

# Praktische Anwendung von Gamification zur Unterstützung kognitiver Lernprozesse im Bereich Mathematik für Jungen der Altersklassen 11–13 Jahre

## **Masterthesis**

Zeitabhängige Medien / Sound – Vision – Games (M.A.)

-----

Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg /  
Hamburg University of Applied Sciences

Department Medientechnik  
Fakultät Design, Medien und Information

Student: Benno Thönelt  
Matrikelnummer: 2 09 72 19

Betreuer: Prof. Gunther Rehfeld (HAW Hamburg)  
Zweitprüfer: Prof. Dr. Edmund Weitz (HAW Hamburg)

Hamburg, am 24. Juli 2015

# Inhaltsverzeichnis

1. Überblick.....	9
1.1 Ausgangslage.....	9
1.1.1 Schulunterricht.....	9
1.1.2 Sozialer Aspekt.....	9
1.1.3 Lernräume.....	10
1.1.4 Lehrer.....	10
1.1.5 Schüler.....	11
1.2 Persönliche Motivation.....	12
1.3 Bestandteile der Thesis.....	13
2. Lernen.....	14
2.1 Einleitung.....	14
2.2 Lerntheorien.....	15
2.2.1 Behaviorismus.....	15
2.2.1.1 Klassisches und operantes Konditionieren.....	15
2.2.1.2 Zusammenfassung.....	24
2.2.2 Kognitivismus.....	25
2.2.2.1 Grundgedanken.....	25
2.2.2.2 Piagets Auffassung von Lernen.....	26
2.2.3 Soziales Lernen.....	28
2.2.3.1 Verhaltenspotential.....	29
2.2.3.2 Verstärkerwert.....	29

2.2.3.3 Erwartung.....	30
2.2.3.5 Psychologische Situation.....	31
2.2.3.6 Kontrolle bei Seligman.....	31
2.2.3.7 Pädagogischer Kontext.....	32
2.3 Gedächtnis und Gehirn.....	32
2.3.1 Einleitung.....	32
2.3.2 Gedächtnismodelle.....	32
2.3.2.1 Explizites versus implizites Gedächtnis.....	34
2.3.3 Hirngerechtes Lernen.....	36
2.3.3.1 Einflussfaktoren auf den Lernprozess.....	36
2.4 Praktische Bedeutung für Lernspiele.....	44
<b>3. Motivation.....</b>	<b>47</b>
3.1 Definition.....	47
3.2 Extrinsische Motivation.....	47
3.2.1 External regulation.....	48
3.2.2 Introjected regulation.....	48
3.2.3 Identified regulation.....	48
3.2.4 Integrated regulation.....	49
3.3 Intrinsische Motivation.....	49
3.3.1 Autonomy (Autonomie).....	49
3.3.2 Mastery (Meisterschaft).....	50
3.3.2.1 Flow.....	50
3.3.3 Purpose (Zweckbestimmung – Hingabe) .....	52

3.3.4 Progress.....	53
3.3.5 Social interaction.....	54
3.4 Praktische Bedeutung für Lernspiele.....	54
<b>4. Mathematik.....</b>	<b>57</b>
4.1 Einleitung.....	57
4.2 Grundprinzipien Mathematik.....	57
4.2.1 Zählprinzipien.....	57
4.2.1.1 Eindeutigkeit.....	57
4.2.1.2 Stabile Ordnung.....	58
4.2.1.3 Abstraktion.....	58
4.2.1.4 Beliebige Reihenfolge.....	58
4.2.2 Automatisierung.....	58
4.2.3 Mengeninvarianz.....	58
4.2.4 Zahlaspekte.....	59
4.2.4.1 Ordinalzahlaspekt.....	59
4.2.4.2 Kardinalzahlaspekt.....	59
4.2.4.3 Maßzahlaspekt.....	59
4.2.4.4 Operatoraspekt.....	59
4.2.4.5 Rechenzahlaspekt.....	60
4.2.4.6 Codierungsaspekt.....	60
4.2.5 Strategien.....	60
4.2.5.1 Vollständiges Auszählen.....	61
4.2.5.2 Weiterzählen, von der ersten Zahl ausgehend.....	61
4.2.5.3 Kopfrechnen, ohne zu zählen.....	61
4.2.6 Grundlagen für effektive Rechenstrategien.....	62

