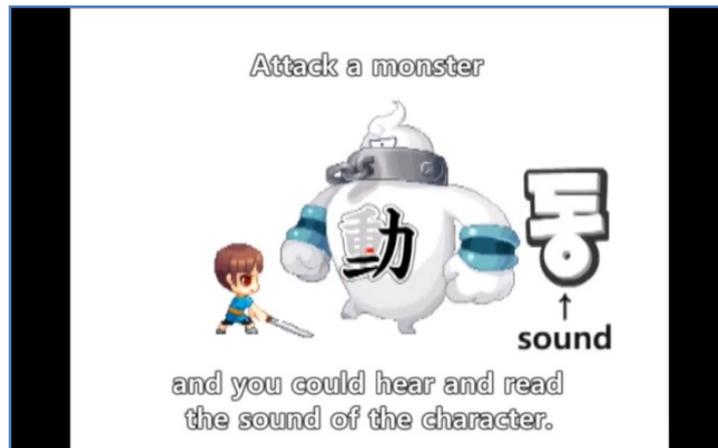


Abbildung 8: Hanjamaru, Spielanleitung, Screenshot (10)

Das Spiel wurde für Grundschüler in Korea entworfen und stellt eine Hilfestellung dar, um chinesisch zu lernen. In „Hanjamaru“ müssen Monster bekämpft werden, welche bei Treffern den chinesischen Buchstaben auf ihrem Bauch laut aussprechen (s. Abb. 8). Werden die Monster besiegt, hinterlassen sie Buchstaben, die vom Spieler eingesammelt werden können, um daraus Wörter zu bilden. Für diese Wörter erhalten die Spieler Gegenstände, die es ihnen ermöglichen stärkere Monster zu bekämpfen.

Es ist leicht vorstellbar, dass sich die Schüler auf die Stunde „Chinesisch“ freuen, in der sie an den Computern ihren Spielstand in Hanjamaru laden und weiterführen können.

Dieses Spiel zeigt, dass Agendaspiele keineswegs auf den ersten Blick als solche erkennbar sind. Sie können durchaus wie ein gewöhnliches, unterhaltsames Spiel aussehen und erfahrbar sein und dennoch eine Lehrmotiv beinhalten.

Allerdings ist bei dem erwähnten Spiel fraglich, wie effektiv das Spiel das Lernen von chinesischen Buchstaben unterstützt.

### 2.3.3 Zusammenfassung

Ian Bogost beschreibt in seinem Buch, dass ein gutes Agendaspiel dem Spieler die Möglichkeit gibt, durch das Experimentieren mit den Regeln des Spiels, das Lehrmotiv zu erfahren (7).

Ein gutes Agendaspiel (oder Spiel mit Lehrmotiv) regt den Spieler an, sein Handeln und Denken neu zu strukturieren, indem er das Spiel spielt und dessen Regelsystem versteht. Dies überschneidet sich mit den Voraussetzungen für optimales Lernen, wie weiter oben beschrieben.

## 2.4 Flow

Mihaly Csikszentmihalyi gilt als „Entdecker“ des „Flow“-Zustandes, welcher ein Gefühl von „völligem-in-der-Aufgabe-aufgehen“ beschreibt, während Selbstvergessenheit und ein verändertes Zeitempfinden erfahren werden (11).

Kristian Killi beschreibt in seiner Veröffentlichung: „Educational Game Design: Building Blocks of „Flow“ Experience“ den „Flow“-Zustand und seine förderliche Wirkung auf eine Lernsituation in digitalen Spielen (12). Der Autor des Weblogs <http://hardtomotivate.blogspot.com/> verbindet den Gedanken des „Flow“-Prinzips mit den Voraussetzungen für eine optimale Lernsituation (13). Im folgenden Kapitel wird „Flow“ als Faktor für eine verbesserte Lernsituation vorgestellt.

### 2.4.1 „Flow“ in digitalen Spielen

„Flow“ ist das Gefühl, dass die Zeit „wie im Fluge“ vergeht, während man sich vollkommen selbstvergessen einer Aufgabe widmet. Dieses Phänomen ist Computerspieler gut bekannt. Die folgende Auflistung soll die Voraussetzung für „Flow“ und die daraus resultierenden Effekte wiedergeben und orientiert sich an den Erkenntnissen von Kristian Killi (12).

Voraussetzungen für „Flow“:

- ▶ Die Aufgabe muss fordernd sein und gewisses Maß an Können voraussetzen
- ▶ Die Aufgabe ist von sich aus belohnend (intrinsisch) und braucht keine Belohnung von außen
- ▶ Die Person erhält ein direktes Feedback auf ihre Aktionen und das Ziel ist ihr immer vor Augen
- ▶ Die Person kann sich auf die Aufgabe konzentrieren

Effekte von „Flow“:

- ▶ Das Gefühl von Handlung und deren Auswirkung verschwimmt
- ▶ Die Person hat ein Gefühl von Kontrolle über die Situation
- ▶ Die Person erlebt ein Gefühl von Selbstvergessenheit
- ▶ Die Person verliert das Gefühl für Zeit

Vieler dieser Eigenschaften überschneiden sich mit den Faktoren, die mit einer optimalen Lernsituation in Verbindung gebracht wurden.

Für einen Entwickler von Lernspielen ist es dementsprechend ratsam zu versuchen „Flow“ in seinen Spielen zu begünstigen. Ein bekanntes Modell, um die optimale Entwicklung des Schwierigkeitsgrades in Verbindung mit dem Können des Spielers zu visualisieren ist der „Flow“-Kanal.

Der „Flow“-Kanal bewegt sich entlang dem Zustand eines Ausgleichs zwischen Können und Herausforderung (s. Abb. 9).

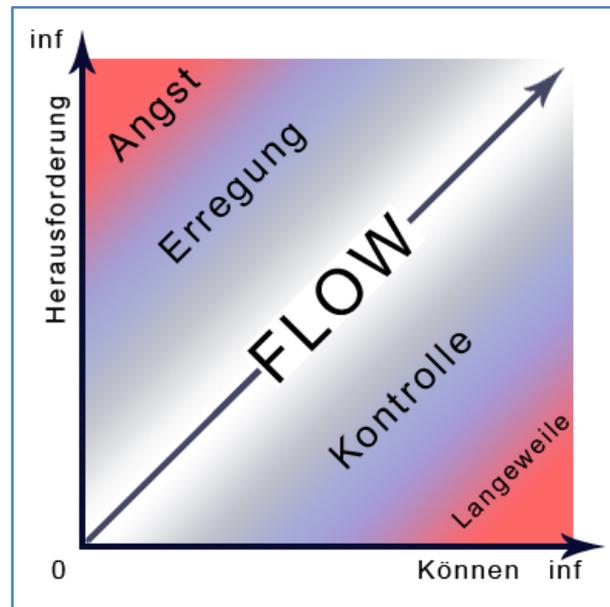


Abbildung 9: Flow-Kanal, optimaler Verlauf

Dieser Idealzustand wird in der Realität selten erreicht. Stattdessen ist es häufiger so, dass der Spieler vom „Flow“-Kanal abkommt und entweder in den Bereich der Erregung oder den Bereich der Kontrolle gerät. Von dort sollte es ihm möglich sein, zurück in den „Flow“-Kanal zu gelangen (s. Abb. 10).

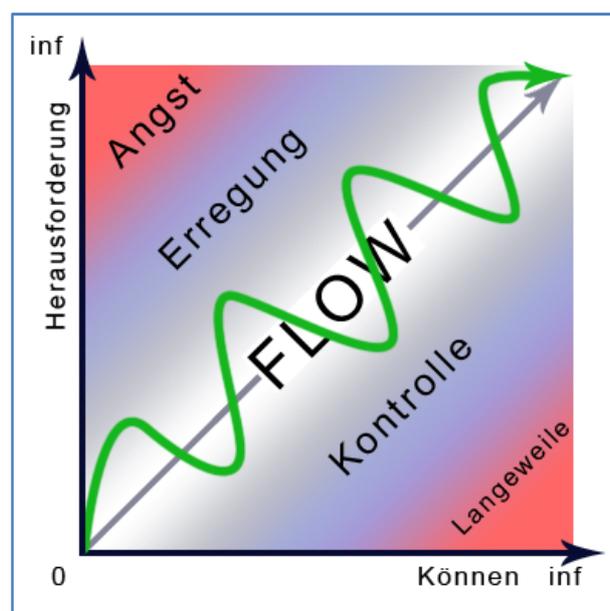


Abbildung 10: der Spieler bewegt sich entlang des "Flow"-Kanals

Wird das Spiel zu schwer gelangt der Spieler in den Bereich der „Angst“. Wird er stark unterfordert, gleitet er in den Bereich der „Langeweile“ ab. (s. Abb. 11)

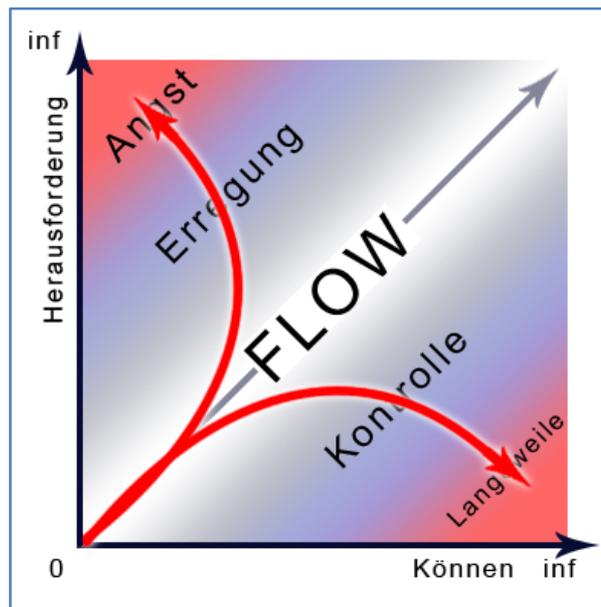


Abbildung 11: Flow-Kanal, der Spieler wird über- oder unterfordert

Außer dem „Flow“-Kanal sind die Bereiche der „Erregung“ und der „Kontrolle“ gut für die Unterstützung einer optimalen Lernsituation geeignet (11).

„Erregung“ ist der Bereich in dem die Meisten etwas lernen. Der Spieler hat eine Aufgabe vor sich, die ein so stark fordert, dass er seine Fähigkeiten anpassen muss, aber nicht überfordert, sodass er frustriert aufgibt. Durch die Verbesserung der eigenen Fähigkeiten erreicht der Spieler wieder den „Flow“-Zustand.

Aus dem Bereich der „Kontrolle“ ist es ebenfalls leicht möglich in den „Flow“-Zustand überzugehen. Da der Spieler Vertrauen in seine Fähigkeiten hat, kann er sich größeren Aufgaben stellen oder experimentieren. Wird dies durch das Spiel ermöglicht (z.B. durch zusätzliche Schwierigkeitsgrade, verschieden starke Gegner, etc.) gelangt der Spieler zurück in den „Flow“-Kanal.

#### 2.4.2 „Flow“ in „fIOW“

Jenova Chen, heutiger Lead Designer der Spielefirma „ThatGameCompany“ behandelte 2006 „Flow“ in digitalen Spielen. Chen führt aus, dass ein Spiel, welches „Flow“ unterstützen soll, folgende Anforderungen erfüllen muss:

- ▶ Es muss belohnend sein und der Spieler muss Lust auf das Spiel haben
- ▶ Es muss entlang der Lernkurve des Spielers schwerer werden, damit sich der Spieler nie unter- oder überfordert fühlt
- ▶ Es muss dem Spieler ein starkes Gefühl von Kontrolle über die Spielereignisse geben

(14)

Am Ende seiner Untersuchung und gleichzeitig als Krönung derselben, nennt er das Spiel „fIOW“. Er entwickelte es auf Grundlage seiner Erkenntnisse und es erhielt sehr gute Kritiken. Dieses Spiel benutzt eine dynamische Schwierigkeits-Anpassung (dynamic difficulty adjustment, DDA). Mithilfe dieses DDA kann der Spieler bewusste Entscheidungen treffen, die ihn zurück in den Flow-Kanal befördern.

In „fIOW“ steuert der Spieler eine im Wasser lebende Kreatur. Diese kann er mithilfe der Maus bewegen und andere Lebewesen, die sich vor seinem Maul befinden vertilgen. Dadurch wächst das Wesen und kann Angriffe von Gegnern besser vertragen.

Das Spiel besteht aus 20 Levels, die aufeinander folgen und als untereinander liegende Ebenen angeordnet sind. Der Spieler fängt immer auf der obersten Ebene an und bewegt sich im Spielverlauf immer tiefer.

Das Tier mit dem roten Punkt (links im Bild) befördert ihn eine Ebene nach unten und das blau markierte eine Ebene (rechts im Bild) nach oben (s. Abb. 12).

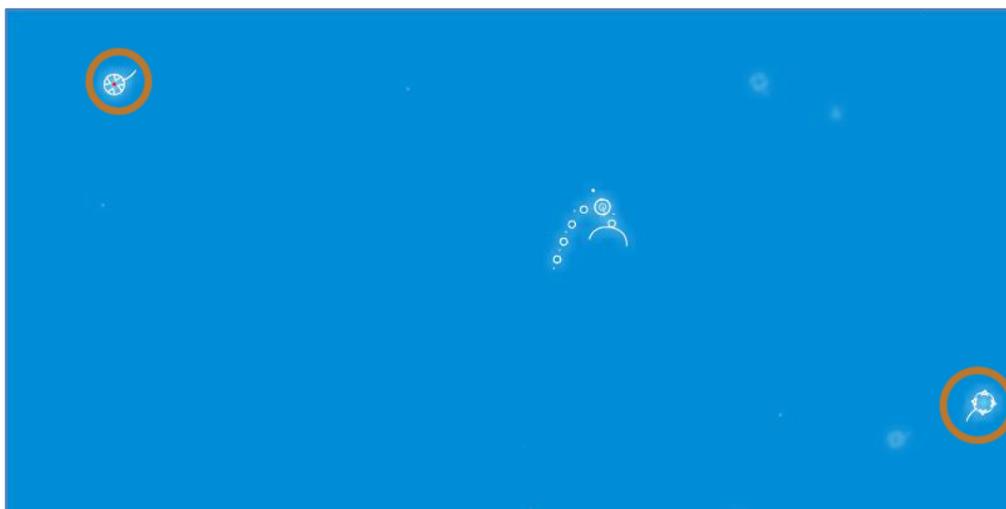


Abbildung 12: fIOW, rote und blaue Kreatur sind markiert

Die Entscheidung, wann er von einer Ebene in die nächste wechselt, wird dem Spieler überlassen. Es erfolgt nicht, wie in anderen Spielen, wenn er z.B. alle Gegner in einem Level vertilgt hat.

Durch diese Entscheidung kann der Spieler den Schwierigkeitsgrad des Spiels selbst bestimmen. Übersteigt einer der Gegner den Grad seines Könnens, kann er ihn umgehen oder eine Ebene nach oben wechseln, um eventuell übersehenes Futter aufzunehmen und zu wachsen.

Laut Chen wird der Spieler dadurch nicht aus dem Flow-Zustand herausgeholt. Er begibt sich jedesmal selbstständig wieder zurück in den Flow-Kanal, indem er die Herausforderung entweder steigert oder vermindert.

Die Bewertungen und Kommentare, die das Spiel im Zuge seiner Veröffentlichung erhielt, legen nahe, dass Chen hierbei ein funktionierendes Design-Model entwickelt hat. Flow gewann den Titel "Internet Game of the Month on EDGE magazine, May 2006" und wurde von der Presse und vielen Spielern gelobt.

Sowohl Chens als auch Kiilis Erkenntnisse legen nahe, dass der „Flow“-Zustand für die Verfolgung von Lernmotiven vorteilhaft ist und durch das Spieldesign unterstützt werden sollte.

#### 2.4.3 Kulturelle Unterschiede in Bezug auf Schwierigkeitsgrad

In bestimmten Fällen sind Spiele so geplant, dass sie einen extrem hohen Schwierigkeitsgrad haben oder dass sie für einen bestimmten Markt angepasst werden, indem man den Schwierigkeitsgrad verringert. Dies geschieht besonders bei Spielen, die in asiatischen Ländern entwickelt und dann in westliche Länder exportiert werden. In Korea haben digitale Spiele einen anderen kulturellen Stellenwert, als z.B. in Deutschland. „Bullethell“-Spiele, wie „Mushihimesama“, „Touhou“), sind speziell für den asiatischen Markt entworfen und würden Spieler hierzulande überfordern.

Hier wird deutlich, dass „Flow“ eines sehr individuellen Vorgehens beim Spieldesign bedarf. Um einen passenden Schwierigkeitsgrad für das eigene Spiel planen zu können, muss eine detaillierte Zielgruppenanalyse erfolgen. Es sollte während der Entwicklung des Spiels ständig getestet werden, ob es unter- oder überfordernd ist.

## 2.5 Game Design Canvas

“I believe that ... a game’s design and development can be mapped out, studied and perfected in a reliable fashion.” Brice Morrison (15)

Zur Umsetzung eines Spiels für ein „game based learning“ – Szenario, ist es wichtig, das Lehrmotiv bzw. den Lerninhalt klar zu formulieren. Ist dies geschehen, muss das Spiel so geplant werden, das es das Lehrmotiv so stark wie möglich unterstützt. Im Folgenden soll anhand des „Game Design Canvas“ gezeigt werden, wie diese Vorgabe im Rahmen der Spieleentwicklung umgesetzt werden kann.

### 2.5.1 Die Core Experience und die vier Aspekte

Der „Game Design Canvas“ (GDC) ist darauf ausgelegt, eine Hilfestellung zu geben, um zu erkennen, ob verschiedene Aspekte eines bestimmten Spieles konsistent in Bezug auf einen Hauptaspekt, die „Core Experience“, sind.

Im Mittelpunkt dieses Denkmodells steht die Frage: Kann das Spiel das Erlebnis, welches es erwecken möchte, durch gutes Design aufrecht erhalten? Hierfür werden vier Standbeine, die das Erlebnis tragen sollen, definiert und untersucht. Die Einzelteile des GDC sollen im Einzelnen noch einmal genauer betrachtet und erklärt werden.

### 2.5.2 Core Experience

Die Core Experience (CE) beschreibt, was der Spieler empfinden soll, wenn er das Spiel spielt. Es stellt die visionelle Grundlage für die Entwicklung des Spiels dar. Der Gamedesigner muss in der Lage sein, diese Vision an sein Team weiter zu geben, damit sie von allen geteilt werden kann. Nur unter solchen Umständen kann die CE optimal von den vier Aspekten unterstützt werden, welche den „Game Design Canvas“ ebenfalls ausmachen (15).

Wenn die CE nicht stark ist, können die anderen Aspekte diese nicht unterstützen. Das Spiel wird bestenfalls gut aussehen, aber wahrscheinlich nicht unterhaltsam sein.

Die Core Experience schafft einen Spielraum, in dem sich Ideen entfalten können. Durch sie kann ein Wertesystem aufgebaut werden, an dem gemessen werden kann, ob ein Aspekt des Spiels „hinein passt“ oder nicht.

Beispiele für eine Core Experience könnten wie folgt lauten:

- ▶ Ein ums Überleben kämpfender Mechaniker auf einer gruseligen Raumstation (Dead Space)
- ▶ Ein Fußballer der sich langsam zum Titel arbeitet (Pro Evolution Soccer)
- ▶ Das effektive Teamwork zweier Einheiten (Squads) im Häuserkampf (Full Spectrum Warrior)

Übertragen auf ein Agendaspiel stellt die CE das Lehrmotiv dar. Wie bereits im Kapitel „Lernen“ beschrieben, haben Computer bestimmte Restriktionen. Diese müssen beachtet werden, damit das Lehrmotiv formuliert werden kann. Am Anfang der Entwicklung eines Lernspiels steht die Festlegung des Lehrmotivs unter Berücksichtigung der vorhandenen Möglichkeiten und Restriktionen.

Wenn die CE formuliert und klar verständlich ist, kann das Team beginnen, sie mithilfe der vier Aspekte (Base Mechanic, Reward/Punishment System, Long Term Incentives, Aesthetic Layout) zu unterstützen.

### 2.5.3 Base Mechanics

Die Base Mechanics (BM) sind die Aktionen, die ein Spieler konkret durchführen kann. Bei einem Shooter wären das z.B. laufen, springen, ducken, schießen und benutzen. Sie müssen klar definiert sein, bevor sie in das Spiel eingebaut werden können (16).

Beispielsweise kann ein Coder mit der Aussage: „... und der Held muss kämpfen können!“ nicht viel anfangen. Vielmehr muss klar formuliert sein, wie in diesem Beispiel gekämpft wird. Es muss geklärt sein, ob Nahkampf oder Fernkampf verwendet wird und ob der Spieler dies nur in bestimmten Situationen zu tun vermag, z.B. wenn er von Gegnern angesprungen wird.

In „Die Sims“ ist eine der Base Mechanics; durch Linksklick öffnet sich ein Auswahlménü, in dem je nach Situation unterschiedliche Handlungen zur Auswahl stehen. Da die Handlungen z.B. davon abhängig sind, auf welchen Gegenstand geklickt wurde, können die Entwickler flexibel neue Gegenstände einfügen, welche neue Handlungsmöglichkeiten eröffnen.