4.2.6.1 Das Prinzip der Zerlegung.....	62
4.2.6.2 Anzahlerfassung.....	62
4.2.6.3 Das Eins-plus-eins.....	63
4.2.6.4 Die Zehnerbündelung.....	63
4.2.6.5 Das Stellenwertsystem.....	64
4.2.7 Multiplikation und Division.....	64
4.2.7.1 Multiplikation.....	64
4.2.7.2 Division.....	65
4.2.8 Rechengesetze.....	65
4.2.8.1 Vertauschungsgesetz.....	65
4.2.8.2 Verbindungsgesetz.....	66
4.2.8.3 Verteilungsgesetz.....	66
4.3 Inhalte des Mathematikunterrichts der Klassen 5 / 6.....	66
4.3.1 Mathematikthemen der Klasse 5.....	67
4.3.2 Mathematikthemen der Klasse 6.....	67
4.4 Mathematischer Fokus des Spiels.....	68
<b>5. Gamification.....</b>	<b>69</b>
5.1 Einleitung.....	69
5.2 Definition Gamification.....	69
5.3 Taxonomie.....	70
5.3.1 Spielzeuge (toys).....	71
5.3.2 Spiele und ernsthafte Spiele (games und serious games).....	72
5.3.3 Spielhaftes Design (gameful design).....	72
5.4 Spielmechaniken.....	72

5.4.1 Onboarding.....	73
5.4.2 Punkte.....	74
5.4.2.1 Erfahrungspunkte (experience points – XP).....	74
5.4.2.2 Einlösbare Punkte (redeemable points – RP).....	75
5.4.2.3 Fertigkeitpunkte.....	75
5.4.2.4 Karmapunkte.....	75
5.4.2.5 Reputationspunkte.....	76
5.4.3 Anerkennung von Leistungen.....	76
5.4.4 Rückmeldung (feedback) und Verstärkung.....	77
5.4.5 Ziele (goals).....	77
5.4.6 Sammeln (collecting).....	78
5.4.7 Aktivierungsschleifen (engagement loops).....	79
5.5 Praktische Anwendung.....	81
5.5.1 Klassifikation.....	81
5.5.2 Mechaniken.....	81
<b>6. Spiel.....</b>	<b>83</b>
6.1 Dokumentation Entwicklung.....	83
6.1.1 Genre.....	83
6.1.2 Zielgruppe.....	83
6.1.3 Geschichte.....	83
6.1.4 Spiel- und Levelaufbau.....	84
6.1.4.1 Spielaufbau.....	84
6.1.4.2 Levelaufbau.....	85
6.1.5 Ziele.....	86

6.1.5.1 Spielziel.....	86
6.1.5.2 Levelziel.....	86
6.1.5.3 Weltziel.....	86
6.1.5.4 Inhaltliche / pädagogische Ziele.....	86
6.1.6 Aktivierungs-Schleife.....	87
6.1.7 PowerUps.....	87
6.1.8 Belohnungssystem.....	88
6.1.9 Grafische Komponenten.....	88
6.1.10 Sounds.....	88
6.1.11 Musik.....	89
6.1.12 Layouts/Seiten.....	89
6.1.13 Technische Informationen.....	93
6.2 Aussicht auf die weitere Entwicklung.....	93
7. Fazit.....	94
8. Literaturverzeichnis.....	95
9. Anhang.....	98
10. Eigenständigkeitserklärung.....	99

## **Abstract**

This thesis examines possibilities to control the learning behavior of young children through gamification-mechanics. To accomplish this the theoretical basics of gamification experiences such as theories of learning and motivation and mathematical rules are examined. Based on this an arithmetic learning game will be developed. A demo version of the first section of the game (first world) will be part of this master thesis.

## **Zusammenfassung**

Diese Thesis untersucht die Möglichkeiten, mithilfe von Gamification-Mechaniken das Lernverhalten von Kindern im Bereich Mathematik zu steuern. Dazu werden die Grundlagen, die eine Gamificationserfahrung beinhalten, untersucht. Die Gebiete der Untersuchung umfassen Lerntheorien, Motivationstheorien und Grundlagen der Mathematik.

Auf diesen Grundlagen aufbauend wird ein Mathematik-Lernspiel (Arithmetik) entwickelt, welches in einer Demoversion der ersten Spielwelt präsentiert wird.



# 1. Überblick

## 1.1 Ausgangslage

Die Bedeutung des Lernens für den Einzelnen und für eine Gesellschaft im allgemeinen kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Die rasante technische Entwicklung und globale gesellschaftliche Veränderungen fordern durch die Zunahme an Komplexität von jedem Einzelnen eine nie da gewesene Lernfähigkeit und ein hohes Maß an Lernbereitschaft. Im folgenden seien einige Aspekte genannt, die die aktuelle Situation beleuchten sollen.

### 1.1.1 Schulunterricht

Schon vor einigen Jahren konstatierte Frederic Vester:

*„Ausgerechnet den Unterricht, die Einführung in ein neues Gebiet, die Vermittlung von Wissen verknüpfen wir vielfach mit Angst, Stress, Frustration und Prestigekämpfen – alles typische Lernkiller, unter denen wir mit gewaltigem Einsatz und gegen die Funktionen unseres Organismus dann logischerweise nur ein lächerliches Ergebnis erzielen können. Was herauskommt, ist ein wenig Auswendiggelerntes und Gemerktes, doch niemals ein begreifendes Erfassen von Zusammenhängen, das uns die einzig sinnvolle Aufgabe des Lernens erfüllen hilft: uns in der Wirklichkeit besser zurechtzufinden, sie zu meistern. Ganz zu schweigen von der sinnlosen Quälerei, die viele Menschen zu permanent Lerngeschädigten macht.“* [Vester, 2001, S. 183]

Obwohl in den letzten Jahren eine positive Entwicklung eingesetzt hat, schreiten diese Veränderungen nur sehr langsam voran. Von einem begeisternden Unterricht kann wohl immer noch nur in den seltensten Fällen gesprochen werden.

### 1.1.2 Sozialer Aspekt

Laut Vester [2001, S.183] entfremden uns Schulen und Universitäten nicht nur der Wirklichkeit unseres Lebensraumes als komplexem System, sondern tragen auch zu einer Verzerrung unserer sozialen Beziehungen bei. Das Abfragen, Zensieren und Konkurrenzdenken trägt dazu bei, dass

wir zu Einzelkämpfern erzogen werden, die nicht helfen sollen, nicht vorsagen und sich nicht helfen lassen sollen. Im schlimmsten Fall trägt sich dieses Denkmuster weiter in die Arbeitswelt hinein und macht auch hieraus einen unsozialen Ort.

### 1.1.3 Lernräume

Das emotionale Wohlbefinden ist für Lernende eine grundlegende Voraussetzung, um aufnahmefähig sein zu können. Und selten prägt uns etwas so sehr wie die Umgebung, in der wir uns befinden.

Jeder Raum löst bestimmte Emotionen aus und beeinflusst damit auch die Menschen, die sich in ihm befinden. Ein Raum kann Kooperation und Kommunikation fördern, Wohlbefinden ermöglichen oder zum Handeln anregen. Oder all dies erschweren. [Vgl. Kobbeloer, 2014, S. 141]

Dennoch sehen viele Schulgebäude und -räume gleich aus und scheinen diese Möglichkeiten nicht auszunutzen. *„Genormte Klassenzimmer, lange Flure und Treppenhäuser, die nur dazu dienen, von einem Ort zum anderen zu kommen. Alles in der gleichen Farbe gestrichen, mit schlechtem Licht ausgestattet und nur darauf ausgerichtet, dass man es effektiv reinigen kann. [...] Erstens: günstig, zweitens: gut zu reinigen, drittens: der DIN-Norm entsprechend. Nach diesen Kriterien entstehen Aufbewahrungsorte und ‚Lerngebatterien‘. Kein Wunder, dass Kinder, Jugendliche und Erwachsene sie nach Stundenende oder Schulschluss möglichst schnell verlassen wollen.“* [Kobbeloer, 2014, S.141]