Um die BM leichter verstehen zu können, kann man sie als Verben verstehen, die die Spielfigur zur ausführen kann. Im Spiel „Super Mario“ kann der Protagonist Mario laufen, springen, sich ducken und nach Kontakt mit der „Feuerblume“ Feuerbälle werfen. Diese BM reichten aus, um einen der erfolgreichsten Videospielecharaktere zu erschaffen.

Mithilfe der BM können nun kompliziertere Spielmechaniken entstehen. Am rundenbasierten „Martial-Arts“-Spiel „Toribash“ kann dies anschaulich erklärt werden (17). Der Spieler verfügt über ein aufrecht stehendes Mannequin, welches einen Menschen darstellt. Die Spielfigur hat 19 bewegliche Elemente, welche der Spieler manipulieren kann, um die Spielfigur zu bewegen. Die zugrunde liegenden Base Mechanics sind: Element anspannen, locker lassen, Element zusammenziehen/nach rechts drehen, ausstrecken/nach links drehen, Hände sind klebrig/nicht klebrig. Die BM sind relativ leicht überschaubar, jedoch können mit diesen wenigen Befehlen, die Spielfiguren dazu gebracht werden Salti zu schlagen, komplizierte Schlag- und Trittkombinationen durchzuführen und vieles mehr. Diese Bewegungen entsprechen nicht den Base Mechanics, sondern sind vielmehr Resultate daraus.

#### 2.5.4 Reward/Punishment System

Das Reward/Punishment System (RPS) bestimmt, welches Spielerverhalten unterstützt (Reward) und welches bestraft (Punishment) wird. Der Spieler erhält Feedback über seine Aktionen und erfährt so, wie das System funktioniert. Er tritt hier in einen Dialog mit dem Spieleentwickler, da dieser ihm durch das Spiel zu verstehen gibt, worauf er zu achten hat (18).

Damit die Spielwelt auf den Spieler in einer bestimmten Art reagieren kann, werden Nicht-Spieler-Charakter (NSCs) mit einer „künstlichen Intelligenz“ (KI) versehen. Diese sorgt dafür, dass der Spieler von ihnen direkt oder indirekt daran gehindert wird, an sein Ziel zu gelangen, indem sie ihn z.B. attackieren oder Fallen legen. Ebenso gibt es auch KI-gesteuerte Charaktere, die dem Spieler direkt oder indirekt helfen, indem sie z.B. Türen für ihn öffnen oder mit ihm Handel treiben.

Ein Spiel ohne ein RPS würde dem Spieler keinerlei Resonanz darüber geben, ob er sich dem Ziel nähert oder sich von ihm entfernt. Berührt der Spieler stattdessen einen Gegner und erleidet dadurch Schaden, wird er diesen Gegner beim nächsten mal umgehen. Er lernt sich im Spiel richtig zu verhalten und versteht die Bedeutung seiner Handlungen. Dieser Aspekt wird auch von Katie Salen und Eric Zimmerman behandelt und er ist ein wichtiger Teil ihrer „Meaningful Play“ These (6).

Der Spieler muss also Feedback erhalten, welches ihm klar macht, wie er effizient spielt. In der folgenden Tabelle werden vier Möglichkeiten aufgeführt, wie man Spielerverhalten konditionieren kann. Diese sind der Webseite [thegameprodigy.com](http://thegameprodigy.com) entnommen:

- ▶ Positive Belohnung – Belohnen des Spielerverhaltens indem er etwas erhält, das er will oder mag, z.B. Stufenanstieg, Bonuspunkte
- ▶ Negative Belohnung – Belohnen des Spielerverhaltens indem etwas entfernt wird, das er nicht mag, z.B. Reinigung der Spielfigur von einer Krankheit
- ▶ Positive Bestrafung – Bestrafung des Spielers indem er etwas bekommt, das er nicht will oder mag, z.B. blutende Wunde, durch die er langsam Lebensenergie verliert
- ▶ Negative Bestrafung – Bestrafung des Spielers, indem ihm etwas genommen wird, das er will oder mag, z.B. die Dame im Schach, nach einem schlechten Zug

(18)

Mithilfe dieser Methoden kann dem Spieler gezeigt werden, wie er die Base Mechanics am besten einsetzt. Dieses Modell nimmt allerdings keine Rücksicht auf Zufallsmechanismen wie Glücksspiele, bei denen der Spieler sowohl gewinnen oder verlieren kann. Diese Spielmechanismen des Glücksspiels sind für die Ausführung der Bachelorarbeit nicht wichtig und werden vernachlässigt.

### 2.5.5 Longterm Incentives

Die Long Term Incentives (LTI) geben dem Spieler einen Grund weiter zu spielen, nachdem er die Base Mechanics verstanden und anhand des Reward/Punishment Systems die für ihn optimale Spielweise entwickelt hat. Sie geben dem Spieler Antrieb und ein Ziel, welches er verfolgen kann (19).

Beispiele für Long Term Incentives können lauten:

- ▶ Storyline
- ▶ ein Spiel weist mehrere Enden auf
- ▶ Multiplayer
- ▶ Highscorelisten
- ▶ Belohnungen (Achievements) für bestimmte Aktionen

Ein sehr gutes Beispiel für Long Term Incentives, die die Core Experience unterstützen, ist im First-Person-Shooter „Call of Duty : Modern Warfare 2“ zu sehen (15).

Der Spieler steuert einen Soldaten in einem Krieg gegen einen Staat, der sich der Stereotypen arabischer Länder bedient. Eine wichtige Long Term Incentive stellt der Multiplayer Part dar. Der Spieler kann online gegen andere Personen in verschiedenen Spielmodi antreten. Für jedes beendete Spiel erhält er sog. Erfahrungspunkte und er steigt in Stufen auf. Beim Erreichen bestimmter Stufen erhält er Abzeichen und erhält Zugang zu neuen Waffen und Verbesserungen, welche es ihm z.B. ermöglichen sich lautlos fortzubewegen, oder schneller nachzuladen.

Die neuen Waffen und Abzeichen sind gut gewählte Desingelemente, da sie die Core Experience („Soldat im Krieg“) gut unterstützen. Sie entsprechen sogar den echten militärischen Abzeichen und so können erfahrene Spieler, ebenso wie erfahrene Soldaten, in der Militärhierarchie aufsteigen.

Manche Spiele enthalten überhaupt keine Longterm Incentives, bieten dem Spieler aber so viel Freiraum, dass er sich mithilfe der Base Mechanics eigene Ziele setzen kann. Spiele wie „Minecraft“ oder „Terraria“ beruhen darauf, dass der Spieler Rohstoffe sammelt und diese weiter verarbeitet (20) (21). Oft enthalten solche Spiele eine Vielzahl an herstellbaren Gegenständen und viele dieser Objekte benötigen schwer auffindbare Rohstoffe oder stehen am Ende einer aufwändigen Produktionskette.

Der Mangel einer eingebauten Long Term Incentive ist durch die Sandkasten-artige Dimension dieser Spiele kein Hindernis für große Verkaufszahlen und viele Kunden (2.912.146 verkaufte Spiele, Minecraft, Stand 12:00 Uhr, 26.7.2011), sondern macht im Gegenteil einen großen Part der Faszination aus.

Long Term Incentives müssen nicht unbedingt spielintern vorhanden sein. In manchen Multiplayerspielen kommt es vor, dass sich eine Liga entwickelt, in der sich Profispieler hervortun, die gegeneinander antreten. Diese sog. „E-Sport“-Szene umfasst Spieler, Teams, Fangemeinden und Turniere mit Preisgeldern, welche ebenfalls als Long Term Incentives funktionieren (22).

Ebenso ist es denkbar, dass ein Spieler sich durch das Spielen eines Lernspieles auf eine Klausur vorbereiten möchte und somit die Long Term Incentives darin bestehen, eine gute Note zu erhalten. So könnten Spiele auch Verwendung im Klassenzimmer erhalten. Der Lehrer Joel Levin aus den USA benutzt Minecraft als Unterrichtselement für Grundschulklassen, da das Spiel ihm eine große kreative Freiheit lässt. Er sagt selbst: „I want the kids to learn to be responsible, self-reliant, innovative thinkers who are comfortable using technology to interact and create. I want them to realize that how they treat others in a game, online, or in the physical world is all really the same thing.“ (23)

Die Kinder bekommen von ihm Aufgaben gestellt. Einem Beispiel müssen sie mithilfe eines Turms eine fliegende Plattform erreichen oder sie müssen sich in Teams organisieren, um Häuser zu bauen. Durch diese Aufgaben sollen sie soziale Kompetenzen und das Übernehmen von Verantwortung im Team lernen (24).

Ob dieses Lehrmotiv mit so jungen Schülern effektiv verfolgt werden kann, muss bezweifelt werden, wie im Kapitel „Stadien des Lernens“ dargelegt. Würde der positive Effekt jedoch bewiesen werden können, würde sich Minecraft als hilfreiches und interessantes Werkzeug für den Unterricht mit Kindern herausstellen. Dass die Kinder Spaß am Unterricht beim selbstgetauften „Minecraftteacher“ haben, lässt sich auf vielen der Videos auf der Homepage betrachten (24).

Die Long Term Incentives eines Spiels verlängern die Dauer, die es gespielt wird und können sowohl spielintern, als auch spieleextern existieren. Spieleexterne LTI werden seltener als spielinterne im Voraus geplant, sondern ergeben sich aus den Anwendungsmöglichkeiten, die ein Spiel bietet (E-Sport, Minecraftteacher, etc.) und zeigen, dass Spiele oft auch außerhalb der ihnen zugewiesenen Bereiche Bedeutung erlangen können.

### 2.5.6 Aesthetic Layout

Das Aesthetic Layout (AL) ist der letzte vorgestellte und auf den ersten Blick wichtigste Beitrag zur Core Experience. Nicht selten wird ein Spiel aufgrund von mangelhaftem Aesthetic Layout übersehen und besonders im Browsergamebereich, in dem viele Spiele identische Base Mechanics haben, entscheiden sich die Spieler meist für das mit dem ansprechendsten AL (25).

Das Aesthetic Layout umfasst folgende Bereiche:

- ▶ User Interface Design
- ▶ 2D und 3D Grafiken (Textures, Ingame meshes, Shader, etc.)
- ▶ Sounddesign
- ▶ Wahl der Plattform (Wii, Xbox, PC, etc.) und die damit verbundenen Konsequenzen
- ▶ Storydesign

Dieser Aspekt stellt im Regelfall den größten Teil der Spielentwicklung dar. Nicht selten werden mehrere Millionen Euro über viele Jahre Entwicklungszeit ausgegeben, damit ein Spiel den Ansprüchen heutiger Spieler in Sachen Optik und Akustik entspricht.

Um den komplexen Ablauf der Fertigstellung des Aesthetic Layouts beschreiben zu können, soll hier kurz dargestellt werden, wie im Allgemeinen die Entwicklung eines dreidimensionalen Nichtspielercharakters (NSC) vonstatten geht (26). Die folgende Beschreibung ist vereinfacht und soll nur eine Vorstellung von den komplexen Arbeitsabläufen geben, die benötigt werden, um eine 3D Spiel zu erstellen.

#### 2.5.6.1 Conceptphase

Zuerst muss geklärt werden, welche Funktion dieser Charakter im Spiel hat. Es müssen Base Mechanics definiert werden, die der Charakter ausführen kann und es müssen Adjektive festgelegt werden, die ihn beschreiben (z.B. stark, schwach, langsam, schnell, klug, einfältig, etc.). Diese Eigenschaften müssen durch grafische Rhetorik an den Spieler kommuniziert werden, da er so eine Möglichkeit hat, den Gegner einzuschätzen. Für die Ausarbeitung einer funktionierenden grafischen Rhetorik werden Farbspektren definiert, Referenzbilder gesammelt und dann Skizzen des Charakters angefertigt (sog. Concept Art).

#### 2.5.6.2 Base Mesh und Highpoly

Wenn die „Concepts“ die Core Experience zu unterstützen scheinen, wird zuerst ein grobes 3D Objekt (Base Mesh) erstellt, welches in der Regel relativ wenige Oberflächen (Abb.) aufweist. Danach wird aus dem Base Mesh ein sog. „High Poly“ Modell (da viele Oberflächen) entwickelt, was meist mit „Sculpting Software“ ausgearbeitet wird. Diese Sculpting Software zeichnet sich dadurch aus, dass es die Eigenschaften von Knetmasse oder Lehm auf das Base Mesh simulieren kann. Dadurch kann der 3D-Künstler das Base Mesh sehr genau bearbeiten und es sogar bis auf Porentiefe formen.

#### 2.5.6.3 Gamemesh

Die Oberflächeninformation (Höhen und Tiefen) werden nun vom Highpoly Modell wieder auf ein Low Poly Model projiziert, um Rechenleistung zu sparen. Hierzu wurden spezielle Texturen<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Textur bedeutet in diesem Fall, dass die Oberfläche des 3D Modells auf eine zweidimensionale Fläche projiziert wird und diese dann bearbeitet werden kann.

entwickelt, sog. Normal Maps, welche durch Lichtreflexion und Schattenwürfe die Illusion erschaffen, dass die Oberfläche eines 3D Modells uneben ist (27).

Danach werden weitere Texturen hinzugefügt, welche dem 3D Modell Farbe verleihen (diffuse Map), die Reflektionen verschiedener Materialien simulieren (specular Map), für Leuchteffekte sorgen (glow Map), uvm. (28).

#### 2.5.6.4 Animationsphase

Zuletzt wird der Charakter, sofern er sich bewegen können soll, noch animiert. Bestimmte Bewegungsabläufe in Programmen wie Maya oder 3Ds Max werden vorgefertigt, die dann durch bestimmte Auslöser (Spieler nähert sich dem NSC → NSC spricht Spieler an und bewegt dabei den Mund und die Arme, etc.) gestartet werden.

Das Aesthetic Layout ist der Aspekt, der die Core Experience am augenscheinlichsten unterstützt und gleichzeitig am meisten von ihr beeinflusst wird. Ein Spiel welches dem Spieler Angst einflößen soll, muss auf farblich kontrastreiche, bunte Grafik eher verzichten als ein Spiel, welches dem Spieler z.B. die Kontrolle über einen Streichelzoo geben soll.

Desweiteren kann mit dem Aesthetic Layout zu Beginn der Spielentwicklung die Vision gut vermittelt werden, da innerhalb des Teams Bilder angefertigt werden können, welche die Stimmung des Spiels übermitteln (sog. Mood-Paintings) und für eine gemeinsame Vision förderlich sind.

#### 2.5.7 Zusammenfassung

Die Core Experience steht im Mittelpunkt der Spielentwicklung. Die vier Aspekte Base Mechanics, Reward/Punishment Systems, Long Term Incentives und Aesthetic Layout unterstützen im Idealfall die Core Experience und werden angewandt, um die prozedurale Rhetorik des Spiels zu verbessern.

Der „Game Design Canvas“ und die prozedurale Rhetorik stehen in einem Wechselspiel, denn je näher die einzelnen Aspekte an die Core Experience herankommen, desto stärker ist die prozedurale Rhetorik des Spiels.

Um dies besser zu verstehen, kann man sich die Core Experience als Agenda vorstellen, von der der Spieler überzeugt werden soll und diese Überzeugung wird mithilfe von Argumenten vollzogen. Diese Argumente sind die vier Aspekte. Je besser die Aspekte ausgearbeitet sind und je näher sie sich an der Agenda bewegen, desto eher können sie diese unterstützen und rufen beim Spieler eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema hervor.

Die prozedurale Rhetorik findet sowohl während der Planung (Auswahl und Verfeinerung der Argumente), als auch beim Spielen des Spiels statt, genauso wie verbale Überzeugung durch Auswahl der richtigen Argumente, aber auch durch überzeugende Darstellung der Argumente geschieht..

## 2.6 Inhalt des Lernspiels

Nachdem zuvor im Text die Rahmenbedingungen für die Entwicklung eines Lernspiels mit prozeduraler Rhetorik, „Game Design Canvas“ und Flow-Prinzip vorgestellt wurden, soll im Folgenden der inhaltliche Teil des Lernspiels vorgestellt werden.

Das Lernspiel soll für Studierende und Krankenhauspersonal entwickelt werden und dabei wichtige Abläufe eines Versorgungsbereiches abdecken, welcher als „Schockraum“ bezeichnet wird. Im Folgenden werden die Inhalte, die in der Lernsoftware abgebildet werden, genauer erläutert. Die folgenden Erklärungen sind an die Leitlinie zur Behandlung von Polytraumatisierten angelehnt und können auf dem Portal der wissenschaftlichen Medizin nachgelesen werden (29).

### 2.6.1 Begriffserklärung Schockraum

Der „Schockraum“ ist Teil der Notaufnahme eines Krankenhauses und dient als Aufnahmeraum für Schwer- und Schwerstverletzte, die hier stabilisiert werden, um sie dann schnellstmöglich weiteren Untersuchungen und Therapien zuleiten zu können.

Patienten, die im Schockraum behandelt werden, weisen oft mehrere Verletzungen am ganzen Körper auf, von denen eine oder die Kombination aus mehreren akut lebensbedrohlich sind (Definition des Polytraumas nach Tscherne (30)). Deshalb lastet eine besonders große psychologische Belastung auf dem behandelnden Personal, welches u.a. aus Ärzten der Unfallchirurgie, Anästhesie, Radiologie und den entsprechenden Pflegekräften bestehen kann.

Schockraumteams müssen bestimmte Kompetenzen aufweisen, um effektiv und effizient arbeiten zu können und so das Überleben des Patienten zu gewährleisten. Hierzu gehören u.a. eine klare Kommunikation, Stressresistenz, die sichere Beherrschung der Geräte oder im Besonderen die genaue Kenntnis des situationsgerechten Untersuchungs- und Behandlungsablaufes (Behandlungsalgorithmus). Basis für dieses Handeln ist das sichere Beherrschen der medizinischen Tätigkeiten.

In einem Klinikum der Maximalversorgung wird ein Schockraumteam meist von einem Oberarzt der Unfallchirurgie geleitet, welcher die Abläufe koordiniert und im Zweifelsfall Anweisungen für das weitere Vorgehen gibt. Für das Lernspiel, das mit Hilfe der hier vorliegenden Bachelorarbeit vorbereitet werden soll, besteht die Vorgabe, dass es für Einzelpersonen spielbar ist. Hiermit würde es sich eher an den Vorgaben des ATLS orientieren (s. unten).

### 2.6.2 Erklärung eines Behandlungsalgorithmus anhand des ABCDE- Schemas

Schockraumteams arbeiten generell auf der Grundlage schriftlich formulierter Arbeitsanweisungen. Diese regeln detailliert das Vorgehen ab der Meldung vom Eintreffen eines Schwerverletzten, über

das genaue Vorgehen bei Diagnostik und Behandlung, bis zur Verlegung aus der Notaufnahme zur weiterführenden Therapie.

Peter Safar gilt als Begründer des ABC-Schemas für die Notfallmedizin, welches die Grundlage für die moderne Notfallversorgung von Schwerverletzten bildet. Hierbei stehen A für airway (Atemweg), B für breathing (Atmung) und C für circulation (Kreislauf) (31). Durch Orientierung an den Buchstaben, kann sich der Anwender systematisch auf die entsprechenden lebenswichtigen Körperfunktionen konzentrieren und ggf. therapeutisch einschreiten („Treat first, what kills first“).

In Teilen Europas und den USA wird das ABCDE-Schema in Form des Advanced Trauma Life Support<sup>®</sup> (ATLS<sup>®</sup>) als Behandlungsalgorithmus im Bereich des Schockraumes gelehrt (32). Im Falle von ATLS<sup>®</sup> steht der Buchstabe D für disability (gemeint sind neurologische Ausfälle und Verletzungen der peripheren Extremitäten) und E für exposure (gemeint sind Umwelteinflüsse, wie z.B. das Auskühlen von Entkleideten).

Das ATLS<sup>®</sup>-Schema bildet die Grundlage für die inhaltliche Ausarbeitung des Lernspiels. Für die Umsetzung des Spieles werden die Parameter D und E in der ersten Prototyp-Version nur ansatzweise behandelt, und ein Schwerpunkt auf die Diagnostik- und Therapieschritte der Buchstaben ABC gelegt.

### 2.6.3. Wichtigkeit des Trainings

Wie oben erwähnt ist das ABCDE-Schema die Grundlage der etablierten Behandlungsalgorithmen und sollte daher von Schockraumteams gut beherrscht und mithilfe von regelmäßigen Schulungen immer wieder aufgefrischt werden.

Das adäquate Lernen und dann auch regelmäßige Auffrischen ist wichtig, da sonst, wie im Kapitel „Gehirn und Lernen“ beschrieben, die neuronalen Areale, in denen das Wissen um die Algorithmen gespeichert ist, unter Umständen zurückgebildet werden, wodurch das Gelernte wieder vergessen wird.