### 1.1.4 Lehrer

Neben den Räumlichkeiten, in denen gelernt wird, ist der Lehrende, mit und von dem gelernt wird, von entscheidender Bedeutung. Die Begeisterung eines Lehrers für ein Fach „springt“ über auf die Schüler. Durch diese Authentizität des Lehrers in seinem Fach wird er glaubwürdig, er vermittelt nicht nur Wissen, sondern eine Einstellung.

Doch scheinbar besteht nicht nur ein Problem darin, die eigene Begeisterung – so sie denn vorhanden ist – auf die Schüler zu übertragen, sondern auch darin, auf die einzelnen Schüler einzugehen, *„die Beziehung zu den Lernenden wirksam zu gestalten. [...] Lehrende benötigen also eine besondere*

*Form der Empathie, die es ihnen ermöglicht, wahrzunehmen, wohin sich der Lernende entwickelt und wohin er {Anm.: der Lernende} sich entwickeln möchte. [...]*

*Lehrende, die Probleme mit ihrer Emotionalität und Angst haben, können den Lernenden nichts zurückspiegeln. Emotionales Selbstmanagement, also die Kompetenz, mit den eigenen Gefühlen klarzukommen, ist somit eine Kernkompetenz Lehrender und muss Bestandteil der Lebraus- und Fortbildung sein, ebenso wie berufsbegleitende Supervision im Schulalltag.*

*Statt auf diese Kompetenz größten Wert zu legen, geht es in den heutigen Bildungseinrichtungen – vom Kindergarten bis zur Universität – in erster Linie um die Vermittlung von didaktisch-methodischem Wissen.” [Kobbeloer, 2014, S. 86]*

Von 30 Lehrkräften ...

... sind 8 Lehrkräfte burnout-gefährdet.

... machen 20 Lehrkräfte „Dienst nach Vorschrift“.

... sind 9 Lehrkräfte oft gereizt, ängstlich und zweifeln an sich selbst.

... haben 20 Lehrkräfte das Gefühl, dass kein Interesse an ihnen als Menschen besteht.

... haben 25 Lehrkräfte Angst, ihre Meinung frei zu äußern.

... werden 7 Lehrkräfte wegen Krankheit frühpensioniert.

[Quelle: Verschiedene Studien, zitiert nach Kobbeloer, 2014, S. 31]

### **1.1.5 Schüler**

*„Wer kennt nicht die Grundschüler, die stolzgeschwellt, die Schultüte unter dem Arm, endlich mit den Gleichaltrigen in die Welt des Lesens und Schreibens, des Rechnens und Zeichnens eintauchen wollen, eine Welt, die sie endlich mit den Erwachsenen teilen können. Und nach zwei oder drei Jahren? Schulmüdigkeit breitet sich aus. Eine empirische Untersuchung über Eintellungen von 15-Jährigen hat gezeigt, dass sie mit Schule vor allem das Treffen mit Freunden verbinden, auch noch interessanten Unterricht – hin und wieder, aber „Lernen“? Gerade mal 20 Prozent.” [Caspary, Spitzer, Hüther, Roth, S. 96]*

Von 520 Schülern ...

... erleben 343 Schüler regelmäßig negative Emotionen in der Schule.

... empfinden 171 Schüler das Handeln von Lehrern nicht als abwertend.

... finden 343 Schüler den Unterricht überwiegend langweilig.

... gehen 208 Schüler mit dem Gefühl der Angst zur Schule.

... haben 260 Schüler Prüfungsangst.

... wären 52 Schüler lieber krank, als zur Schule zu gehen.

... haben 78 Schüler nie Freude und Spaß in der Schule.

[Quelle: Verschiedene Studien, zitiert nach Kobbeloer, 2014, S. 30]

## 1.2 Persönliche Motivation

Mathematik war für mich immer nur ein unbedeutendes Fach unter vielen anderen. Oder doch eher eines, welches in die gleiche Kategorie wie Latein oder Physik fiel: nicht so toll.

Im Unterricht beschäftigte ich mich mehr mit dem Auftreten der Lehrer oder meinen Klassenkameraden als mit dem eigentlichen Lernstoff. Denn das war Mathematik für mich. Ein Lernstoff, der irgendwie in meinen Kopf hinein musste, damit er irgendwann in einer Klassenarbeit wieder hervorgeholt werden konnte. Was danach mit diesem Stoff passieren sollte, das wollte mir niemand erklären und so sah ich auch keinen Grund, mich später damit noch einmal zu beschäftigen. Doch das verlangte auch niemand.

Das Prinzip des Lernens für eine Benotung war mir schon in sehr jungen Jahren einfach zu abstrakt und erschien mir damals wie heute seltsam sinnlos. Ich fragte mich am Anfang nur selbst, später auch die Lehrer, warum ich denn dies oder jenes lernen sollte. Die Antworten blieben aus. Das galt besonders für das Fach Mathematik. Mir fehlte der praktische Zusammenhang, mir fehlte die Lernmotivation.

Darüber hinaus empfand ich es als kreativ veranlagte Person als ziemlich langweilig, schon millionenfach vor mir beschrittene Pfade noch einmal zu gehen und einem Lehrer, der mit ziemlicher Sicherheit wusste, wie ein Rechenweg anzuwenden ist, diesen noch einmal zu erklären. Da-

her schrieb ich die im Kopf errechneten Ergebnisse kurzerhand unter die Aufgabe – sehr zum Missfallen meiner Lehrer.

In der Grundschule war diese Vorgehensweise noch akzeptabel, da ich ziemlich gut im Kopfrechnen war und mich die Aufgaben kaum forderten. Doch ab der 5. Klasse ließen meine Leistungen rapide nach. Aus heutiger Sicht weiß ich, dass ich einige Grundprinzipien der Mathematik nicht richtig verstanden hatte und dadurch irgendwann „aus dem Rennen“ war. Denn Mathematik baut – mehr als jedes andere Fach – Schichten von Wissen auf. Obere Schichten stürzen ohne eine funktionierende Basis in sich zusammen.

Bis zu meinem Abitur habe ich mich durchgemogelt und das Fach Mathematik so schnell wie möglich abgewählt – in dem Glauben, dass es mich nie wieder heimsuchen würde.

Erst heute, fast zwanzig Jahre später, schaffe ich es wieder, mich aktiv für die Mathematik zu interessieren. Zu tief war die Angst und die Ablehnung, die mit meiner Schulbildung einhergingen. Ich habe mittlerweile etwas verstanden. Mathematik ist überall um uns herum. Sie ist unentbehrlich für unseren privaten und beruflichen Alltag. Sie ist ein hilfreiches Werkzeug, um kreativ sein zu können. Und schlussendlich: sie kann und darf Spaß machen.

Das Mathematik-Lernspiel, welches ich entwickeln möchte, soll nur eines von vielen darauf folgenden sein, denn ich glaube, dass es möglich ist, einfacher – ja sogar besser – zu lernen als es mir möglich war. Mein Neffe ist gerade im selben Alter, in dem meine Probleme mit dem Mathematikverständnis begonnen haben und es zeichnen sich ähnliche Muster ab. Daher sehe ich eine Chance, nicht nur ihm, sondern vielen anderen Kindern mit meiner Arbeit zu helfen.

### **1.3 Bestandteile der Thesis**

Im ersten Teil dieser Arbeit werden die Themen Lerntheorien, Motivation, Mathematik und Gamification als Lösungsansatz für bestehende Problemfelder behandelt. Der zweite Teil ist dem eigentlichen Spiel gewidmet. Hier wird ein kurzes Game Design Dokument erstellt, welches wesentliche Inhalte und Prinzipien des Spieles dokumentiert. Als Ergebnis hiervon wird eine spielbare Demoversion des Lernspiels erstellt.