Dies kann zu kritischen Ergebnissen führen, da der Behandlungsalgorithmus auch unter Stress genau eingehalten werden sollte, um das Übersehen schwerer Verletzungen zu vermeiden. Würde z.B. ein Patient, der keine nach außen zu erkennenden Verletzungen hat (Verlust von Gliedmaßen, offener Schädel, etc.), nicht gemäß des ABCDE-Schemas behandelt, könnte dies dazu führen, dass vielleicht eine angebrochene Halswirbelsäule nicht diagnostiziert wird und der Patient Folgeschäden davon trägt.

Ebenso müssen Anwender des Schemas eine zeitsparende Vorgehensweise gewährleisten können, die durch regelmäßiges Training positiv beeinflusst wird (siehe Kapitel „Gehirn und Lernen“), da die

Versorgung von Schwerverletzten u. U. während hohen Blutverlustes seitens des Patienten erfolgt. Die ersten beiden Bereiche (airway und breathing) sollten innerhalb weniger Minuten vollständig abgehandelt sein. Das Schockraummanagement der Uni-Klinik Freiburg unterscheidet zwischen „roter“, „gelber“ und „grüner“ Phase. Die Phasen geben Aufschluss darüber, in welchen Zeitfenstern welche Maßnahmen erfolgen (33). Nach erfolgreichem Abschluss einer Phase, wird in die nächste gewechselt. Das ABCDE-Schema fungiert als Hilfe für die effiziente Behandlung des Verunglückten.

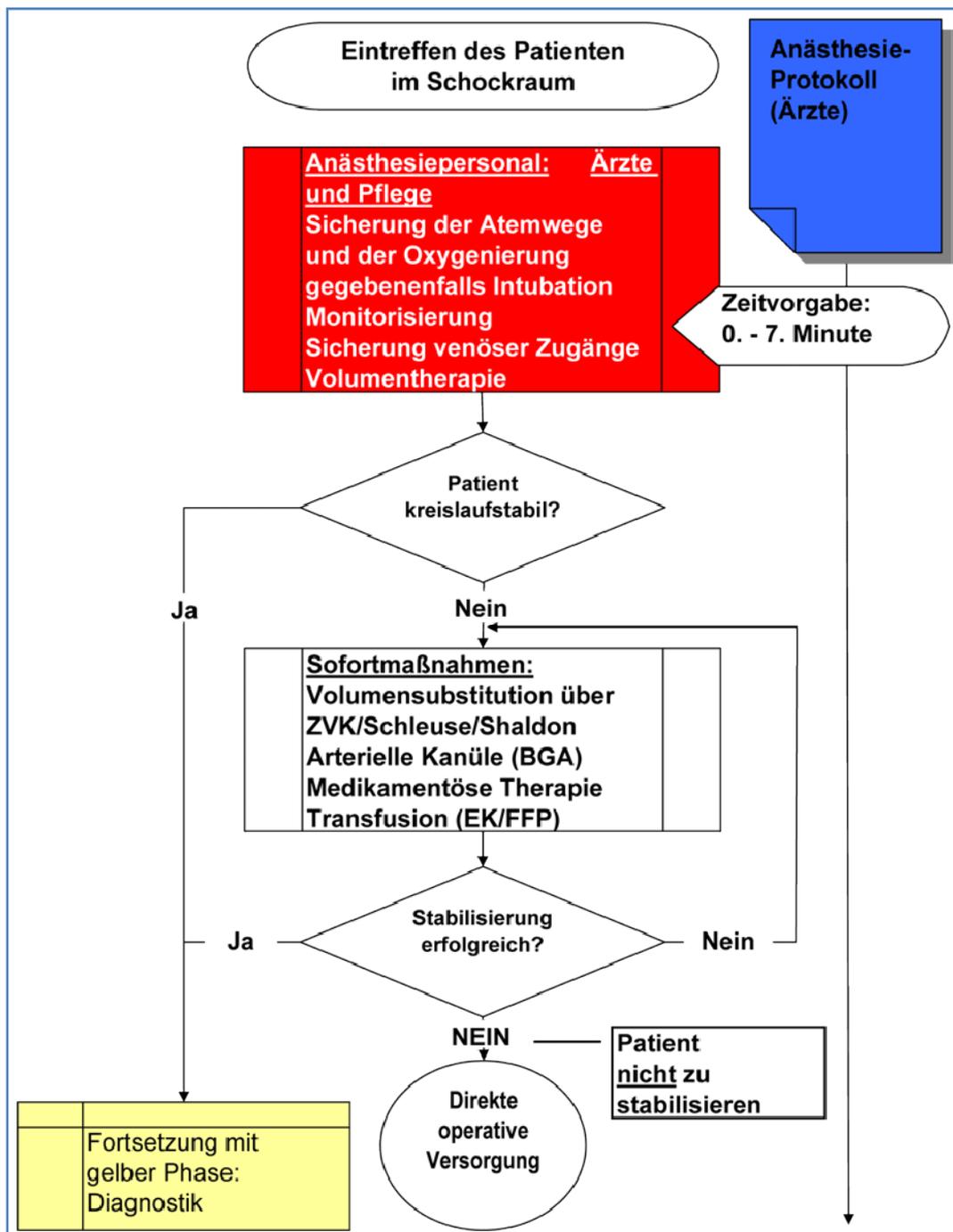


Abbildung 13: Ablauf "Rote Phase" (33)

Um eine flächendeckende Kenntnis der Schockraumalgorithmen zu erreichen, sollten außer den Schockraumteams auch bereits Medizinstudierende in der korrekten Ausführung geschult werden. Ein digitales Spiel, welches eine Lernsituation optimal unterstützt, kann eine preiswerte und einfache Ergänzung zu praktischen Trainingsprogrammen (z.B. Verwendung von Puppen, Zusammenarbeit mit Laienschauspielern) darstellen. Desweiteren würden nachweislich verbesserte Ergebnisse in Testszenarien nach Nutzungsphasen des Spiels die These zusätzlich untermauern und weitere Untersuchungen des Themenkomplexes „Hirnforschung und Game Based Learning“ rechtfertigen.

Im Folgenden beschreibt ein Zitat aus der Leitlinie der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie ein Szenario zur Anwendung der Inhalte. Ähnliche Szenarien stellen die inhaltliche Basis des Spiels dar.

„Sie werden nachts an einem Wintertag in den Schockraum gerufen. Da dies ihr erster Dienst in der Unfallchirurgie ist, haben Sie ein mulmiges Gefühl, als Sie die Notaufnahme betreten. Sie erreichen den vorgewärmten Schockraum und erhalten kurze Zeit später eine Übergabe durch den Notarzt. Er berichtet, dass ein 42-jähriger Patient einen Motorradunfall erlitten hat. Der initiale GCS am Unfallort betrug 13, die rechte Thoraxwand habe deutlich krepitiert, unter Spontanatmung zeige sich eine periphere Sättigung von 85 %, zusätzlich klagt der Patient über einen deutlichen Druckschmerz im rechten Oberbauch. Das Becken sei stabil, Extremitätenverletzungen seien ihm nicht aufgefallen. Nach Einleitung einer präklinischen Narkose und oralen Intubation sei die periphere Sättigung auf über 95 % angestiegen. Aufgrund der ausreichenden Oxygenierung und unauffälligen Kapnometrie wurde bei kurzem Transportweg auf die Anlage einer Thoraxdrainage verzichtet. Jetzt ist der Patient intubiert und beatmet und zeigt einen stabilen Kreislauf (110/80 mmHg, Puls 85). Allerdings ergibt die Messung der peripheren Sättigung einen Wert von 90 %. Der Patient ist nicht vollständig entkleidet. Ein Stiff Neck wurde angelegt. Sie schauen an die Wand Ihres Schockraums und erkennen dort einen Ihnen bekannten Algorithmus, den sie vor kurzem bei einem Polytraumakurs gelernt haben:

- A Airway/Atemwege mit Immobilisierung der HWS
- B Breathing/Belüftung – Ventilation
- C Circulation/Kreislauf
- D Disability/Neurologie
- E Expose – Environment/Entkleiden – Wärmeerhalt

Sie gewinnen an Sicherheit und beginnen unmittelbar mit dem „Primary Survey/ Erstuntersuchung und Behandlung“ im Schockraum. Sie erkennen, dass der Stiff Neck an der richtigen Stelle sitzt. Unter

„B“ fällt dem diensthabenden Anästhesisten ein abgeschwächtes Atemgeräusch des rechten Thorax auf, die periphere Sättigung liegt jetzt bei 83 %. Sie stimmen sich kurz mit ihm ab und entschließen sich, eine Thoraxdrainage über eine Minithorakotomie zu legen. Es entweicht Luft und ca. 400 ml Blut. Sie überprüfen den Erfolg Ihrer Maßnahme und erkennen einen Anstieg der Sättigung auf 99 %. Sie sind noch nervös, wissen aber, was sie unter „C“ als nächsten Schritt unternehmen müssen. Zwischenzeitlich wurden ein zentraler Venenkatheter und ein arterieller Zugang gelegt. Der Blutdruck beträgt 110/80 mmHg, die Herzfrequenz 85/min. Die Sonografie des Abdomens (FAST) ergibt freie Flüssigkeit im Douglas und um die Leber, der diensthabende Radiologe schätzt das Volumen auf ca. 500 ml. Eine relevante Blutung nach außen erkennen Sie nicht. Nach Alarmierung des Viszeralchirurgen hat der Neurochirurg unter Punkt „D“ bereits die Pupillen überprüft. Nachdem er festgestellt hat, dass sie eng, aber lichtreagibel sind, beginnen Sie mit „E“ und untersuchen den jetzt vollständig entkleideten Patienten. Aufgrund des Unfallmechanismus wird eine Ganzkörper-CT durchgeführt. Die Laborwerte zeigen einen Hämoglobinwert von 11,5 g/dl, einen Quickwert von 90 % und einen Base Excess von - 1,5 mmol/l auf. Insgesamt hat der Patient 1.500 ml Flüssigkeit erhalten.

Der zwischenzeitlich eingetroffene Viszeralchirurg bestätigt den Sonografiebefund. Das Ganzkörper-CT zeigt eine schwere Lungenkontusion rechts und eine Leberlazeration ohne aktive Blutung. Sie entschließen sich im Konsens zu folgendem Vorgehen: konservative Behandlung der Abdominalverletzung und direkte Verlegung des Patienten auf eine Intensivstation“ (29)

## 3 Angewandter Teil

### 3.1 Designelemente in Spielen

Die meisten Spiele weisen Designelemente auf, die zur Unterstützung einer optimalen Lernsituation genutzt werden können. Diese Faktoren wurden im Kapitel „Unterstützende Faktoren für das Lernen“ beschrieben und werden in diesem Kapitel, in Form von Designelementen in existierenden digitalen Spielen aufgezeigt. Zwar weisen die wenigsten Spiele nur ein oder zwei dieser Designelemente auf, jedoch soll dies hier außer Acht gelassen werden und es soll die Unterstützung des Faktors in verschiedenen Spielen aufgezeigt werden.

#### 3.1.1 Lernfaktor: Gesundes Maß an Erregung, Wachheit (Vigilanz)

Designelement: spannendes Szenario

Spiel: Dead Space, Visceral Games, 2008

Spannung ist ein Aspekt, der besonders in Horrorgames wie „Dead Space“ zum Tragen kommt. Mithilfe von akustischen und visuellen Reizen wird eine furchteinflößende Stimmung erzeugt. Flackerndes Licht, lange, dunkle Gänge und Geräusche von entfernten Gefahren sind nur einige der Hilfsmittel, mit denen der Spieler im Glauben gehalten wird, dass hinter jeder Ecke etwas auf ihn lauert. Die Marke „Dead Space“ hat in den vergangenen Jahren viel Aufmerksamkeit erlangt, welche nicht zuletzt auf die expliziten Gewaltdarstellungen im Spiel zurück zu führen ist. Das hat dazu geführt, dass manchen Spielern das Spiel „zu aufregend“ war und sie es vorzeitig beendet haben (34).

Spiele sind durchaus in der Lage eine spannungsvolle Situation zu schaffen. Im Fall von „Dead Space“ wurde dies offenbar übertrieben.

#### 3.1.2 Lernfaktor: Konzentration auf Aufgabe (selektive Wahrnehmung)

Designelement: Spielerführung

Spiel: Flow, Thatgamecompany, 2006

In Spielen, die mehr als eine Hauptbewegungsrichtung aufweisen, ist es öfter notwendig den Spieler zu führen. Diese Spielerführung geschieht oft über akustische oder visuelle „Landmarks“. Im Spiel „Flow“ werden von den Übergängen in ein anderes Level farbige, konzentrische Kreise ausgesendet, die den Spieler über den weiteren Weg informieren (35).

#### 3.1.3 Lernfaktor: Viele Beispiele, die auf eine Allgemeine Regel schließen lassen

Designelement: Prozedurale Rhetorik

Spiel: McDonaldsGame, Molleindustria, 2006

Wie gezeigt wurde, ist es wichtig, dass der Lernende viele Anwendungsbeispiele einer allgemeinen Regel präsentiert bekommt, um diese schneller zu lernen. Dies geschieht z.B. im Spiel „The McDonald's Game“ von Molleindustria, welches Ian Bogost erwähnt (7) (36).

Die Macher des Spiels verfolgen die Agenda, dass die Fastfood Industrie nur aufgrund illegaler und unmoralischer Praktiken die Nachfrage der Kunden befriedigen kann. Im Folgenden soll eine kurze Analyse des Spiels, anhand des „Game Design Canvas“, wie die Agenda (Core Experience) durch die vier Argumente (vier Aspekte des „Game Design Canvas“) unterstützt wird.

Core Experience/Agenda: McDonald's ist ein unmoralisch handelnder Konzern

Base Mechanics: Urwald für Ackerland roden, Kühe mit Hormonen mästen, Angestellte feuern, Politiker schmieren, etc.

Reward/Punishment System: Je mehr Profit erwirtschaftet wird, desto besser, egal auf welche Weise

Long Term Incentives: Möglichst lange in der Führungsposition durchhalten, bevor man gefeuert wird, weil die Wachstumsrate des Unternehmens zu klein ist. Sich eine Meinung über McDonald's bilden

Aesthetic Layout: Ronald McDonald mit zu bösen Schlitzten verengten Augen, Umweltschützer als wilde Horden dargestellt

Der Spieler erhält durch das Spiel die Möglichkeit, die Argumente der Entwickler zu erfahren, indem er das Spiel spielt und er sich mit dem Präsentierten auseinandersetzt. So kann er verstehen, warum die Entwickler eine negative Meinung von McDonalds haben und seine eigene Meinung zur Fastfood Industrie hinterfragen. Die Spieleentwickler weiten das Argument über alle Bereiche des Spiels aus. Von den Entscheidungen, die der Spieler treffen muss, über die Werte, die unterstützt werden, zu dem allgemeinen Erscheinungsbild des Spiels. Jeder Bereich weist eine klare Kritik an den Praktiken des Megakonzerne auf.

### 3.1.4 Lernfaktor: Positive Emotionen

Designement: „Flow“ durch Avatarentwicklung

Spiel: Titan Quest, Iron Lore Entertainment, 2006

Durch Kämpfe gegen Monster erhält der Spieler Erfahrungspunkte. Besiegte Gegner lassen gelegentlich starke Waffen oder Rüstungsteile zurück, mit denen der Spieler seinen Avatar ausstatten kann. Die Stufenaufstiege und die Ausrüstung ermöglichen es ihm, stärkere Gegner schneller zu

besiegen. Diese lassen wiederum Gegenstände zurück und er erhält Erfahrungspunkte. Die Stufenbegrenzung beträgt 99.

Die Erkenntnisse zu „Flow“ zeigen, dass „Titan Quest“ die Voraussetzungen für „Flow“ erfüllt:

- ▶ Das Spiel muss belohnend sein und der Spieler muss Lust auf das Spiel haben
  1. Der Spieler erhält Erfahrungspunkte und Ausrüstung für Siege.
  2. Er hat Lust auf das Spiel, da er es sonst nicht spielen würde.
- ▶ Das Spiel muss entlang der Lernkurve des Spielers schwerer werden, damit sich der Spieler nie unter- oder überfordert fühlt
  1. Die Monster verfügen über Stufen, die es dem Spieler ermöglichen, ihre Stärke einzuschätzen. Die Stufe der Monster steigt mit dem Spielverlauf.
  2. Hat der Spieler das Spiel auf dem ersten Schwierigkeitsgrad durchgespielt, kann er es noch in zwei weiteren Schwierigkeitsgraden bewältigen.
- ▶ Das Spiel muss dem Spieler ein starkes Gefühl von Kontrolle über die Spielereignisse geben
  1. Der Spieler ist in den meisten Situationen stärker als die Monster, die ihn angreifen.
  2. Große Gruppen von Monstern sind gefährlich. Der Spieler kann sich entscheiden, ob er versucht einzelne Monster aus der Gruppe zu locken, oder die ganze Gruppe angreift. Er kann den Schwierigkeitsgrad somit beeinflussen.

„Titan Quest“ unterstützt „Flow“ und kann den Spieler durch sein Design fesseln. Mit Hilfe einer „Erfolgsspirale“ und einem dynamischen Schwierigkeitsgrad, kann der Spieler immer wieder zurück in den „Flow“-Kanal gelangen.

### 3.1.5 Lernfaktor: Klares Ziel

Designelement: selbstgewählte Ziele

Spiel: Tetris, Alexey Pajitnov, 1984

Im Spiel „Tetris“ ist der Spieler aufgefordert Klötze, die immer aus einer Zusammensetzung von vier kleinen, quadratischen Klötzen bestehen, so auf einem zweidimensionalen Spielfeld zu arrangieren, dass sie eine geschlossene Reihe bilden. Diese Reihe wird dann gelöscht, wofür der Spieler Punkte erhält. Der Spieler kann zwischen verschiedenen Spielmodi wählen. Er kann entweder versuchen 25 Reihen zu löschen, oder im Endlosspiel einen Highscore zu erreichen. Zu jedem Zeitpunkt weiß der Spieler genau, was er zu tun hat und muss dieses Ziel durch erfolgreiches anwenden der Base Mechanics erreichen.

### 3.1.6 Lernfaktor: Freiheit von Angst

Designelement: Fehlermachen als Teil des Spiels, Wiederspielbarkeit

Spiel: Braid, Number None inc., 2008

„Braid“ ist ein Jump ‚n‘ Run Spiel, in welchem Manipulation der Zeit eine Base Mechanic darstellt. Beinahe jedes Rätsel im Spiel hat in irgendeiner Weise mit dieser Thematik zu tun. Dadurch, dass der Spieler selbst im Fall des digitalen Todes seiner Spielfigur die Zeit zurück drehen kann, verliert die für das Genre übliche Angst vor Abgründen an Gewicht. Der Spieler kann jeden Sprung so oft er möchte versuchen. Der Gamedesigner (Jonathan Blow) gibt dem Spieler die Möglichkeit, sich auf die Zeit-Rätsel, statt auf die Millimeter-genaue Überquerung eines Abgrundes zu konzentrieren.

### 3.1.7 Lernfaktor: Freiheit von Stress

Designelement: Spiele mit Spieler-zentriertem Fortschritt

Spiel: Everyday Genius, True Thought, 2009

Im Sudoku-ähnlichen Spiel „Everyday Genius“ muss der Spieler ein Zahlenrätsel ähnlich des japanischen Vorbildes lösen. Durch mathematische Zeichen und Farben erhält der Spieler Hinweise über die Lösung des ihm vorliegenden Rätsels. Für das Lösen des Rätsels hat der Spieler keine zeitlichen Vorgaben und auch sonst gibt es keine Niederlagen-Bedingung. Das Spiel schreitet nur dann voran, wenn der Spieler einen Zug macht.

Lediglich die Anzahl der Fehler die er macht, gibt Aufschluss darüber, ob der Spieler auf dem Weg zur Lösung des Rätsels gut oder schlecht abgeschnitten hat.

### 3.1.8 Lernfaktor: Zeitnahes, klar nachvollziehbares Feedback

Designelement: sekundengenaues Feedback zur Bewältigung schwieriger Passagen

Spiel: Super Meat Boy, Team Meat, 2010

„Super Meat Boy“ ist ein 2D „Jump ‚n‘ Run“ Spiel in dem der Spieler den Protagonisten (Meat Boy) durch verschiedene Level navigiert. Die Level werden (gemäß dem Flow-Kanal) immer schwieriger und die Anforderungen an das Können des Spielers steigen kontinuierlich. Manche Passagen erfordern von ihm Reaktionen in Zeitfenstern, die sich ihm nur für Sekundenbruchteile öffnen. Die Lösung dieser Aufgabe ist nur durch sehr präzises, zeitnahes Feedback auf die Eingaben des Spielers möglich. Anhand der Statistiken zu „Super Meat Boy“ kann ein Eindruck vom Schwierigkeitsgrad des Spiels vermittelt werden. Nur 8,7 % der Personen, die sich das Spiel gekauft haben, haben es auch beendet (37).

### 3.1.9 Lernfaktor: Sozialer Austausch

Designelement: Chatrooms und Foren, eSport

Spiel: Starcraft, Blizzard, 1998

„League of Legends,“ ist eines von vielen Spielen, die international in der E-Sport Szene gespielt werden. Bei E-Sport Games handelt es sich um Spiele, die ähnlich wie Fußball oder Tennis, keine Storyline vorweisen, sondern den Spielern durch Regeln Rahmenbedingungen schaffen, welche das Spielen des Spiels ermöglichen.

Die „ESL“ ist eine „eSports“ Gaming Liga, welche Turniere veranstaltet und die Informationen über ihre Mitglieder verwaltet. Ähnlich wie im „echten“ Sport gibt es Fangemeinden für einzelne Teams oder Spieler. Besonders das Spiel „Starcraft“ wird in asiatischen Ländern exzessiv gespielt. Nicht selten werden große „eSport“ Ereignisse im Internet per Stream oder im Fernsehen übertragen und die Moderatoren unterscheiden sich in Euphorie und Aufregung nicht von denen nicht-virtueller Sportarten.

Der Sender „Ongamenet“ überträgt verschiedene „eSport“-Ereignisse und ist Veranstalter der „OnGameNet Star League“ (OSL), in der „Starcraft“-Spieler gegeneinander spielen. 2003 gewann der Spieler mit dem Pseudonym „Boxer“ in der 16ten Runde der „OnGameNet Star League“ mit einem Manöver, das in der Szene bekannt geworden ist.

„Boxer“ entlädt einen Boden-Luft-Raketen schießenden Roboter auf einer kleinen Insel (A), beschießt so das Zeppelin-artige Raumschiff (B) des Gegenspielers (rechte untere Ecke) und sammelt ihn, nachdem er geschossen hat, wieder auf. Dieser Spielzug verhalf ihm, eine sicher scheinende Niederlage in einen Sieg umzuwandeln.



Abbildung 14: Starcraft, Boxer gg. Joyo (38)

In der Aufzeichnung des Matches wird die Aufregung der Zuschauer und des Moderators deutlich (38).

### 3.1.10 Lernfaktor: Sympathische Mentorfigur

Designelement: hilfsbereite, sympathische Charaktere, „Wheatley“

Spiel: Portal 2, Valve Corporation, 2011

In „Portal 2“ übernimmt der Spieler die Rolle des Testsubjektes „Chell“. Wie schon im ersten Teil erhält „Chell“ eine Portalkanone, mit der sie zwei Portale erschaffen und durch sie hindurch schreiten kann.

Gleich zu Beginn wird „Chell“ von einem kugelförmigen Roboter kontaktiert, der sie für eine Weile begleitet und dem Spieler Hilfestellungen gibt.

In einem Video auf Youtube, in dem ein Spieler „Portal 2“ vom Anfang bis zum Ende durchspielt, kann man „Wheatley“ sehen, welcher nach 2 Minuten und 50 Sekunden zur Tür herein kommt und den Spieler begrüßt (39).



Abbildung 15: Wheatley, Portal 2 (39)

Seinen humoristischen Kommentaren und seiner hilfsbereiten Art ist es zu verdanken, dass eine emotionale Bindung aufgebaut wird, die sich positiv auf die Empfindung des Spielverlaufs auswirkt.

### 3.1.11 Tiefe Verarbeitungsebene

Designelement: Intensive Analyse von Spielsituationen aufgrund von emotionaler Bindung an Charaktere

Spiel: Jagged Alliance 2, Sir-Tech, 1994

Im Spiel „Jagged Alliance 2“ kommandiert der Spieler einen Söldnertrupp und befreit den fiktiven Inselstaat „Arulco“ von einer bösen Diktatorin. Die Söldner, die der Spieler befehligt, haben einen Charakter und sagen ihre Meinung zu den Ereignissen. Durch die große Auswahl an unterschiedlichen Soldaten, findet jeder Spieler einen sympathischen Charakter.

Kämpfe laufen in „Jagged Alliance 2“ rundenweise ab. Alle Söldner werden in Position gebracht oder schießen auf Gegner. Danach zieht der Gegner seine Einheiten. Die Sympathie zur eigenen Truppe, steigert die Motivation, den Kampf unbeschadet zu überstehen. Der Spieler muss die Situation überblicken, durchschauen und verstehen, um seinen nächsten Zug richtig planen zu können. Eine intensive Auseinandersetzung mit den präsentierten Parametern erfolgt.

### 3.1.12 Zusammenfassung

Wie gezeigt wurde, kann zu jedem Faktor, der eine optimale Lernsituation hervorruft, ein passendes Designelement in einem digitalen Spiel gefunden werden, wodurch bewiesen wurde, dass digitale Spiele das Potenzial besitzen eine optimale Lernsituation zu unterstützen.

In der folgenden Tabelle werden die dargestellten Zusammenhänge noch einmal aufgeführt:

Faktoren für optimale Lernsituation	Designelemente in digitalen Spielen	Spiel
Gesundes Maß an Erregung, Wachheit (Vigilanz)	Spannendes Szenario	Dead Space, Visceral Games, 2008
Konzentration auf Aufgabe (selektive Wahrnehmung)	Spielerführung	Flow, Thatgamecompany, 2006
Viele Beispiele die auf eine allgemeine Regel schließen lassen	Prozedurale Rhetorik	McDonaldsGame, Molleindustria, 2006
Positive Emotionen	Fortschritt der Story und Avatarentwicklung	Titan Quest, Iron Lore Entertainment, 2006
Klares Ziel	Klare Ziele	Tetris, Alexey Pajitnov, 1984
Freiheit von Angst	Fehlermachen als Teil des Spiels, Wiederspielbarkeit	Braid, Number None inc., 2008
Freiheit von Stress	Spiele mit Spieler zentriertem Fortschritt	Everyday Genius, True Thought, 2009
Zeitnahes, klar nachvollziehbares Feedback	sekundengenaues Feedback zur Bewältigung schwieriger Passagen	Super Meat Boy, Team Meat, 2010
Sozialer Austausch	Chatrooms und Foren, eSport	Starcraft, Blizzard, 1998
Sympathische Mentorfigur	Hilfsbereite, sympathische Charaktere	„Wheatley“ aus Portal 2, Valve Corporation, 2011
Tiefe Verarbeitungsebene	Intensive Analyse von Spielsituationen aufgrund von emotionaler Bindung an Charaktere	Jagged Alliance 2, Sir-Tech, 1994

Tabelle 1: Vergleich, Lernfaktoren - Designelemente

## 3.2 Der Schockraum als Agendaspiel

Aufbauend auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Untersuchung soll nun ein digitales Lernspiel geplant werden. Im Vorfeld der Bachelorarbeit wurden folgende Vorgaben festgelegt:

- ▶ Das Spiel soll als Einzelperson spielbar sein
- ▶ Es soll eine Lernsituation optimal unterstützen

Das Spiel wird anhand des „Game Design Canvas“ geplant, der weiter oben vorgestellt wurde. Im Spiel sollen Designelemente verwendet werden, die auf den vorgestellten Erkenntnissen aus dem vorangegangenen Kapitel aufbauen.

Zuerst wird das Lehrmotiv formuliert, wobei die beschriebenen Möglichkeiten und Restriktionen von Computern beachtet werden. Nachdem das Lehrmotiv festgelegt wurde, werden mithilfe des „Game Design Canvas“ unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der prozeduralen Rhetorik und des Flow Prinzips Element entworfen, die sowohl das Spiel als auch das Lehrmotiv optimal unterstützen.

### 3.2.1 Entwicklung des Lehrmotives

Wie beschrieben, müssen Schockraumteams bestimmte Kompetenzen aufweisen, um effektiv und effizient arbeiten zu können und so das Überleben des Patienten zu gewährleisten.

Die „Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie“ veranstaltet ATLS® Kurse. In einer Pressemitteilung zum Inhalt der Veranstaltungen heißt es:

„Sämtliche Kursthemen werden behandelt unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung und Verknüpfung von organisatorischen Fertigkeiten (z. B. kontinuierliche Lagebeurteilung, Entschlussfassung, Ressourcenmanagement von Zeit und Personen, Führungs- und Kontrollfunktion), persönliche Fertigkeiten (Introspektionsfähigkeit, Situational Awareness, Antizipation, Stressmanagement, Kommunikationsfähigkeit, etc.) und notärztliche Fertigkeiten (standardisierte Notfallbehandlung und Maßnahmendurchführung, notfallmedizinisches Wissen).

Wesentlicher Bestandteil des Kurses ist die Arbeit in Gruppen von maximal vier Teilnehmern. Die Szenarien müssen jeweils als Gruppe durchlaufen werden, wobei die Gruppenmitglieder abwechselnd die Rolle des Verantwortlichen übernehmen. Anschließend wird der Behandlungsablauf in einer Diskussion aufgearbeitet. Zur individuellen Unterrichtssteuerung werden Feedback- und Qualitätssicherungsmaßnahmen eingebaut.“ (32)

Manche dieser Kompetenzen sind für die Vermittlung durch Computerspiele weniger geeignet. Die folgende Aufzählung soll die jeweiligen Aspekte aufzeigen, die zur Auswahl des Lehrmotives führen. Der Findungsprozess beschränkt sich auf folgende Kompetenzen:

- ▶ klare Kommunikation
- ▶ Stressresistenz
- ▶ die sichere Beherrschung der Geräte
- ▶ die genaue Kenntnis des anzuwendenden Untersuchungs- und Behandlungsablaufes in Bezug auf effektive Abfolge und effizientes Zeitmanagement.

#### 3.2.1.1 Klare Kommunikation

In einem Schockraum wird hauptsächlich verbal kommuniziert. Um verbale Kommunikation mithilfe eines digitalen Spieles zu trainieren, wird ein sehr genaues Stimmenerkennungssystem benötigt. Dies erschwert die Entwicklung des Spiels stark. Desweiteren muss bezweifelt werden, dass Computerspiele dazu in der Lage sind, verbale kommunikative Kompetenzen zu trainieren, da dies am Besten im Austausch mit anderen Menschen geschieht. Computerspiele könnten benutzt werden, um die Anwendung von Checklisten z.B. bei Eintreffen eines Patienten im Schockraum zu trainieren.

#### 3.2.1.2 Stressresistenz

Obwohl Stress durch digitale Spiele vermittelt werden kann, muss bezweifelt werden, dass die Gewöhnung an die simulierte Situation einer Gewöhnung an die reale Situation entspricht. Es gibt Studien, die besagen, dass Posttraumatisches Stresssymptom mithilfe von Ego-Shootern behandelt werden kann. Es ist jedoch fraglich, ob intensives Spielen von Ego-Shootern, vor einem Einsatz im Schockraum, als psychische Prophylaxe wirkt (40).

Das Spiel soll nicht vollkommen stressfrei gestaltet werden, da dies der realen Situation nicht entsprechen würde. Stress wird nicht als Lehrmotiv festgelegt, jedoch als Teil des Spiels und fließt als Faktor mit in die Planung ein.

#### 3.2.1.3 Sichere Beherrschung der Geräte

Bedenkt man die Restriktionen, die Computerspiele bezüglich haptischer Reize einschränken, ist es ebenfalls fraglich, ob das Lehrmotiv „Bedienung der Geräte“ umsetzbar ist. Die Geräte müssen in der Hand gehalten und wirklich bedient werden, damit die Synapsenareale entwickelt und geschult werden können. Diese haptische Erfahrung kann von einem Computerspiel momentan noch nicht zur Verfügung gestellt werden. Diese Entwicklung wird zwar z.B. in Japan vorangetrieben, ist aber noch weit davon entfernt, eine reale Situation zu imitieren (41).

#### 3.2.1.4 Genaue Kenntnis des verwendeten Behandlungsablaufes

Bei der Kenntnis des richtigen Behandlungsalgorithmus handelt es sich um prüfbares Wissen, das sich der Spieler aneignen kann. Der Rezipient kann durch das Spiel in eine Situation gebracht werden, in der er seine Kenntnisse des Behandlungsablaufes beweisen muss, um das Spiel nicht zu verlieren. Wenn diese Situation gemeistert wurde, kann er gemäß dem „Flow“-Kanal an schwierigere

Situationen herangeführt werden, welche wiederum gewisse Kenntnisse der Materie voraussetzen. So kann er spielerisch das, der Behandlung zugrunde liegende, ABC-Schema lernen und sich selbst testen.

Als explizites Wissen kann es im Nachhinein z.B. durch einen „Multiple-choice“-Test abgefragt werden. Durch das Vorgeben verschiedener Notfallsituationen kann der Behandlungsalgorithmus anhand verschiedener Beispiele „extrahiert“ werden.

Die Planung des Spieles wird sich auf die letzte Kompetenz beschränken, da hier das größte Potenzial für ein Lernspiel vermutet wird.

### 3.2.2 Erste Planung mit dem „Game Design Canvas“

Als Lehrmotiv wird die Vermittlung des ATLS<sup>®</sup> Schemas, ohne die Schritte D und E formuliert. Dieses Lehrmotiv ist die Core Experience. Es werden jetzt die vier Aspekte des „Game Design Canvas“ geplant, die die CE unterstützen. Dieses Gerüst stellt das Konzept für das Lernspiel dar.

#### 3.2.2.1 Core Experience

Der Spieler erlebt den Zustand im Inneren des Schockraumes. Er hat Kontakt mit einem schwerverletzten Patienten und behandelt ihn anhand des ABC-Schemas. Der Spieler soll den Behandlungsalgorithmus in seinem Ablauf lernen. Er soll die Handlungen in der richtigen Reihenfolge ausführen. Er soll ein Gefühl dafür bekommen, ob er sich zu lange oder zu kurz mit einem Aspekt des Handlungsschemas beschäftigt hat.

#### 3.2.2.2 Base Mechanic

Da der Spieler sehr viele verschiedene Aktionen ausführen muss (Untersuchungshandlungen, medizinisches Gerät benutzen, etc.), bietet sich ein kontextsensitives Knotenpunktsystem an, wie es z.B. in „Die Sims“ vorkommt.

Die Knotenpunkte befinden sich an bestimmten Körperregionen (Schädel und Gesichtsschädel, Thorax und Hals, Abdomen, Wirbelsäule, Becken, Extremitäten). Der Spieler öffnet das Optionsmenu an der verletzten Körperregion und kann diese untersuchen. Die Untersuchungsmöglichkeiten (u.a. äußere Verletzungszeichen, Eröffnung von Hohlorganen, Liquorausstritt, etc.), die der Spieler anwählen kann, sind zufällig angeordnet, damit der Spieler sich nicht an der Position der Option orientieren kann. Er muss die einzelnen Optionen durchlesen und verstehen, damit er eine richtige Entscheidung treffen kann.

Die Aktionen, die der Spieler durchführt, bezahlt er mit der Ressource Zeit. Er verfügt über ein gewisses Maß an Zeit, welches sich an der jeweiligen Phase orientiert, in der er sich befindet.

Wählt er z.B. die Untersuchung „Spannungspneumothorax“ verliert er eine gewisse Menge Zeit. Diese wird ihm angezeigt, sodass er ein Gefühl dafür bekommt, wie lange die einzelnen Untersuchungen und Therapien benötigen.

Die Therapien, die der Spieler anordnet, benötigen Zeit um ausgeführt zu werden und brauchen eine gewisse Zeit, um anzuschlagen. Der Spieler entnimmt dem Patienten z.B. Blut und schickt es in das „Blutlabor“, um es untersuchen zu lassen. Die Aktion „Blut entnehmen“ kostet z.B. 20 Sekunden. Das Labor schickt die Werte nach fünf Minuten zurück zum Spieler. Diese Zeit muss der Spieler wirklich warten.

Nach der Untersuchung wird dem Spieler ein Befund angezeigt. Der Spieler bekommt dann eine Auswahl an möglichen Diagnosen präsentiert. Er muss eine gründliche Untersuchung durchführen, um eine zutreffende Diagnose stellen zu können. Die Therapie folgt auf die Diagnose und wird erst freigeschaltet, nachdem der Spieler eine Diagnose gestellt hat. Der Prozess der Therapiefindung wird auf diese Weise nachvollziehbar.

Der Spieler muss sich an den Behandlungsalgorithmus halten. Die Versorgung des Patienten mit ausreichend Blut kann Anlass für eine Unterbrechung des ABCDE-Schemas sein, sofern die Blutungen stark oder unmittelbar lebensbedrohlich sind (29).

Der Spieler erhält jederzeit Auskunft über die Vitalfunktionen des Patienten. Er hat stets Überblick über den Patientenzustand und kann ggf. an den entsprechenden Knotenpunkten z.B. die Gabe von Blut einleiten. Das Schema auf der folgenden Seite dient als Veranschaulichung.

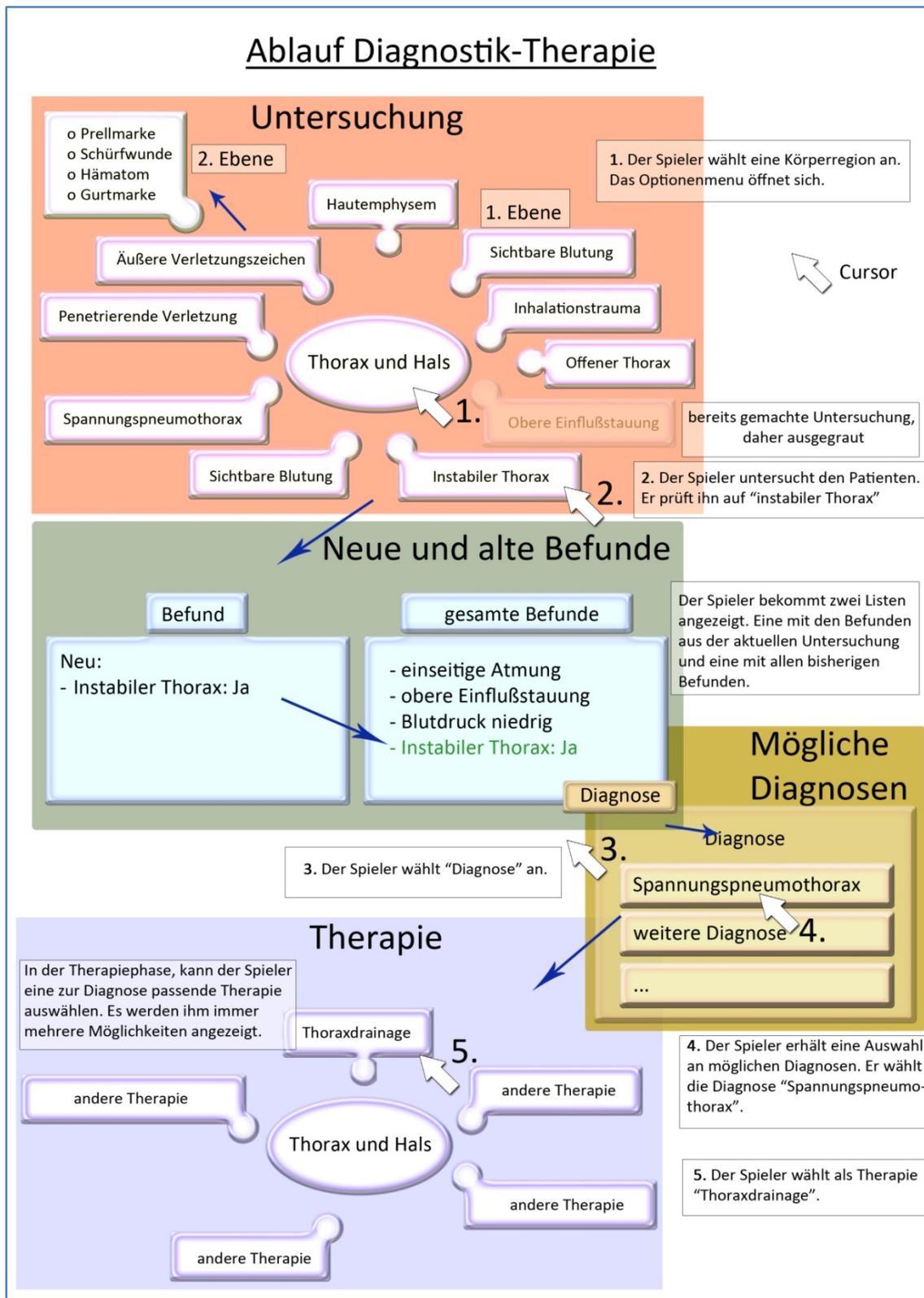


Abbildung 16: Ablauf Diagnostik - Therapie

### 3.2.2.3 Reward/Punishment

Da das strikte Einhalten des Behandlungsablaufes das wichtigste Lehrmotiv ist, wird eine genaue Einhaltung belohnt und jede Abweichung geahndet. Weitere unterstützende Verhaltensweisen sind zeitsparendes Arbeiten und Vermeidung unnötiger Schmerzen beim Patienten.

Diese Daten werden anhand der genannten Kriterien mithilfe eines Punktesystems bewertet und dokumentiert.

Der Spieler erhält während des Spielens Feedback über die selben Geräte, die auch in einem echten Schockraum verwendet werden (u.a. EKG, SpO<sub>2</sub>-Messgerät). Durch akustischen Alarm werden lebensbedrohliche Zustände angezeigt.

#### 3.2.2.4 Longterm Incentives

Die Longterm Incentives orientieren am Einhalten des ABCDE-Schemas und an der Überlebensrate der Patienten jedes Spielers. Es wird abgebildet, wie viele Patienten er retten konnte und wie viele unter seiner Aufsicht starben. So könnten die Ergebnisse der einzelnen Spiele nachvollzogen und ausgewertet werden. Jeder Spieler könnte anhand einer Kurve sehen, wie gut er die jeweilige Situation bewältigt und wo er Defizite hat.