## 2. Lernen

### 2.1 Einleitung

Wie in der Ausgangslage aufgezeigt, ist das Bild, welches vom Begriff Lernen in den Köpfen vieler Menschen besteht, geprägt von ihren Erfahrungen in der Schule. Und diese sind nicht immer die besten. Das Grundbedürfnis des Menschen, sich nicht nur körperlich, sondern auch geistig, weiter zu entwickeln, scheint bei vielen Menschen im Keim erstickt worden zu sein. Dabei sei hier nicht von den unbewussten Lernprozessen gesprochen, die nicht stattfinden können, sondern von der bewussten, freiwilligen Auseinandersetzung mit neuen Themengebieten, Handlungen und Denkmustern.

So schwer wie dies vielen Kindern und Jugendlichen in der Schule fällt, so leicht und unbeschwert gelingt es ihnen, konzentriert und motiviert in einem anderen Umfeld zu lernen: in der Welt der Spiele. Warum gerade Spiele so gut geeignet sind, Wissen und Fähigkeiten zu vermitteln, wird in den Teilen Motivation und Gamification dieser Arbeit untersucht.

Um uns dem Begriff des Lernens zu nähern, seien Bower und Hilgard zitiert: *„Lernen bezieht sich auf die Veränderung im Verhalten oder im Verhaltenspotential eines Organismus hinsichtlich einer bestimmten Situation, die auf wiederholte Erfahrungen des Organismus in dieser Situation zurückgeht, vorausgesetzt, dass diese Verhaltensänderung nicht auf angeborene Reaktionstendenzen, Reifung, oder vorübergehenden Zustände (wie etwa Müdigkeit, Trunkenheit, Triebzustände, usw.) zurückgeführt werden kann.“* [Reuter, 2008, S. 3]

Also beinhaltet der Begriff Lernen Erfahrungen in einer bestimmten Situation, welche zu einem veränderten Verhalten führen. Oder um es mit den Worten von Knud Illeris zu sagen: *„Ein Prozess der Interaktion zwischen Individuum und Umgebung und ein innerer mentaler Aneignungs- und Bearbeitungsprozess, bei dem die Impulse der Interaktion mit den Ergebnissen früheren Lernens kombiniert werden.“* [Illeris, 2010, S. 40]

Lerntheorien schließlich sind *„Versuche, die Kenntnisse über das Lernen zu systematisieren und zusammenzufassen.“* [Edelmann, Wittmann, 2012, S. 7]

## **2.2 Lerntheorien**

### **2.2.1 Behaviorismus**

Der Begriff „Behaviorismus“ hat seine Wurzeln im angelsächsischen Sprachraum und leitet sich von „behavior“ (das Verhalten) ab. Im Prinzip konzentriert sich dieser Ansatz auf das Beobachten von Verhalten und leitet daraus Ergebnisse ab, die schließlich zu psychologischen Modellen zusammengefasst werden. Motive, die jenseits der äußeren Beobachtung liegen, werden in diesem lerntheoretischen Ansatz nicht berücksichtigt. [Vgl. Reuter, 2008, S. 4]

#### **2.2.1.1 Klassisches und operantes Konditionieren**

Man kann zwischen zwei Arten von Behaviorismus unterscheiden. Dem a) klassischen Konditionieren (auch Signallernen), welches sich u.a. auf den weithin bekannten Experimenten des russischen Physiologen Iwan Petrowitsch Pawlow an Hunden begründet, und dem b) operanten Konditionieren, bei dem u.a. Untersuchungen und Theorien von Thorndike und Skinner berücksichtigt werden.

#### **Das klassische Konditionieren**

Im Buch „Klassische Lerntheorien – Grundlagen und Anwendungen in Erziehung und Psychotherapie“ [Huber Verlag 2011 – Erstauflage 2004] führen die Autoren sinngemäß aus:

Das klassische Konditionieren beschreibt das Erlernen von neuen Reiz-Reaktionsverbindungen. In Pawlows wohl berühmtestem Experiment wurde eine Verbindung von Glockenton (vor der Futterzeit) und Speichelfluss (der Hunde) antrainiert (konditioniert). Es konnte festgestellt werden, dass der Speichelfluss schon allein beim Hören der Glocke zu nahm, auch wenn kein Futter gereicht wurde.