Dieses Profil kann dann Teil eines Ligasystems sein, in dem dargestellt wird, welcher Spieler die meisten Patienten retten konnte und wer das beste Einsatz/Rettungs-Verhältnis hat.

Auf Dauer könnte der Spieler durch Ansammlung von „Rettungspunkten“ auch Stufenaufstiege erhalten und so in der „Krankenhaushierarchie“ aufsteigen, wodurch er schwerere Fälle erhält, die ihm mehr Punkte für die Liga geben.

Im Weiteren stellt die intrinsische Belohnung, den Behandlungsablauf immer weiter zu verinnerlichen, eine eigene Befriedigung dar, welche der Spieler anstrebt.

#### 3.2.2.5 Aesthetic Layout

Um eine möglichst genau Parallele zur Realität ziehen zu können, soll das Spiel in der First Person Perspective (FPS) erfolgen und dreidimensional aufgebaut sein.

Zu sehen ist ein „Fadenkreuz“ mit dem der Spieler die kontextsensitiven Knotenpunkte anwählen kann. Von diesen gehen dann blütenähnlich Optionsfenster aus, die der Spieler anwählen kann, um eine Aktion auszuführen.

Audiovisuelle Reize sollen thematisch in die Situation eingebettet sein (Piepsen des Pulsoxymeters, Stöhnen des Patienten, sichtbare Verletzungen am Körper des Patienten, etc.), und dem Spieler Anhaltspunkte über den Behandlungsverlauf geben.

Im Folgenden soll eine erste Iterationsstufe eines möglichen Interface vorgestellt werden:

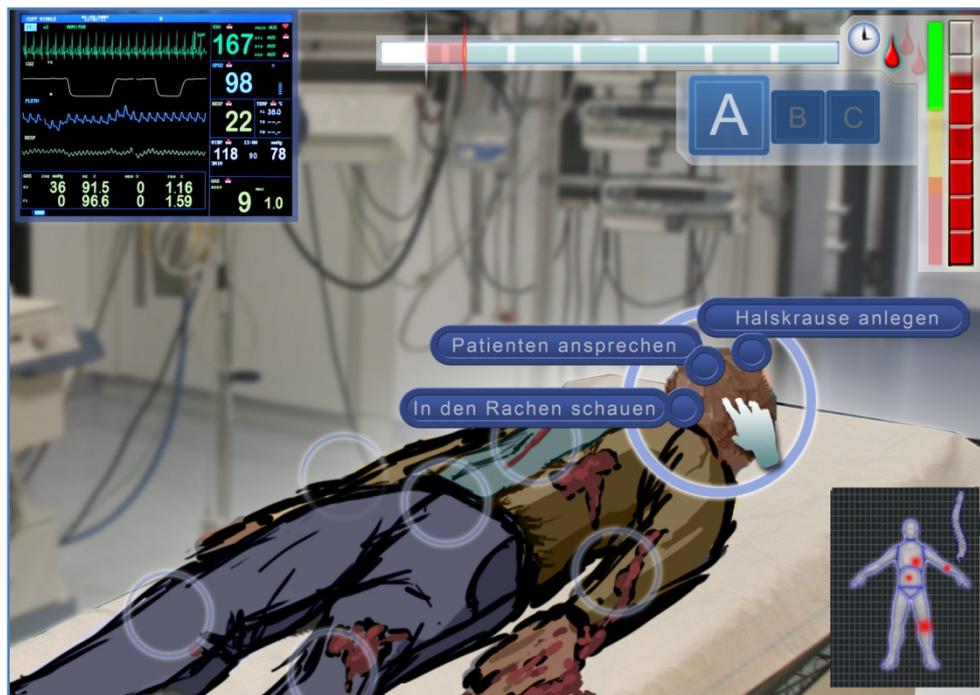


Abbildung 17: Interface des Spiels

### 3.2.3 Auswertung des Spieles

Durch die Anwendung des „Game Design Canvas“ ist die Grundlage geschaffen, welche es erlaubt Verfeinerungen vorzunehmen. Aufbauend auf dem Zusammenhang von Designelementen und Lernfaktoren konnte gezeigt werden, dass sich digitale Spiele als Vehikel für Lehrmotive eignen. Durch eine gelungene prozedurale Rhetorik kann das Denken und Verhalten eines Spielers nachhaltig beeinflusst werden. Durch den konsequenten Einsatz des „Game Design Canvas“ und eine Flow-unterstützende Schwierigkeitskurve kann durch das Spiel eine optimale Lernsituation geschaffen werden.

Auf der folgenden Seite werden, anhand der bekannten Matrix, Lernfaktoren und Elemente des Schockraums gegenübergestellt.

## Faktoren für optimale Lernsituation

## Elemente des Schockraum-Spiels

Gesundes Maß an Erregung, Wachheit (Vigilanz)

Durch das Szenario (Schockraumsituation) und ein ansprechendes Aesthetic Layout ist für eine interessante und spannende Spielerfahrung gesorgt.

Konzentration auf Aufgabe (selektive Wahrnehmung)

Durch eindeutige akustische und visuelle Signale wie z.B. Blutflecken, Piepsen der Monitoring-Maschinen (SpO<sub>2</sub>-Gerät, etc.) wird die Aufmerksamkeit des Spielers gelenkt.

Viele Beispiele die auf eine allgemeine Regel schließen lassen

Durch mehrere Patientenszenarien erfährt der Spieler, dass das ABC-Schema universell anwendbar ist und lernt, welche große Rolle die korrekte Ausführung im Ernstfall spielt.

Positive Emotionen

Durch eine langsame Steigerung der Lernkurve und anfangs leichte Patientenfälle (z.B. keine versteckten Brüche oder Blutungen, etc.), kann der Spieler früh Erfolgserlebnisse verbuchen, wodurch er ermutigt wird, weiter zu spielen.

Klares Ziel

Wie in der echten Schockraumsituation geht es darum, die Lebensfunktionen des Patienten zu stabilisieren. Anhand des Feedbacks durch das Spiel (Monitoring-Maschinen, Feedback durch den Patienten, wie Stöhnen bei Schmerzen o.ä.) kann der Spieler erfahren, ob er sich diesem Ziel nähert oder sich davon entfernt.

Freiheit von Angst

Durch den synthetischen Charakter des Spiels und das Aesthetic Layout kann empfundene Angst weitgehend vermieden werden.

Freiheit von Stress

Das Spiel bildet eine Schockraumsituation ab. Da Stress als fester Bestandteil des Spiels geplant ist, sollte der Spieler zwischen zwei Patienten Zeit haben sich zu entspannen. Ruhige Musik zwischen den Spielabschnitten und warme Farben in den Menüs wären Hilfsmittel, um den angestauten Stress zwischen zwei Patienten abzubauen. Denkbar wäre auch ein Spielmodus, in dem der Spieler keinen Zeitdruck hat und nur die korrekte Abfolge des Schemas trainieren kann.

---

Zeitnahes, klar nachvollziehbares Feedback

Durch Änderung des Punktestandes und der Werte auf dem Patientenmonitor weiß der Spieler zu jedem Zeitpunkt, ob er sich dem Ziel (Rettung des Verletzten) nähert, oder sich davon entfernt. Nach jeder Sitzung wird dem Spieler eine Auswertung präsentiert, an der er ablesen kann, was er richtig gemacht hat und wo er sich noch verbessern kann.

Sozialer Austausch

Da das Spiel über ein Ligasystem verfügen könnte, wäre hier ein sozialer Austausch vorhanden. Außerdem sind Nachbesprechungen (sog. Debriefings) mit einem Betreuer wichtig, um Fragen klären zu können oder sich zielgerichtet Verbesserungsvorschläge einzuholen.

Sympathische Mentorfigur

In einer überwachten Lernsituation ist der Charakter des Betreuers entscheidend. Im Spiel kann dem Spieler ein sympathischer Nichtspieler-Charakter als Hilfestellung an die Seite gestellt werden. Dieser Avatar könnte ihn vor groben Fehlern warnen oder ihm Ratschläge geben, wenn er lange keine Handlung vornimmt.

Tiefe Verarbeitungsebene

Der Spieler erhält die Auswahlmöglichkeiten des Optionenmenus in einer zufälligen Anordnung präsentiert. Er muss die einzelnen Möglichkeiten durchlesen und verstehen, bevor er sie auswählt. Die Informationen werden intensiver verarbeitet und bleiben besser im Gedächtnis.

---

## 4 Zusammenfassung

Die Bachelorarbeit befasst sich mit dem Thema: Untersuchung und Erweiterung von Lehrmotiven in Spielen. Die Arbeit zeigt, dass es Kriterien gibt, welche eine Lernsituation optimal unterstützen. Mithilfe der aktuellen Erkenntnisse der Gehirnforschung werden Einflussfaktoren für optimale Lernsituationen erklärt. Diese Faktoren sind die Grundlage für die These, dass „game-based learning“ die linearen Lehrmethoden ergänzen kann.

Die folgenden Untersuchungen zeigen, dass Spiele und besonders digitale Spiele gut geeignet sind, um eine Lernsituation optimal vorzubereiten und zu unterstützen. Die vorgestellten neurowissenschaftlichen Erkenntnisse zeigen, dass digitale Spiele, die kein Lehrmotiv aufweisen, dennoch Situationen begünstigen, in denen gelernt wird.

Es werden die Kriterien herausgearbeitet, die eine optimale Lernsituation ermöglichen. Für jeden Lernfaktor wird ein Spiel präsentiert, welches ein entsprechendes Gamedesign-Element beinhaltet.

Zuletzt wurde anhand dieser Gamedesign-Methodik ein Spiel geplant, welches mithilfe von Designelementen eine Lernsituation optimal unterstützt.

## 5 Diskussion

Es war bereits vor Bearbeitung der Bachelorarbeit klar, dass das „Schockraumspiel“ nicht innerhalb der Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit umgesetzt werden kann. Hierfür wäre sehr viel mehr Zeit von Nöten. Für die Umsetzung des Spiels wurde mit dieser Bachelorarbeit eine Grundlage gelegt, auf die aufgebaut werden kann.

Diese Bachelorarbeit zeigt, dass digitale Spiele sehr wohl in der Lage sind, menschliches Denken und Handeln zu verändern. Sie begünstigen eine kritische Auseinandersetzung mit dem abgebildeten Inhalt. Der Inhalt und das verfolgte Lehrmotiv des Mediums entscheiden, ob es nützliche oder schädliche Einflüsse ausübt.

Spiele haben ein negatives Image. Besonders Spiele, die das digitale Anwenden von Gewalt als Lösung für Probleme begünstigen (z.B. 3D First Person Shooter, Stichwort „Counterstrike“) haben dazu geführt, dass Computerspiele medienwirksam als Ursache für asoziales Verhalten gesehen werden. Dies geschah beispielsweise nach dem Amoklauf in Erfurt, als die Debatte um ein Verbot von sog. „Killerspielen“ auflebte (42).

Würden Spiele in Unterrichtssituationen eingesetzt und zu messbaren Lernerfolgen führen, würde dadurch möglicherweise ein Imagewandel eingeleitet. Auf diesem Weg könnte ggf. mehr Akzeptanz bei der Generation erreicht werden, die nicht mit Computerspielen aufgewachsen ist.

## Anhang A

### Literaturverzeichnis

1. PWC. Ausblick auf das Wachstum des Videospiegelmarktes bis 2015. PricewaterhouseCoopers International Limited. [Online] Juni 2011. [Zitat vom: 29. Juli 2011.] <http://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/global-outlook-2011.jhtml>.
2. Spitzer, Manfred. Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2009, 2006.
3. BLZZRD. Veröffentlichung der Userzahlen im Oktober 2010. Blizzard Homepage. [Online] 7. Oktober 2010. [Zitat vom: 29. Juli 2011.] <http://us.blizzard.com/en-us/company/press/pressreleases.html?id=2847881>.
4. Schäfer, Bodo. Der Weg zur finanziellen Freiheit. 1. Auflage. München : dtv Deutscher Taschenbuch, April 2003. 978-3-423-34000-7.
5. Bogost, Ian. Vortrag über "Cow Clicker" bei der Games Developers Conference. gdcvault.com. [Online] Februar 2010. [Zitat vom: 29. Juli 2011.] <http://www.gdcvault.com/play/1013828/Making-a-Mockery-Ruminations-on>.
6. Salen, Katie und Zimmerman, Eric. Rules of Play. Cambridge, Massachusetts : MIT Press, 2004.
7. Bogost, Ian. Persuasive Games. Cambridge, Massachusetts : MIT Press, 2007.
8. —. Artikel und Downloadlink zum Spiel "Disaffected". bogost.com. [Online] 17. Januar 2006. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] [http://www.bogost.com/watercoolergames/archives/persuasive\\_game\\_4.shtml](http://www.bogost.com/watercoolergames/archives/persuasive_game_4.shtml).
9. Frasca, Gonzalo. Play the message: Play, Game and Videogame Rhetoric. [Online] 2007. [www.powerfulrobot.com/Frasca\\_Play\\_the\\_Message\\_PhD.pdf](http://www.powerfulrobot.com/Frasca_Play_the_Message_PhD.pdf).
10. Eduflo. Webblog der Spielefirma Eduflo, welche Hanjamaru entwickelt haben. <http://blog.eduflo.com>. [Online] Dezember 2006. [Zitat vom: 2011. Juli 30.] <http://blog.eduflo.com/search/label/About%20Eduflo>.
11. Csikszentmihalyi, Mihalyi. Vortrag über Flow. TED.com. [Online] Februar 2004. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] [http://www.ted.com/talks/lang/eng/mihaly\\_csikszentmihalyi\\_on\\_flow.html](http://www.ted.com/talks/lang/eng/mihaly_csikszentmihalyi_on_flow.html).
12. Kiili, Kristian. On Educational Game Design: Building Blocks of Flow Experience. Tampere : Tampere University of Technology, 2005.
13. Teacher, Prospective. Flow in Verbindung mit Schülermotivation. hardtomotivate.blogspot.com. [Online] Februar 2011. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://hardtomotivate.blogspot.com/>.
14. Chen, Jenova. Veröffentlichung über Flow in Spielen. Homepage von Jenova Chen über "Flow in Games". [Online] 2006. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.jenovachen.com/flowingames/thesis.htm>.
15. Morrison, Brice. Einführung in den Game Design Canvas. The Game Prodigy. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://thegameprodigy.com/the-game-design-canvas-an-introduction/>.

16. —. Base Mechanics. The Game Prodigy. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://thegameprodigy.com/the-game-design-canvas-base-mechanics/>.
17. Söderström, Hampus. Toribash Homepage. <http://www.toribash.com/>. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.toribash.com/>.
18. Morrison, Brice. Reward/Punishment Systems. The Game Prodigy. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://thegameprodigy.com/the-game-design-canvas-punishment-and-reward-systems/>.
19. —. Long Term Incentive. The Game Prodigy. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://thegameprodigy.com/the-game-design-canvas-long-term-incentive/>.
20. Persson, Markus. Minecraft Homepage. [minecraft.net](http://www.minecraft.net). [Online] 2009. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.minecraft.net/>.
21. Re-Logic. Terraria Homepage. [terraria.com](http://www.terraria.com). [Online] 2011. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.terraria.org/>.
22. ESL. Homepage der Electronic Sports League. <http://www.esl.eu/de/>. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.esl.eu/de/>.
23. Watters, Audrey. Interview mit Jeol Levin. <http://mindshift.kqed.org/>. [Online] 31. März 2011. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://mindshift.kqed.org/2011/03/legos-for-the-digital-age-students-build-imaginary-worlds/>.
24. Levin, Joel. Minecraft Teacher Homepage. Minecraft Teacher. [Online] 2011. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://minecraftteacher.net/post/3922255282/a-classroom-experiment-with-minecraft>.
25. Morrison, Brice. Aesthetic Layout. The Game Prodigy. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://thegameprodigy.com/the-game-design-canvas-aesthetic-layout/>.
26. Hofer, Markus. Game Asset Creation. [Online] [Zitat vom: 20. Juli 2011.] [gameassets.net/thesis/content/GameArtAssetCreation\\_small.pdf](http://gameassets.net/thesis/content/GameArtAssetCreation_small.pdf).
27. Etheridge, Nicolas. Normal Mapping 101 - Common Misconceptions. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] [nic.sarahparsons.co.uk/images/normalmapping101.pdf](http://nic.sarahparsons.co.uk/images/normalmapping101.pdf).
28. Hagemann, David "Davision". Erklärungen zu Texturen. Vitamin 3D. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.vitamin3d.com/EgyptWarlord/egyptexs.html>.
29. DGU, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. Leitlinie zur Polytrauma-Behandlung auf Grundlage des ATLS. AWMF online - Portal der wissenschaftlichen Medizin. [Online] Juli 2011. [Zitat vom: 1. August 2011.] <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/012-019.html>.
30. Rueger, JM. Vorlesung zum Thema: Sturz und Polytrauma. Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf. [Online] 2005. [Zitat vom: 1. August 2011.]
31. ScienceORF. Beschreibung der Arbeit Peter Safars. Science v 1. [Online] [Zitat vom: 1. August 2011.] <http://sciencev1.orf.at/science/news/84105>.

32. AUC GmbH, Akademie der Unfallchirurgie. ATLS Portal der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. ATLS.de. [Online] 2005. [Zitat vom: 1. August 2011.] <http://www.atls.de/de/international/index.jsp>.
33. Huber, Klemt. QMHandbuch AIT - Schockraummanagement. Juli/August 2003.
34. GW. Artikel zum Schwierigkeitsgrad von Dead Space. True Game Heads. [Online] 24. Januar 2010. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.truegameheadz.com/blogheadz/dead-space-too-scary-says-producer/>.
35. Chen, Jenova. "Flow" im Browser spielbar. USC School of Cinematic Art. [Online] 14. April 2006. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://interactive.usc.edu/projects/cloud/flowing/>.
36. Molleindustria. The McDonald's Game. McVideogame. [Online] 2006. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.mcvideogame.com/index-deu.html>.
37. Steam. Statistiken zu Super Meat Boy. Steam.com. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://steamcommunity.com/stats/SuperMeatBoy/achievements>.
38. BelRiose2000. 2003 MyCube OSL Round of 16 8/15/03 - SlayerS Boxer vs Joyo. Youtube. [Online] 08. Dezember 2009. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.youtube.com/watch?v=Chj52Y5qNr0>.
39. MediaCowsam. "Wheatly" aus "Portal 2" von Valve. Youtube. [Online] 18. April 2011. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.youtube.com/watch?v=43CL70JT4bY>.
40. Reilly, Micheal. Studie zu Ego-Shootern als Therapiemaßnahme. New Scientist. [Online] 8. März 2011. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.newscientist.com/blogs/onepercent/2011/03/can-video-games-quell-nightmar.html>.
41. Hoshi, Takayuki, Abe, Daisu und Shinoda, Hiroyuki. Adding Tactile Reaction to Hologram. Homepage der Technischen Uni Tokyo. [Online] 2009. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.alab.t.u-tokyo.ac.jp/~star/pdf/2009RO-MAN.pdf>.
42. Bielefeld. Ausschnitte aus Zeitungsberichten nach dem Amoklauf in Erfurt. Uni-Bielefeld.de. [Online] [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.uni-bielefeld.de/paedagogik/Seminare/moeller02/04computerspiele/erfurt.htm>.
43. Dresing, PD Dr. K. Leitlinie Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. [Online] Januar 2002. [Zitat vom: 1. August 2011.] <http://www.dgu-online.de/de/leitlinien/polytrauma.jsp>.
44. GG, Gamers Global. Video Review von Wii Sports Resort. Youtube.com. [Online] 24. Juli 2009. [Zitat vom: 2. August 2011.] <http://www.youtube.com/watch?v=5u6QLaUcYSM>.
45. Nerolite, TQ. Titan Quest Endgegner besiegt. Youtube.com. [Online] 23. Juli 2009. [Zitat vom: 2. August 2011.] <http://www.youtube.com/watch?v=GrxEUBFSS7U&playnext=1&list=PL6628624E630E67FB>.
46. Nightmareproductions. Renderfilm aus Starcraft "The betrayal". Youtube.com. [Online] 4. August 2010. [Zitat vom: 2. August 2011.] <http://www.youtube.com/watch?v=DBR3doYRick>.

47. eduflopr. Trailer zum Spiel "Hanjamaru". Youtube.com. [Online] 27. November 2009. [Zitat vom: 2. August 2011.] [http://www.youtube.com/watch?v=EYdCh6pLbLs&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=EYdCh6pLbLs&feature=player_embedded).
48. BelRiose2000. The Greatest Starcraft match ever - SlayerS Boxer vs Joyo. Youtube. [Online] 08. Dezember 2009. [Zitat vom: 30. Juli 2011.] <http://www.youtube.com/watch?v=Chj52Y5qNr0>.
49. Häckh, Georg. Informationen zum Ablauf der Behandlung im Schockraum des Universitäts-Klinikums Freiburg. [Befragte Person] Florian Häckh. Juli/August 2011.

## Anhang B

### Gamedesign Dokument

# Meducation Game

Gamedesign Dokument

Praktischer Teil der Bachelorarbeit mit dem Titel

Untersuchung und Erweiterung von Lehrmotiven in Spielen

Vorgelegt von

Florian Häckh

## Inhaltsverzeichnis

1 Einführung .....	1
1.1 Vision Statement .....	1
1.2 USP (Unique Selling Proposition) .....	1
1.3 Genre .....	1
1.4 Plattform .....	1
1.5 "Was ist es nicht" .....	1
1.6 Anzahl Spieler .....	1
1.7 eventuelle Konkurrenz .....	1
2 Inhalt des Lernspiels .....	2
2.1 Begriffserklärung Schockraum .....	2
2.2 Erklärung eines Behandlungsalgorithmus anhand des ABCDE- Schemas .....	2
2.3 Wichtigkeit des Trainings .....	3
3 Gamedesign .....	7
3.1 Entwicklung des Lehrmotives .....	7
3.1.1 Klare Kommunikation .....	8
3.1.2 Stressresistenz .....	8
3.1.3 Sichere Beherrschung der Geräte .....	8
3.1.4 Genaue Kenntnis des verwendeten Untersuchungs- und Behandlungsablaufes .....	8
4 Core Experience .....	10
4.1 Der Spieler im Schockraum .....	10
5 Base Mechanic .....	12
5.1 Liste der Behandlungsmöglichkeiten .....	13
5.2 Ablauf Diagnostik - Therapie .....	15
6 Reward/Punishment .....	17
6.1 Spielerführung .....	17
6.2 Einhalten des Behandlungsalgorithmus .....	17
6.3 Faktor: Zeit .....	17
6.4 Faktoren: Schmerzen und Schäden .....	18
7 Long Term Incentives .....	19
7.1 Highscore/Debriefing .....	19
7.2 Ligasystem .....	19
7.3 Schwierigkeitsgrad .....	19

7.4 Lernen als Long Term Incentives .....	19
8 Aesthetic Layout .....	20
8.1 Zielgruppenanalyse .....	20
8.2 Ressourcen .....	20
8.3 Engine .....	20
8.4 Spielweise .....	20
8.5 Grafische Benutzeroberfläche .....	20
8.5.1 Zeitanzeige .....	20
8.5.2 Schemata-Anzeige .....	21
8.5.3 Blutungsanzeige .....	22
8.5.4 Diagnoseanzeige .....	22
8.5.5 Monitor .....	23
8.5.6 Spielpersicht .....	23
8.5.6 Steuerung .....	24
8.6 Assetliste .....	24
9 Auswertung des Spieles .....	26
Abbildungsverzeichnis .....	A

## 1 Einführung

### 1.1 Vision Statement

Das Lernspiel soll hauptsächlich für Medizinstudierende und im weiteren Verlauf ggf. Krankenhauspersonal (Ärzte verschiedener Fachrichtungen, Pflegekräfte) entwickelt werden. Dabei sollen wichtige Abläufe im Inneren eines Versorgungsbereiches eines Krankenhauses abgebildet werden, der als „Schockraum“ bezeichnet wird. Das Spiel soll als Ergänzung des Unterrichts, als Unterstützung bei Auffrischkursen und als Grundlage für Spielerweiterungen (Simulation anderer Krankenhausbereiche) dienen.

### 1.2 USP (Unique Selling Proposition)

Das Spiel wird sich durch seine Berücksichtigung der aktuellen Erkenntnisse der Neurowissenschaften zum Thema „Lernen“ auszeichnen.

### 1.3 Genre

Bei dem Spiel handelt es sich um ein Lern- und Trainingsspiel, das in der „First-Person-Perspective“ gespielt wird. Inhaltlich befasst sich das Spiel mit dem Ablauf im Inneren eines Schockraumes.

### 1.4 Plattform

Das Spiel soll für den PC entwickelt werden.

### 1.5 "Was ist es nicht"

Das Spiel ist kein Multiple-Choice Test oder Enzyklopädie. Es ist kein Spiel zur bloßen Unterhaltung des Spielers, wobei es durchaus als solches gespielt werden kann. Es verfolgt als Lehrmotiv die Vermittlung des ABCDE-Schemas der Notfallmedizin.

### 1.6 Anzahl Spieler

Das Kernspiel soll für Einzelspieler spielbar sein. Bei ausreichend Ressourcen soll es zu einem Multiplayergame weiterentwickelt werden, in dem jeder Spieler die Rolle eines Schockraumteammitglieds übernimmt.

### 1.7 eventuelle Konkurrenz

- ▶ „Pulse!!“, Breakaway Games, Huntvalley, Mary Land, USA
- ▶ „Interactive Trauma Trainer“, Blitz Games, Leamington Spa, Warwickshire, Großbritannien

## 2 Inhalt des Lernspiels

Im Folgenden wird der inhaltliche Teil des Lernspiels vorgestellt.

Das Lernspiel soll für Studierende und Krankenhauspersonal entwickelt werden und dabei wichtige Abläufe eines Versorgungsbereiches abdecken, welcher als „Schockraum“ bezeichnet wird. Im Folgenden werden die Inhalte, die in der Lernsoftware abgebildet werden, genauer erläutert. Die folgenden Erklärungen sind an die Leitlinie zur Behandlung von Polytraumatisierten angelehnt und können auf dem „Portal der wissenschaftlichen Medizin“ nachgelesen werden (43).

### 2.1 Begriffserklärung Schockraum

Der „Schockraum“ ist Teil der Notaufnahme eines Krankenhauses und dient als Aufnahmeraum für Schwer- und Schwerstverletzte, die hier stabilisiert werden, um sie dann schnellstmöglich weiteren Untersuchungen und Therapien zuleiten zu können.

Patienten, die im Schockraum behandelt werden, weisen oft mehrere Verletzungen am ganzen Körper auf, von denen eine oder die Kombination aus mehreren akut lebensbedrohlich sind (Definition des Polytraumas nach Tscherne (30)). Deshalb lastet eine besonders große psychische Belastung auf dem behandelnden Personal, welches u.a. aus Ärzten der Unfallchirurgie, Anästhesie, Radiologie und den entsprechenden Pflegekräften bestehen kann.

Schockraumteams müssen bestimmte Kompetenzen aufweisen, um effektiv und effizient arbeiten zu können und so das Überleben des Patienten zu gewährleisten. Hierzu gehören u.a. eine klare Kommunikation, Stressresistenz, die sichere Beherrschung der Geräte oder im Besonderen die genaue Kenntnis des situationsgerechten Untersuchungs- und Behandlungsablaufes (Behandlungsalgorithmus). Basis für dieses Handeln ist das sichere Beherrschen der medizinischen Tätigkeiten.

In einem Klinikum der Maximalversorgung wird ein Schockraumteam meist von einem Oberarzt der Unfallchirurgie geleitet, welcher die Abläufe koordiniert und im Zweifelsfall Anweisungen für das weitere Vorgehen gibt. Für das Lernspiel, das mit Hilfe der hier vorliegenden Bachelorarbeit vorbereitet werden soll, besteht die Vorgabe, dass es für Einzelpersonen spielbar ist. Hiermit würde es sich eher an den Vorgaben des ATLS orientieren (s. unten).

### 2.2 Erklärung eines Behandlungsalgorithmus anhand des ABCDE- Schemas

Schockraumteams arbeiten generell auf der Grundlage schriftlich formulierter Arbeitsanweisungen. Diese regeln detailliert das Vorgehen ab der Meldung vom Eintreffen eines Schwerverletzten, über das genaue Vorgehen bei Diagnostik und Behandlung, bis zur Verlegung aus der Notaufnahme zur weiterführenden Therapie.

Peter Safar gilt als Begründer des ABC-Schemas für die Notfallmedizin, welches die Grundlage für die moderne Notfallversorgung von Schwerverletzten bildet. Hierbei stehen A für airway (Atemweg), B für breathing (Atmung) und C für circulation (Kreislauf). (31) Durch Orientierung an den Buchstaben, kann sich der Anwender systematisch auf die entsprechenden lebenswichtigen Körperfunktionen konzentrieren und ggf. therapeutisch einschreiten („Treat first, what kills first“).

In Teilen Europas und den USA wird das ABCDE-Schema in Form des Advanced Trauma Life Support<sup>®</sup> (ATLS<sup>®</sup>) als Behandlungsalgorithmus im Bereich des Schockraumes gelehrt (32). Im Falle von ATLS<sup>®</sup> steht der Buchstabe D für disability (gemeint sind neurologische Ausfälle und Verletzungen der peripheren Extremitäten) und E für exposure (gemeint sind Umwelteinflüsse, wie z.B. das Auskühlen von Entkleideten).

Das ATLS<sup>®</sup>-Schema bildet die Grundlage für die inhaltliche Ausarbeitung des Lernspiels. Für die Umsetzung des Spieles werden die Parameter D und E in der ersten Prototyp-Version nur ansatzweise behandelt, und ein Schwerpunkt auf die Diagnostik- und Therapieschritte der Buchstaben ABC gelegt.

### 2.3 Wichtigkeit des Trainings

Wie oben erwähnt ist das ABCDE-Schema die Grundlage der etablierten Behandlungsalgorithmen und sollte daher von Schockraumteams gut beherrscht und mithilfe von regelmäßigen Schulungen immer wieder aufgefrischt werden.

Das adäquate Lernen und dann auch regelmäßige Auffrischen ist wichtig, da sonst, wie im Kapitel „Gehirn und Lernen“ beschrieben, die neuronalen Areale, in denen das Wissen um die Algorithmen gespeichert ist, unter Umständen zurückgebildet werden, wodurch das Gelernte wieder vergessen wird.

Dies kann zu kritischen Ergebnissen führen, da der Behandlungsalgorithmus auch unter Stress genau eingehalten werden sollte, um das Übersehen schwerer Verletzungen zu vermeiden. Würde z.B. ein Patient, der keine nach außen zu erkennenden Verletzungen hat (Verlust von Gliedmaßen, offener Schädel, etc.), nicht gemäß des ABCDE-Schemas behandelt, könnte dies dazu führen, dass vielleicht eine angebrochene Halswirbelsäule nicht diagnostiziert wird und der Patient Folgeschäden davon trägt.

Ebenso müssen Anwender des Schemas eine zeitsparende Vorgehensweise gewährleisten können, die durch regelmäßiges Training positiv beeinflusst wird (siehe Kapitel „Gehirn und Lernen“), da die Versorgung von Schwerverletzten u. U. während hohen Blutverlustes seitens des Patienten erfolgt. Die ersten beiden Bereiche (airway und breathing) sollten innerhalb weniger Minuten vollständig

abgehandelt sein. Das Schockraummanagement der Uni-Klinik Freiburg unterscheidet zwischen „roter“, „gelber“ und „grüner“ Phase. Die Phasen geben Aufschluss darüber, in welchen Zeitfenstern welche Maßnahmen erfolgen (33). Nach erfolgreichem Abschluss einer Phase, wird in die nächste gewechselt. Das ABCDE-Schema fungiert als Hilfe für die effiziente Behandlung des Verunglückten.

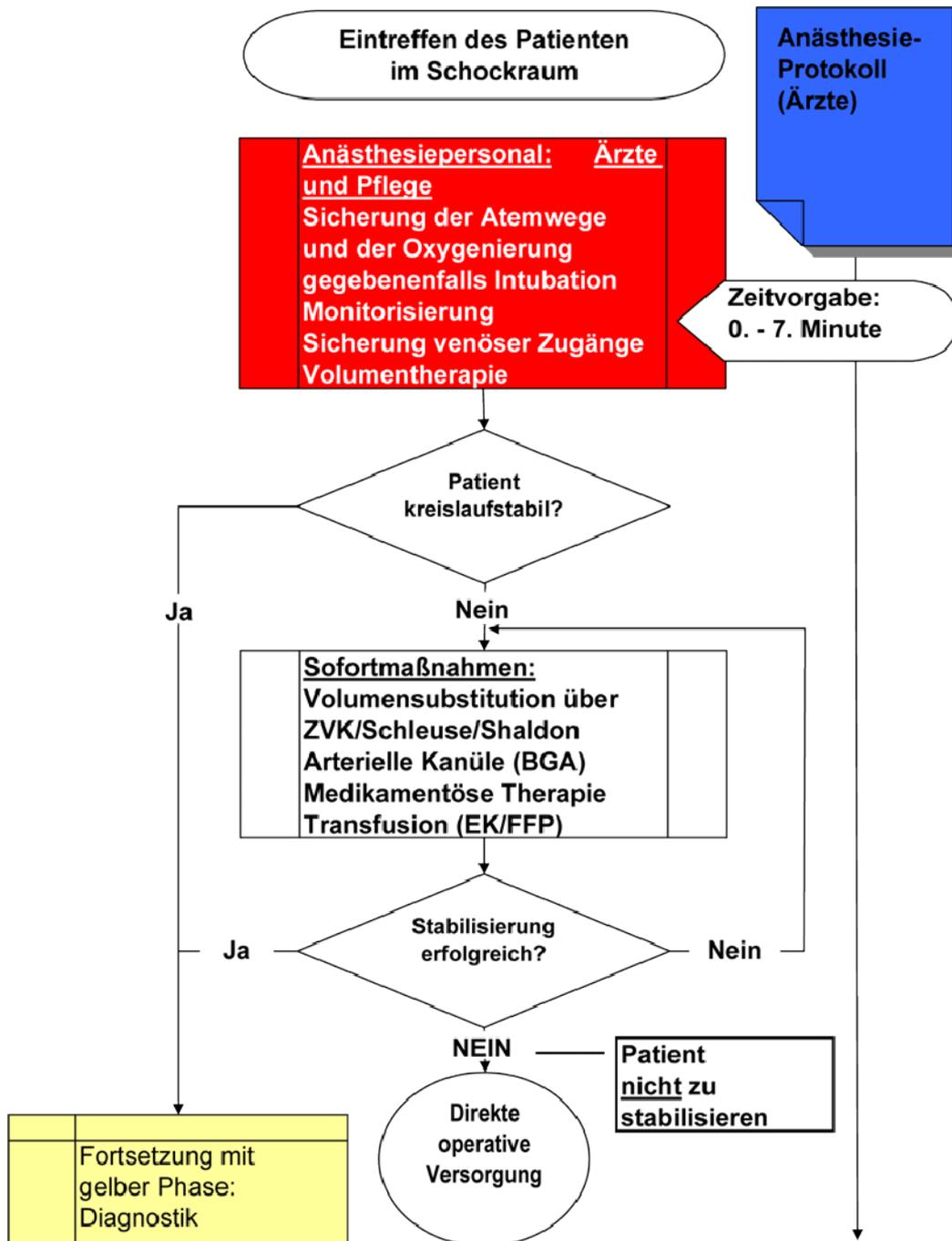


Abbildung 18: Ablauf "Rote Phase" (33)

Um eine flächendeckende Kenntnis der Schockraumalgorithmen zu erreichen, sollten außer den Schockraumteams auch bereits Medizinstudierende in der korrekten Ausführung geschult werden. Ein digitales Spiel, welches eine Lernsituation optimal unterstützt, kann eine preiswerte und einfache

Ergänzung zu praktischen Trainingsprogrammen (z.B. Verwendung von Puppen, Zusammenarbeit mit Laienschauspielern) darstellen. Desweiteren würden nachweislich verbesserte Ergebnisse in Testszenarien nach Nutzungsphasen des Spiels die These zusätzlich untermauern und weitere Untersuchungen des Themenkomplexes „Hirnforschung und Game Based Learning“ rechtfertigen.

Im Folgenden beschreibt ein Zitat aus der Leitlinie der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie ein Szenario zur Anwendung der Inhalte. Ähnliche Szenarien stellen die inhaltliche Basis des Spiels dar.

„Sie werden nachts an einem Wintertag in den Schockraum gerufen. Da dies ihr erster Dienst in der Unfallchirurgie ist, haben Sie ein mulmiges Gefühl, als Sie die Notaufnahme betreten. Sie erreichen den vorgewärmten Schockraum und erhalten kurze Zeit später eine Übergabe durch den Notarzt. Er berichtet, dass ein 42-jähriger Patient einen Motorradunfall erlitten hat. Der initiale GCS am Unfallort betrug 13, die rechte Thoraxwand habe deutlich krepitiert, unter Spontanatmung zeige sich eine periphere Sättigung von 85 %, zusätzlich klage der Patient über einen deutlichen Druckschmerz im rechten Oberbauch. Das Becken sei stabil, Extremitätenverletzungen seien ihm nicht aufgefallen. Nach Einleitung einer präklinischen Narkose und oralen Intubation sei die periphere Sättigung auf über 95 % angestiegen. Aufgrund der ausreichenden Oxygenierung und unauffälligen Kapnometrie wurde bei kurzem Transportweg auf die Anlage einer Thoraxdrainage verzichtet. Jetzt ist der Patient intubiert und beatmet und zeigt einen stabilen Kreislauf (110/80 mmHg, Puls 85). Allerdings ergibt die Messung der peripheren Sättigung einen Wert von 90 %. Der Patient ist nicht vollständig entkleidet. Ein Stiff Neck wurde angelegt. Sie schauen an die Wand Ihres Schockraums und erkennen dort einen Ihnen bekannten Algorithmus, den sie vor kurzem bei einem Polytraumakurs gelernt haben:

- A Airway/Atemwege mit Immobilisierung der HWS
- B Breathing/Belüftung – Ventilation
- C Circulation/Kreislauf
- D Disability/Neurologie
- E Expose – Environment/Entkleiden – Wärmeerhalt

Sie gewinnen an Sicherheit und beginnen unmittelbar mit dem „Primary Survey/ Erstuntersuchung und Behandlung“ im Schockraum. Sie erkennen, dass der Stiff Neck an der richtigen Stelle sitzt. Unter „B“ fällt dem diensthabenden Anästhesisten ein abgeschwächtes Atemgeräusch des rechten Thorax auf, die periphere Sättigung liegt jetzt bei 83 %. Sie stimmen sich kurz mit ihm ab und entschließen sich, eine Thoraxdrainage über eine Minithorakotomie zu legen. Es entweicht Luft und ca. 400 ml

Blut. Sie überprüfen den Erfolg Ihrer Maßnahme und erkennen einen Anstieg der Sättigung auf 99 %. Sie sind noch nervös, wissen aber, was sie unter „C“ als nächsten Schritt unternehmen müssen. Zwischenzeitlich wurden ein zentraler Venen-katheter und ein arterieller Zugang gelegt. Der Blutdruck beträgt 110/80 mmHg, die Herzfrequenz 85/min. Die Sonografie des Abdomens (FAST) ergibt freie Flüssigkeit im Douglas und um die Leber, der diensthabende Radiologe schätzt das Volumen auf ca. 500 ml. Eine relevante Blutung nach außen erkennen Sie nicht. Nach Alarmierung des Viszeralchirurgen hat der Neurochirurg unter Punkt „D“ bereits die Pupillen überprüft. Nachdem er festgestellt hat, dass sie eng, aber lichtreagibel sind, beginnen Sie mit „E“ und untersuchen den jetzt vollständig entkleideten Patienten. Aufgrund des Unfallmechanismus wird eine Ganzkörper-CT durchgeführt. Die Laborwerte zeigen einen Hämoglobinwert von 11,5 g/dl, einen Quickwert von 90 % und einen Base Excess von - 1,5 mmol/l auf. Insgesamt hat der Patient 1.500 ml Flüssigkeit erhalten.

Der zwischenzeitlich eingetroffene Viszeralchirurg bestätigt den Sonografiebefund. Das Ganzkörper-CT zeigt eine schwere Lungenkontusion rechts und eine Leberlazeration ohne aktive Blutung. Sie entschließen sich im Konsens zu folgendem Vorgehen: konservative Behandlung der Abdominalverletzung und direkte Verlegung des Patienten auf eine Intensivstation.“ (29)

## 3 Gamedesign

Im Vorfeld der Bachelorarbeit wurden folgende Vorgaben festgelegt:

- ▶ Das Spiel soll alleine spielbar sein (Singleplayer-Game)
- ▶ Es soll eine Lernsituation optimal unterstützen

Das Spiel wird anhand des „Game Design Canvas“ geplant, der weiter oben vorgestellt wurde. Im Spiel sollen Designelemente verwendet werden, die auf den vorgestellten Erkenntnissen des theoretischen Teiles der Bachelorarbeit mit dem Titel „Untersuchung und Erweiterung von Lehrmotiven in Computerspielen“ von Florian Häckh aufbauen.

Zuerst wird das Lehrmotiv formuliert, wobei die beschriebenen Möglichkeiten und Restriktionen von Computern beachtet werden. Nachdem das Lehrmotiv festgelegt wurde, werden mithilfe des „Game Design Canvas“ unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der prozeduralen Rhetorik und des Flow Prinzips Element entworfen, die sowohl das Spiel als auch das Lehrmotiv optimal unterstützen.

### 3.1 Entwicklung des Lehrmotives

Wie beschrieben, müssen Schockraumteams bestimmte Kompetenzen aufweisen, um effektiv und effizient arbeiten zu können und so das Überleben des Patienten zu gewährleisten.

Die „Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie“ veranstaltet ATLS® Kurse. In einer Pressemitteilung zum Inhalt der Veranstaltungen heißt es:

„Sämtliche Kursthemen werden behandelt unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung und Verknüpfung von organisatorischen Fertigkeiten (z. B. kontinuierliche Lagebeurteilung, Entschlussfassung, Ressourcenmanagement von Zeit und Personen, Führungs- und Kontrollfunktion), persönliche Fertigkeiten (Introspektionsfähigkeit, Situational Awareness, Antizipation, Stressmanagement, Kommunikationsfähigkeit, etc.) und notärztliche Fertigkeiten (standardisierte Notfallbehandlung und Maßnahmendurchführung, notfallmedizinisches Wissen).

Wesentlicher Bestandteil des Kurses ist die Arbeit in Gruppen von maximal vier Teilnehmern. Die Szenarien müssen jeweils als Gruppe durchlaufen werden, wobei die Gruppenmitglieder abwechselnd die Rolle des Verantwortlichen übernehmen. Anschließend wird der Behandlungsablauf in einer Diskussion aufgearbeitet. Zur individuellen Unterrichtssteuerung werden Feedback- und Qualitätssicherungsmaßnahmen eingebaut.“ (32)

Manche dieser Kompetenzen sind für die Vermittlung durch Computerspiele weniger geeignet. Die folgende Aufzählung soll die jeweiligen Aspekte aufzeigen, die zur Auswahl des Lehrmotives führen. Der Findungsprozess beschränkt sich auf folgende Kompetenzen:

- ▶ klare Kommunikation
- ▶ Stressresistenz
- ▶ die sichere Beherrschung der Geräte
- ▶ die genaue Kenntnis des anzuwendenden Untersuchungs- und Behandlungsablaufes in Bezug auf effektive Abfolge und effizientes Zeitmanagement.

### 3.1.1 Klare Kommunikation

In einem Schockraum wird hauptsächlich verbal kommuniziert. Um verbale Kommunikation mithilfe eines digitalen Spieles zu trainieren, wird ein sehr genaues Stimmenerkennungssystem benötigt. Dies erschwert die Entwicklung des Spiels stark. Desweiteren muss bezweifelt werden, dass Computerspiele dazu in der Lage sind, verbale kommunikative Kompetenzen zu trainieren, da dies am Besten im Austausch mit anderen Menschen geschieht. Computerspiele könnten benutzt werden, um die Anwendung von Checklisten z.B. bei Eintreffen eines Patienten im Schockraum zu trainieren.

### 3.1.2 Stressresistenz

Obwohl Stress durch digitale Spiele vermittelt werden kann, muss bezweifelt werden, dass die Gewöhnung an die simulierte Situation einer Gewöhnung an die reale Situation entspricht. Es gibt Studien, die besagen, dass das Posttraumatische Belastungssyndrom mithilfe von Ego-Shootern behandelt werden kann. Es ist jedoch fraglich, ob intensives Spielen von Ego-Shootern, vor einem Einsatz im Schockraum, als psychische Prophylaxe wirkt (40).

Das Spiel soll nicht vollkommen stressfrei gestaltet werden, da dies der realen Situation nicht entsprechen würde. Stress wird nicht als Lehrmotiv festgelegt, jedoch als Teil des Spiels und fließt als Faktor mit in die Planung ein.

### 3.1.3 Sichere Beherrschung der Geräte

Bedenkt man die Restriktionen, die Computerspiele bezüglich haptischer Reize einschränken, ist es ebenfalls fraglich, ob das Lehrmotiv „Bedienung der Geräte“ umsetzbar ist. Die Geräte müssen in der Hand gehalten und wirklich bedient werden, damit die Synapsenareale entwickelt und geschult werden können. Diese haptische Erfahrung kann von einem Computerspiel momentan noch nicht zur Verfügung gestellt werden. Diese Entwicklung wird zwar z.B. in Japan vorangetrieben, ist aber noch weit davon entfernt, eine reale Situation zu imitieren (41).

### 3.1.4 Genaue Kenntnis des verwendeten Untersuchungs- und Behandlungsablaufes

Bei der Kenntnis des richtigen Behandlungsalgorithmus handelt es sich um prüfbares Wissen, das sich der Spieler aneignen kann. Der Rezipient kann durch das Spiel in eine Situation gebracht werden, in der er seine Kenntnisse des Behandlungsablaufes beweisen muss, um das Spiel nicht zu verlieren. Wenn diese Situation gemeistert wurde, kann er gemäß dem „Flow“-Kanal an schwierigere

Situationen herangeführt werden, welche wiederum gewisse Kenntnisse der Materie voraussetzen. So kann er spielerisch das, der Behandlung zugrunde liegende, ABCDE-Schema lernen und sich selbst testen.

Als explizites Wissen kann es im Nachhinein z.B. durch einen „Multiple-choice“-Test abgefragt werden. Durch das Vorgeben verschiedener Notfallsituationen kann der Behandlungsalgorithmus anhand verschiedener Beispiele „extrahiert“ werden.

Die Planung des Spieles wird sich auf die letzte Kompetenz beschränken, da hier das größte Potenzial für ein Lernspiel vermutet wird.

Als Lehrmotiv wird somit die Vermittlung des ATLS<sup>®</sup> Schemas, mit Schwerpunkt auf den Schritten ABC formuliert. Dieses Lehrmotiv ist die Core Experience (CE). Es werden jetzt die vier Aspekte des „Game Design Canvas“ geplant, die die CE unterstützen. Dieses Gerüst stellt das Konzept für das Lernspiel dar.

## 4 Core Experience

Die Core Experience (CE) beschreibt, was der Spieler empfinden soll, wenn er das Spiel spielt.

Der Spieler erlebt den Zustand im Inneren des Schockraumes. Er hat Kontakt mit einem schwerverletzten Patienten und behandelt ihn anhand des ABC-Schemas. Der Spieler soll den Behandlungsalgorithmus in seinem Ablauf lernen. Er soll die Handlungen in der richtigen Reihenfolge ausführen. Er soll ein Gefühl dafür bekommen, ob er sich zu lange oder zu kurz mit einem Aspekt des Handlungsschemas beschäftigt hat.

### 4.1 Der Spieler im Schockraum

Der folgende Text ist eine Darstellung der Core Experience. Der vorgestellte Spielablauf ist nicht identisch mit dem geplanten Spiel und auch nicht medizinisch korrekt, sondern beschreibt die Stimmung des Spiels.

Der Spieler sitzt im Aufenthaltsraum des Krankenhauses und trinkt Kaffee. Die Uhr steht auf halb elf abends und es läuft leise Musik im Radio. Gerade will er sich eine Zeitung schnappen, als der Piepser losgeht: die Notfallambulanz. Das kann nur eines bedeuten: sofort in den Schockraum und fertig machen zur Besprechung, ein Verunglückter kommt rein.

Szenenwechsel: dem Spieler wird eine Checkliste präsentiert, die ihn über den bisherigen Befund des Ambulanzteams in Kenntnis setzt. Name, Geschlecht, Alter, Temperatur, Unfallhergang („Sturz aus großer Höhe“) und anderes.

Danach beginnt das Spiel.

Der Spieler und eine Pflegekraft befinden sich im Schockraum, vor ihnen liegt der Patient. Sein Arm ist unnatürlich abgeknickt, aus Mund und Nase läuft Blut, das bereits aufgeschnittene Hemd ist schmutzverkrustet. Jetzt heißt es: schnell handeln.

Der Patient ist nicht bei Bewusstsein, sein rechter Arm und sein Schädel sind mehrfach gebrochen. Seine Halswirbelsäule wurde als erstes stabilisiert, damit bei den weiteren Untersuchungen hier kein weiterer Schaden entsteht. Die Atmung konnte gleich darauf sicher gestellt werden. Die Wirbelsäule muss bald geröntgt werden, aber alles zu seiner Zeit. Die Blutung bekommt der Spieler langsam unter Kontrolle; es gab auch eine innere Blutung die zuerst nicht ersichtlich war. Gewissenhaft werden die Punkte des ATLS-Schemas® abgearbeitet. Eine Drainage hat für Entspannung des Thorax gesorgt. Mithilfe von Röntgen und CT konnten schwerwiegende Folgen ausgeschlossen werden, alles verlief nach Plan.

Szenenwechsel: dem Spieler wird eine Auswertung seiner Behandlung präsentiert. Pluspunkte gab es für zügiges Arbeiten. Alles in allem ein Erfolg. Der Spieler geht zurück in den Aufenthaltsraum, die Uhr schlägt elf mal. Er legt den Piepser auf den Tisch und greift wieder nach der Zeitung. Lange wird er nicht lesen können, die Stille hält niemals auf Dauer.

## 5 Base Mechanic

Die Base Mechanics sind die Aktionen, die ein Spieler konkret durchführen kann.

Da der Spieler sehr viele verschiedene Aktionen ausführen muss (Untersuchungshandlungen, medizinisches Gerät benutzen, etc.), bietet sich ein kontextsensitives Knotenpunktsystem an, wie es z.B. in „Die Sims“ vorkommt.

Die Aktionen, die der Spieler durchführt, bezahlt er mit der Ressource Zeit. Er verfügt über ein gewisses Maß an Zeit, welches sich an der jeweiligen Phase orientiert, in der er sich befindet.

Wählt er z.B. die Untersuchung „Spannungspneumothorax“ verliert er eine gewisse Menge Zeit. Diese wird ihm angezeigt, sodass er ein Gefühl dafür bekommt, wie lange die einzelnen Untersuchungen und Therapien benötigen.

Die Therapien, die der Spieler anordnet, benötigen Zeit, um ausgeführt zu werden und brauchen eine gewisse Zeit, um anzuschlagen. Der Spieler entnimmt dem Patienten z.B. Blut und schickt es in das „Blutlabor“, um es untersuchen zu lassen. Die Aktion „Blut entnehmen“ kostet z.B. 20 Sekunden. Das Labor schickt die Werte nach fünf Minuten zurück zum Spieler. Diese Zeit muss der Spieler wirklich warten.

Die Knotenpunkte befinden sich an bestimmten Körperregionen (Schädel und Gesichtsschädel, Thorax und Hals, Abdomen, Wirbelsäule, Becken, Extremitäten). Der Spieler öffnet das Optionsmenu an der verletzten Körperregion und kann diese untersuchen. Die Untersuchungsmöglichkeiten (u.a. äußere Verletzungszeichen, Eröffnung von Hohlorganen, Liquoraustritt, etc.), die der Spieler anwählen kann, sind zufällig angeordnet, damit der Spieler sich nicht an der Position der Option orientieren kann. Er muss die einzelnen Optionen durchlesen und verstehen, damit er eine richtige Entscheidung treffen kann.

Nach der Untersuchung wird dem Spieler ein Befund angezeigt. Der Spieler bekommt dann eine Auswahl an möglichen Diagnosen präsentiert. Er muss eine gründliche Untersuchung durchführen, um eine zutreffende Diagnose stellen zu können. Die Therapie folgt auf die Diagnose und wird erst freigeschaltet, nachdem der Spieler eine Diagnose gestellt hat. Der Prozess der Therapiefindung wird auf diese Weise nachvollziehbar.

Der Spieler erhält jederzeit Auskunft über die Vitalfunktionen des Patienten. Er hat stets Überblick über den Patientenzustand und kann ggf. an den entsprechenden Knotenpunkten z.B. die Gabe von Blut einleiten.

Während der körperlichen Untersuchung des Patienten sind immer mehrere Untersuchungsmöglichkeiten anwählbar.

### 5.1 Liste der Behandlungsmöglichkeiten

Die folgende Aufzählung orientiert sich an der Leitlinie zur Behandlung von polytraumatisierten Patienten der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (43).

#### „5.2.2.1 Schädel und Gesichtsschädel

- Äußere Verletzungszeichen
  - Prellmarke
  - Hämatom
  - Schürfung
  - Offene Verletzung
  - Penetrierende Verletzung
  - Sichtbare Blutung peripher und Mittelgesicht
- Augenverletzung
- Blutaustritt
  - Mund
  - Nase
  - Ohren
- Liquoraustritt
- Hirnaustritt
- Instabile Mittelgesichtsfraktur

#### 5.2.2.2 Thorax und Hals

- Äußere Verletzungszeichen
  - Prellmarke
  - Schürfwunde
  - Hämatom
  - Gurtmarke
- Sichtbare Blutung
- Offener Thorax
- Penetrierende Verletzung
- Obere Einflußstauung
- Hautemphysem
- Instabiler Thorax
- Spannungspneumothorax
- Inhalationstrauma

#### 5.2.2.3 Abdomen

- Äußere Verletzungszeichen
  - Prellmarke
  - Schürfwunde
  - Hämatom
- Offene Verletzung
- Eröffnung von Hohlorganen

- Penetrierende Verletzung

#### 5.2.2.4 Wirbelsäule

- Äußere Verletzungszeichen
  - Prellmarke
  - Schürfwunde
  - Hämatom
- Offene Verletzung
- Penetrierende Verletzung
- Fehlstellung
- Knickbildung
- Schmerzlokalisierung
- Neurologische Ausfälle
  - Sensibel
  - Motorisch
  - Höhen- und Seitenlokalisierung der Ausfälle
  - Querschnittssymptomatik
  - Paraparese
  - Spinktertonus

#### 5.2.2.5 Becken

- Äußere Verletzungszeichen
  - Prellmarke
  - Schürfwunde
  - Hämatom
- Offene Verletzung
- Traumatische Hemipelvektomie
- Pfählungsverletzung
- Instabilität (Aufklappbarkeit, "open book")
- Blutung aus der Urethra

#### 5.2.2.6 Extremitäten

- Äußere Verletzungszeichen
  - Offene Fraktur
  - Offener Weichteilschaden
  - Geschlossener Weichteilschaden
  - Prellmarke
  - Schürfwunde
  - Hämatom
- Fehlstellung von Knochen und Gelenken
- Sichtbare Blutung peripher
- Hinweise auf Kompartmentsyndrom
- Amputation
  - Subtotal
  - Total
- Bewegungsschmerz
- Krepitation
- Gefäßstatus arteriell und venös

- Sensibilität
- Motorik,,

## 5.2 Ablauf Diagnostik - Therapie

Ein Beispiel für einen „Diagnostik-Therapie-Verlauf“ ist auf der folgenden Seite abgebildet (s. Abb. 19).

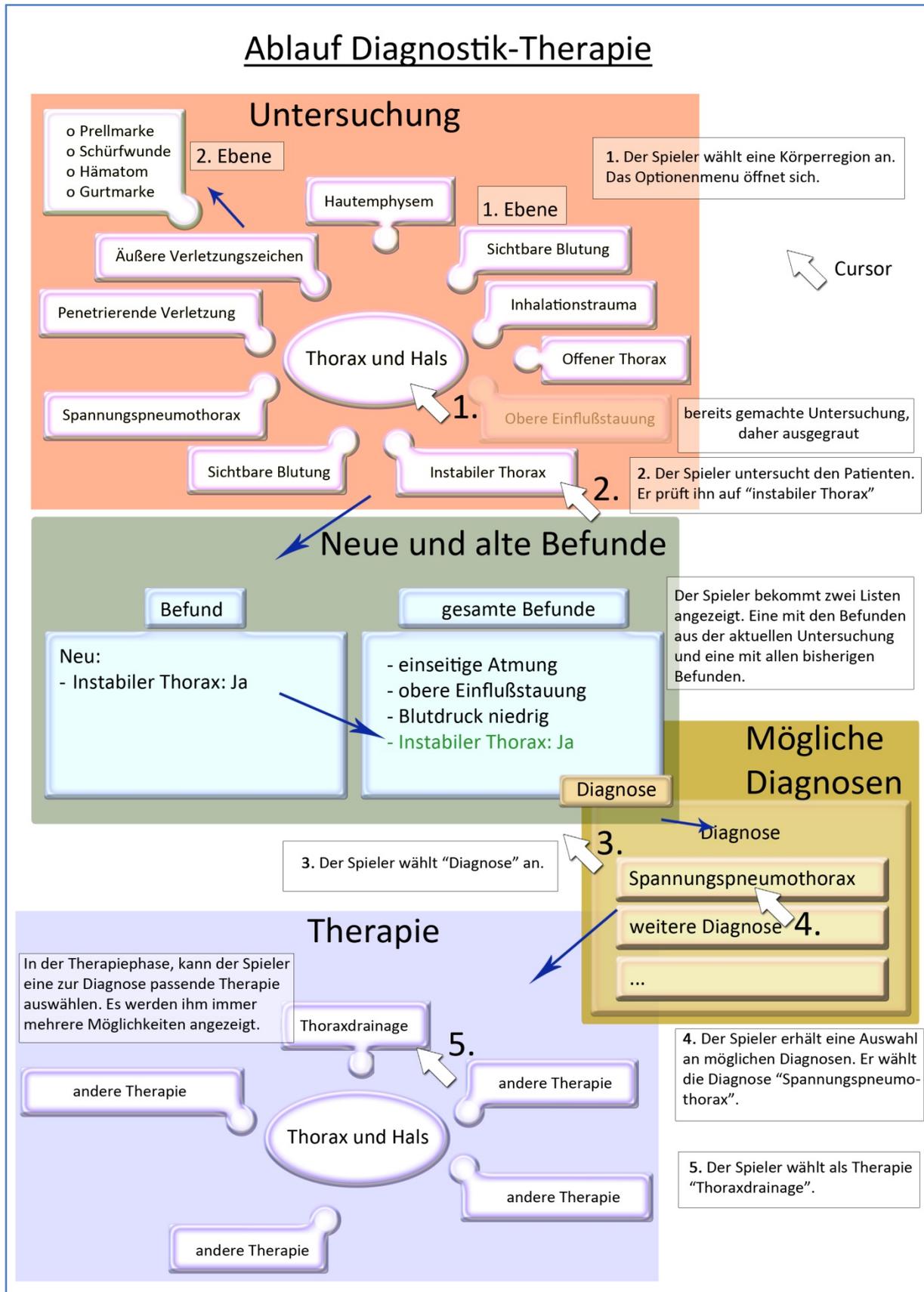


Abbildung 19: Ablauf Diagnostik-Therapie

## 6 Reward/Punishment

Das Reward/Punishment System (RPS) bestimmt, welches Spielerverhalten unterstützt (Reward) und welches bestraft (Punishment) wird.

### 6.1 Spielerführung

Der Spieler erhält während des Spielens Feedback über dieselben Geräte, die auch in einem echten Schockraum verwendet werden.

Die zu überwachenden Parameter sind:

- ▶ Blutdruck
- ▶ Puls
- ▶ Atmung/Atemfrequenz
- ▶ Os-Sättigung
- ▶ Bewusstsein
- ▶ EKG

Diese Geräte sind:

- ▶ EKG
- ▶ SpO<sub>2</sub>-Messgerät

Wenn das Spiel beginnt, muss der Spieler den Patienten als erstes an die Überwachungsgeräte anschließen lassen. Die Monitore der Geräte sind gut sichtbar. Der Spieler erhält so visuelle Informationen über den Zustand des Patienten. Dazu kommt, dass die Geräte charakteristische Piepsgeräusche von sich geben, die eine weitere Feedbackquelle darstellen.

### 6.2 Einhalten des Behandlungsalgorithmus

Da das strikte Einhalten des Behandlungsablaufes das wichtigste Lehrmotiv ist, wird eine genaue Einhaltung belohnt und jede Abweichung geahndet. Hierzu gehört, dass der Spieler sich an das ABCDE-Schema hält und dass er sich an den jeweiligen Phasen orientiert, in denen sich die jeweiligen Buchstaben befinden.

### 6.3 Faktor: Zeit

Ein großer Teil des Behandlungsalgorithmus ist die effiziente Einhaltung der vorgegebenen Zeitparameter.

Minuspunkte werden verteilt für:

- ▶ Zu langes Warten zwischen Diagnose und Behandlung
- ▶ Überschreiten von vorgegebenen Zeitfenstern

Der Spieler erhält Bonuspunkte für:

- ▶ Zügige Arbeitsweise
- ▶ Einhaltung von Zeitfenstern

Jede Sekunde, die er vergeudet oder spart, wird in die Berechnung mit einbezogen.

#### 6.4 Faktoren: Schmerzen und Schäden

Der Spieler darf keine unnötigen Schmerzen und Schäden beim Patienten verursachen.

Unnötige Schmerzen werden verursacht durch:

- ▶ Wiederholt angewandte Diagnose und Behandlung
- ▶ Anwenden falscher Behandlungen aufgrund falscher oder nicht gestellter Diagnose oder Nicht-Einhaltung des Algorithmus
- ▶ Zu langes Warten bei Verletzten, die bei Bewusstsein sind und Schmerzen haben

Jeder dieser Faktoren wird mit Minuspunkten bestraft. Verursacht der Spieler keine unnötigen Schmerzen erhält er Pluspunkte.

Die Stabilisierung der Vitalfunktionen des Patienten ist die Gewinnbedingung, während der Tod des Patienten als Niederlage gewertet wird. Nach jedem Spiel werden die erhaltenen Punkte ausgewertet.

## 7 Long Term Incentives

Die Long Term Incentives (LTI) geben dem Spieler einen Grund weiter zu spielen, nachdem er die Base Mechanics verstanden und anhand des Reward/Punishment Systems die für ihn optimale Spielweise entwickelt hat.

### 7.1 Highscore/Debriefing

Damit sich auch die Long Term Incentives am Einhalten des ABCDE-Schemas orientieren, wäre es plausibel, dass jeder Spieler ein Profil erstellen muss, um das Spiel zu spielen. In diesem wird dann u. a. abgebildet, wie viele Patienten er retten konnte und wie viele unter seiner Aufsicht starben. So könnten die Ergebnisse der einzelnen Spiele nachvollzogen und ausgewertet werden, und der Spieler könnte anhand einer Kurve sehen, wie gut er mit der jeweiligen Situation umgegangen ist und wo er Defizite hat.

### 7.2 Ligasystem

Das Profil kann Teil eines Ligasystems sein, in dem dargestellt wird, welcher Spieler die meisten Patienten retten konnte und wer das beste Einsatz/Rettungs-Verhältnis hat.

Auf Dauer könnte der Spieler durch Ansammlung von „Rettungspunkten“ auch Stufenaufstiege erhalten und so in der Krankenhaushierarchie aufsteigen, wodurch er schwerere Fälle erhält, die ihm mehr Punkte für die Liga geben.

### 7.3 Schwierigkeitsgrad

Das Spiel kann über zwei Schwierigkeitsgrad verfügen. Im ersten Schwierigkeitsgrad, der für Anfänger des Spiels ausgelegt ist, erhält der Spieler viele Informationen, die ihm z.T. in der echten Situation nicht zur Verfügung stehen (z.B. genaue Menge des Blutes des Patienten). Im zweiten Schwierigkeitsgrad, der für fortgeschrittene Spieler ausgelegt ist, erhält der Spieler ausschließlich die gleichen Informationen, die auch in der echten Situation existieren.

### 7.4 Lernen als Long Term Incentives

Im Weiteren stellt die intrinsische Belohnung, den Behandlungsablauf immer weiter zu verinnerlichen, eine eigene Befriedigung dar, welche der Spieler anstrebt.

## 8 Aesthetic Layout

Das Aesthetic Layout umfasst die Bereiche, die für den akustischen, visuellen, haptischen und Story-technischen Zustand des Spiels wichtig sind.

### 8.1 Zielgruppenanalyse

Das Spiel soll von Medizinstudierenden und medizinischem Personal gespielt werden. Die Informationen, die es vermittelt, sollten klar erkennbar sein und es muss von einem hohen Anteil an Personen ausgegangen werden, die in ihrer Freizeit wenig bis gar nicht Computerspiele spielen.

### 8.2 Ressourcen

Das Spiel sollte mit relativ geringen Hardwareanforderungen auskommen, da die Zielgruppe evtl. keine PCs besitzt, die für Highend-Games ausgelegt sind.

### 8.3 Engine

Mögliche Engines wären u.a. „Unity©“ und „Unreal Engine©“, von denen die Entwicklungsumgebung von „Unity©“ Browserspiele mit 3D Grafik unterstützt.

### 8.4 Spielweise

Um eine möglichst genau Parallele zur Realität ziehen zu können, soll das Spiel in der First-Person-Perspective (FPS) erfolgen und dreidimensional aufgebaut sein.

### 8.5 Grafische Benutzeroberfläche

Im Folgenden soll eine erste Iterationsstufe eines möglichen Interface vorgestellt werden:

#### 8.5.1 Zeitanzeige

Die Zeitanzeige gibt dem Spieler Auskunft über die bisher vergangene Zeit, die Zeit, die er noch hat und die „Zeitkosten“ seiner Aktionen. Der Spieler darf die vorgegebene Zeit nicht überschreiten.



Abbildung 20: bisher vergangene Zeit

- ▶ weißer Bereich: Zeit die schon vergangen ist. Wird beeinflusst von:
  - Zeit die in Sekunden vergeht
  - Aktionen die der Spieler ausführt und mit „Zeit“ bezahlt
- ▶ weiße Striche im blauen Bereich: Minutenmarkierungen

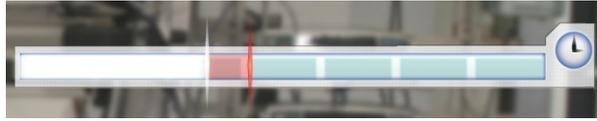


Abbildung 21: Zeitkosten

- ▶ roter Bereich: Der Spieler „bezahlt“ seine Aktionen mit Zeit, wie viel Zeit eine Aktion „kostet“ zeigt der rote Bereich



Abbildung 22: Marke gesetzt

- ▶ Spieler hat Aktion ausgeführt, der weiße Bereich ist um den roten Bereich größer geworden
- ▶ roter Marker (Pfeil): Manche Aktionen haben Ergebnisse, die zeitverzögert eintreten. Der rote Marker zeigt an, wann der Spieler mit einem Resultat rechnen kann (z.B. Laborwerte nach Blutentnahme)



Abbildung 23: Marke passiert

- ▶ Spieler hat die rote Marke passiert, das Ergebnis ist eingetroffen und die Marke wird weiß gefärbt

### 8.5.2 Schemata-Anzeige

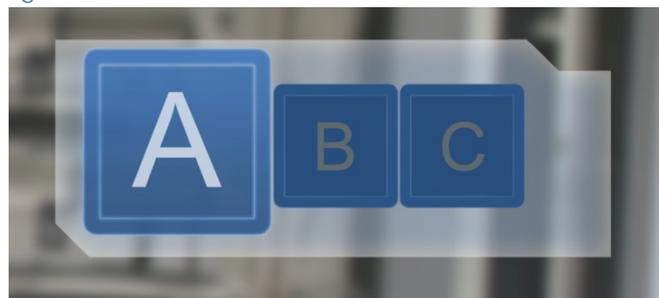


Abbildung 24: Die unterschiedlichen Buchstaben des ABCDE-Schemas

Der Spieler erhält über die Schemenanzeige die Information, welche Untersuchungs- und Therapiemöglichkeiten ihm offen stehen. „A“ (airway) ermöglicht andere Optionen als „B“ (breathing) oder „C“ (circulation). Der Spieler kann beliebig zwischen den Buchstaben wechseln, wenn er der Meinung ist, er hätte die Untersuchung des einen Kriteriums abgeschlossen. Im Prototypen d. Spiels werden die Buchstaben „D“ (disability s.o.) und „E“ (environment s.o.) ignoriert.

### 8.5.3 Blutungsanzeige

Der Patient verliert bei Verletzungen Blut. Die Menge die der Patient an Blut, bei der Einlieferung zur Verfügung hat, ist einstellbar. Der Grad der Verletzung bestimmt, wie viel Blut der Patient verliert.

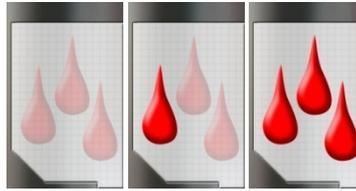


Abbildung 25: verschiedene Zustände der Blutungsanzeige

Das Spektrum reicht von „verliert kein Blut“ (links) bis „verliert viel Blut“ (rechts).

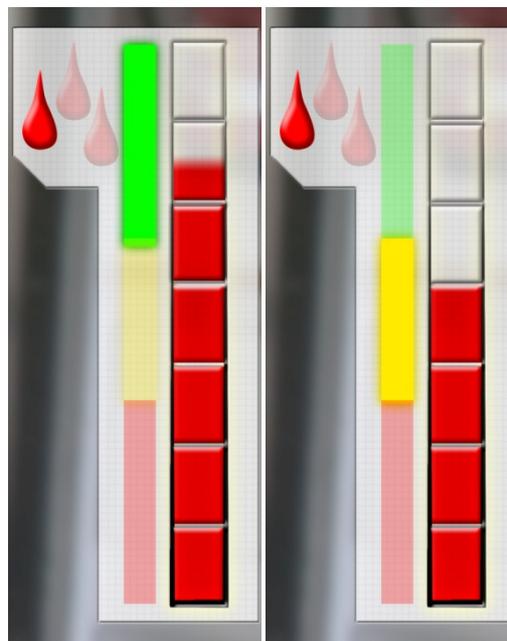


Abbildung 26: Blutanzeige mit allen Elementen in zwei unterschiedlichen Zuständen

Die Blutanzeige, die im ersten Schwierigkeitsgrad gezeigt wird, gibt Informationen über:

- ▶ Menge des entweichenden Blutes (links oben)
- ▶ Anzeige des Blutungsstatus (grün = „unter Kontrolle“, gelb = „problematisch“, rot = „kritisch“)
- ▶ Anzeige der verbleibenden Blutmenge; Unterteilungen sind 1-Liter-Markierungen; je nach Patient variabel

### 8.5.4 Diagnoseanzeige

Die Diagnoseanzeige gibt dem Spieler einen groben Überblick über die Bereiche, die der Spieler schon untersucht und bei denen ein „pathologischer“ Befund vorliegt. „Pathologisch“ bedeutet in diesem Fall, dass der Patient an der untersuchten Region z.B. eine therapiebedürftige Verletzung, o.ä. aufweist.

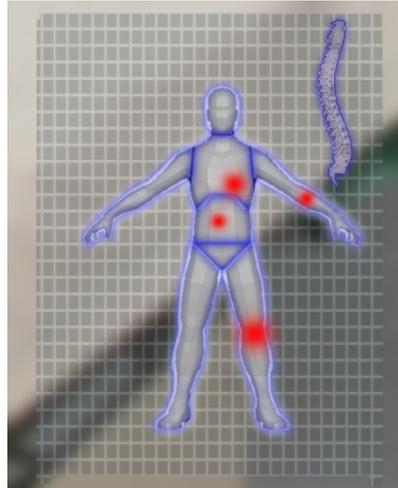


Abbildung 27: Diagnoseanzeige

### 8.5.5 Monitor

Der Spieler erhält über einen Überwachungsmonitor Informationen zum Zustand des Patienten. Der Monitor gibt durch visuelle und akustische Signale u.a. Aufschluss über:

- ▶ Pulsfrequenz
- ▶ Blutdruck
- ▶ Blutgaswerte

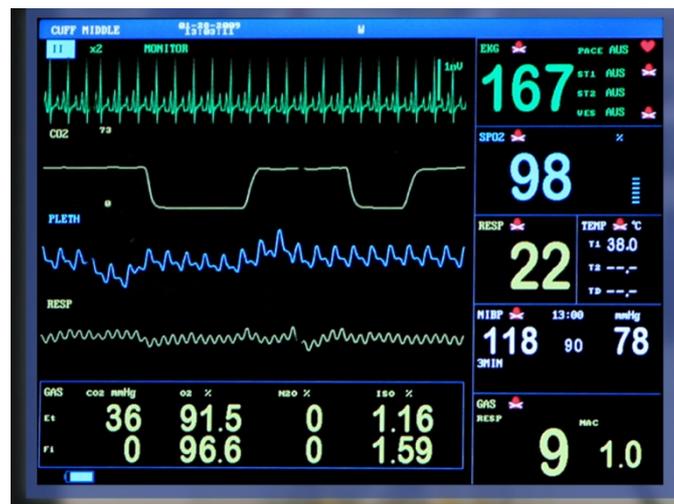


Abbildung 28: Monitor

### 8.5.6 Spielersicht

Zu sehen ist ein „Cursor“ mit dem der Spieler die kontextsensitiven Knotenpunkte anwählen kann. Von diesen gehen dann blütenähnlich Optionsfenster aus, die der Spieler anwählen kann, um eine Aktion auszuführen.

Audiovisuelle Reize sollen thematisch in die Situation eingebettet sein (Piepsen des Pulsoxymeters, Stöhnen des Patienten, sichtbare Verletzungen am Körper des Patienten, etc.), um die Core Experience zu unterstützen und dem Spieler Anhaltspunkte über den Behandlungsverlauf zu geben.

Im Folgenden soll eine erste Iterationsstufe eines möglichen Interface vorgestellt werden:

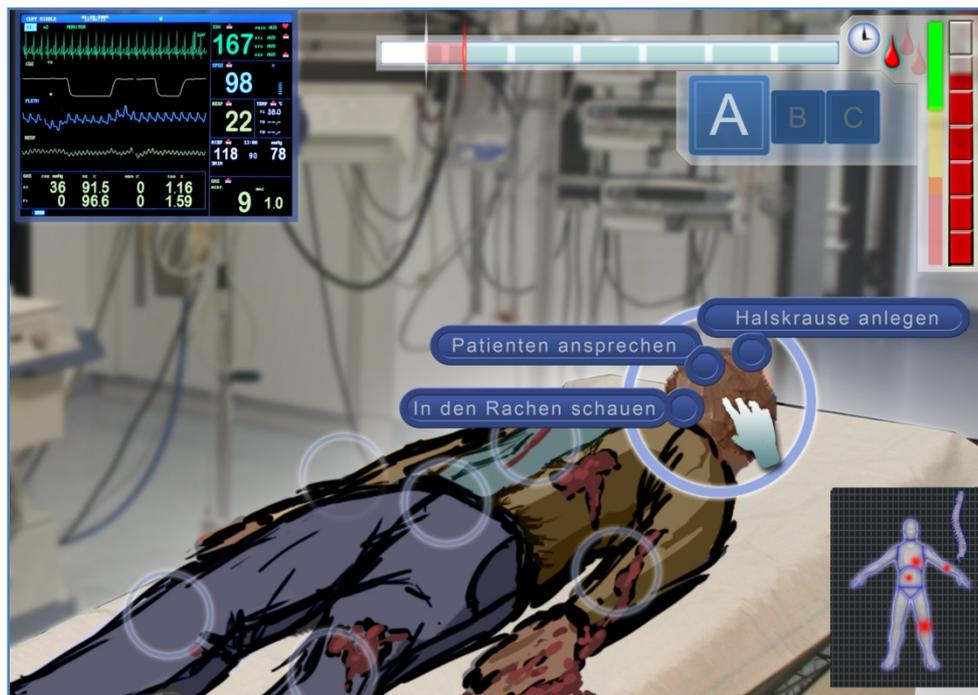


Abbildung 29: mögliches Interface

### 8.5.6 Steuerung

W,A,S,D	Bewegungstasten (gerade aus, seitwärts nach links, rückwärts, seitwärts nach rechts)
Linksklick	Knotenpunkt anwählen und „Untersuchungsmöglichkeiten“ sehen, mit Linksklick eine auswählen
Rechtsklick	Knotenpunkt anwählen und „Therapiemöglichkeiten“ sehen, mit Linksklick eine auswählen
„1, 2, 3“-Tasten	Buchstabe nach (A - B - C) anwählen, die verschiedenen Buchstaben eröffnen andere Untersuchungs- und Therapiemöglichkeiten
„F“-Taste	Bisherige Befunde anzeigen
„E“ – Taste	Bisherige Diagnosen anzeigen

### 8.6 Assetliste

Die folgende Assetliste orientiert sich an der Leitlinie zur Behandlung von polytraumatisierten Patienten der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (44). Priorität: für den Prototyp (schwarze Schrift), später evtl. Vervollständigung (braune Schrift)

- ▶ Anästhesiologische Ausstattung
- ▶ Röntgendurchlässige mobile Schockraumtrage
- ▶ Sonographie-Gerät
- ▶ Röntgengerät (ggf. mobiler C-Bogen)
- ▶ Doppler-Sonographie-Gerät (Taschendoppler)

- ▶ große und kleine Wundversorgung
- ▶ harte Halsorthesen
- ▶ Schienen (Luftkammerschienen, Vakuumschienen, Kramerschienen o.ä.)
- ▶ Urinkatheter
- ▶ fertige griffbereite Notfall-Sets:
  - Thoraxdrainage
  - Tracheotomie
  - Verbrennung
  - Laparotomie
  - Thorakotomie
  - Venenkatheter,
  - arterielle Katheter,
  - Venae sectio
- ▶ Absauggerät
- ▶ Blutwärmegerät
- ▶ Wärmemöglichkeit für Patient
  - Rollbrett

## 9 Auswertung des Spieles

Durch die Anwendung des „Game Design Canvas“ ist die Grundlage geschaffen, welche es erlaubt Verfeinerungen vorzunehmen. Aufbauend auf dem Zusammenhang von Designelementen und Lernfaktoren konnte gezeigt werden, dass sich digitale Spiele als Vehikel für Lehrmotive eignen. Durch eine gelungene prozedurale Rhetorik kann das Denken und Verhalten eines Spielers nachhaltig beeinflusst werden. Durch den konsequenten Einsatz des „Game Design Canvas“ und eine Flow-unterstützende Schwierigkeitskurve kann durch das Spiel eine optimale Lernsituation geschaffen werden.

Auf der folgenden Seite werden, anhand der bekannten Matrix, Lernfaktoren und Elemente des Schockraums gegenübergestellt.

Tabelle 2: Auswertung des Spiels

Faktoren für optimale Lernsituation	Elemente des Schockraum-Spiels
Gesundes Maß an Erregung, Wachheit (Vigilanz)	Durch das Szenario (Schockraumsituation) und ein ansprechendes Aesthetic Layout ist für eine interessante und spannende Spielerfahrung gesorgt.
Konzentration auf Aufgabe (selektive Wahrnehmung)	Durch eindeutige akustische und visuelle Signale wie z.B. Blutflecken, Piepsen der Monitoring-Maschinen (SpO <sub>2</sub> -Gerät, etc.) wird die Aufmerksamkeit des Spielers gelenkt.
Viele Beispiele die auf eine allgemeine Regel schließen lassen	Durch mehrere Patientenszenarien erfährt der Spieler, dass das ABC-Schema universell anwendbar ist und lernt, welche große Rolle die korrekte Ausführung im Ernstfall spielt.
Positive Emotionen	Durch eine langsame Steigerung der Lernkurve und anfangs leichte Patientenfälle (z.B. keine versteckten Brüche oder Blutungen, etc.), kann der Spieler früh Erfolgserlebnisse verbuchen, wodurch er ermutigt wird, weiter zu spielen.
Klares Ziel	Wie in der echten Schockraumsituation geht es darum, die Lebensfunktionen des Patienten zu stabilisieren. Anhand des Feedbacks durch das Spiel (Monitoring-Maschinen, Feedback durch den Patienten, wie Stöhnen bei Schmerzen o.ä.) kann der Spieler erfahren, ob er sich diesem Ziel nähert oder sich davon entfernt.
Freiheit von Angst	Durch den synthetischen Charakter des Spiels und das Aesthetic Layout kann empfundene Angst weitgehend vermieden werden.
Freiheit von Stress	Das Spiel bildet eine Schockraumsituation ab. Da Stress als fester Bestandteil des Spiels geplant ist, sollte der Spieler zwischen zwei Patienten Zeit haben sich zu entspannen. Ruhige Musik zwischen den Spielabschnitten und warme Farben in den Menüs wären Hilfsmittel, um den angestauten Stress zwischen zwei Patienten abzubauen. Denkbar wäre auch ein Spielmodus, in dem der Spieler keinen Zeitdruck hat und nur die korrekte Abfolge des Schemas trainieren

	kann.
Zeitnahes, klar nachvollziehbares Feedback	Durch Änderung des Punktestandes und der Werte auf dem Patientenmonitor weiß der Spieler zu jedem Zeitpunkt, ob er sich dem Ziel (Rettung des Verletzten) nähert, oder sich davon entfernt. Nach jeder Sitzung wird dem Spieler eine Auswertung präsentiert, an der er ablesen kann, was er richtig gemacht hat und wo er sich noch verbessern kann.
Sozialer Austausch	Da das Spiel über ein Ligasystem verfügen könnte, wäre hier ein sozialer Austausch vorhanden. Außerdem sind Nachbesprechungen (sog. Debriefings) mit einem Betreuer wichtig, um Fragen klären zu können oder sich zielgerichtet Verbesserungsvorschläge einzuholen.
Sympathische Mentorfigur	In einer überwachten Lernsituation ist der Charakter des Betreuers entscheidend. Im Spiel kann dem Spieler ein sympathischer Nichtspieler-Charakter als Hilfestellung an die Seite gestellt werden. Dieser Avatar könnte ihn vor groben Fehlern warnen oder ihm Ratschläge geben, wenn er lange keine Handlung vornimmt.
Tiefe Verarbeitungsebene	Der Spieler erhält die Auswahlmöglichkeiten des Optionenmenus in einer zufälligen Anordnung präsentiert. Er muss die einzelnen Möglichkeiten durchlesen und verstehen, bevor er sie auswählt. Die Informationen werden intensiver verarbeitet und bleiben besser im Gedächtnis.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 18: Ablauf "Rote Phase" (33) .....	4
Abbildung 19: Ablauf Diagnostik-Therapie.....	16
Abbildung 20: bisher vergangene Zeit.....	20
Abbildung 21: Zeitkosten .....	21
Abbildung 22: Marke gesetzt .....	21
Abbildung 23: Marke passiert .....	21
Abbildung 24: Die unterschiedlichen Buchstaben des ABCDE-Schemas .....	21
Abbildung 25: verschiedene Zustände der Blutungsanzeige .....	22
Abbildung 26: Blutanzeige mit allen Elementen in zwei unterschiedlichen Zuständen .....	22
Abbildung 27: Diagnoseanzeige .....	23
Abbildung 28: Monitor .....	23
Abbildung 29: mögliches Interface.....	24