Als Ergebnis aus diesen Forschungen ergaben sich drei Prinzipien: Kontiguität, Extinktion und Generalisierung.

#### Prinzip 1: Kontiguität

Um einen Lerneffekt zu erzielen ist eine zeitlich- räumliche Nähe notwendig. Das bedeutet, dass der neutrale Reiz (Glocke) und der bedingte Reiz (Futter) unmittelbar aufeinander folgen müssen, da ansonsten kein Zusammenhang vom Gehirn hergestellt werden kann.

#### Prinzip 2: Extinktion

Dieser Lerneffekt kann nach einiger Zeit wieder erlöschen (to extinct: engl. für aussterben). Das bedeutet, dass die beiden Reize (neutraler Reiz wie z. B. Klingelton und bedingter Reiz wie z. B. Speichelfluss) wieder voneinander getrennt werden, falls dieser Zusammenhang eine Weile nicht wieder hergestellt wurde. Bei wiederholtem Konditionieren desselben Reizes kann jedoch beobachtet werden, dass die Konditionierung frühzeitiger als beim ersten mal stattfindet.

#### Prinzip 3: Generalisierung

Dieses Gesetz besagt, dass auch ähnliche Reize dieselbe Reaktion hervorrufen können. Zum Beispiel könnte ein Junge, der Angst vor einem bestimmten Hund hat, auch eine Abneigung vor Hunden allgemein entwickeln.

### **Das operante Konditionieren**

*„Unter operanter Konditionierung versteht man die Erhöhung oder Senkung der Auftretenswahrscheinlichkeit eines Verhaltens aufgrund der darauf folgenden Konsequenzen. Dabei können zwei Klassen von Konsequenzen unterschieden werden; die angenehmen (appetitiven) und die unangenehmen (aversiven) Reaktionen.“* [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 105]

Man kann hier also ähnlich wie bei der klassischen Konditionierung von einer externen Beeinflussung des Organismus sprechen. Diese findet durch Belohnung statt, um gewünschte Verhaltensweisen zu verstärken, und durch Bestrafung, um nicht erwünschte Verhaltensweisen in Zukunft zu minimieren.



Als Ergebnis aus Forschungsergebnissen u.a. von Thorndike ergeben sich zwei Gesetze: Das Gesetz der Auswirkung und das Gesetz der Übung. Diese beiden wurden durch Untersuchungen von Burrhus Frederic Skinner um den Aspekt der Verstärkung ergänzt. [Vgl. Reuter, 2008, S. 7ff]

### 1. Gesetz der Auswirkung

Dieses Gesetz besagt, dass ein positiver Effekt (eine Belohnung), der einer Handlung folgt, Einfluss auf die wiederholte Auftretenswahrscheinlichkeit hat. [Vgl. Reuter, 2008, S. 7]

Die Verhaltensweisen werden in einer so genannten Reaktionshierarchie angeordnet, je nachdem, welches Verhalten in der Vergangenheit zu einem positiven (oder negativen) Effekt geführt hat. Dabei ist es nicht unerheblich, welcher Art der Effekt ist. So weist Thorndike in einer späteren Revision des Gesetzes hin, dass ein negativer Effekt schwächere Eindrücke hinterlässt als ein positiver. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S.100]

Das bedeutet, dass ein Belohnungssystem gegenüber einem Bestrafungssystem zur Verhaltensänderung (und für Lernprozesse) in der Regel vorzuziehen ist.

### 2. Gesetz der Übung

Das Gesetz der Übung besagt, dass wiederholte Reaktionen auf eine gleichartige Situation mit hoher Wahrscheinlichkeit wieder auftreten. Die zugrunde liegende Annahme ist, dass Übung die Verbindung von spezifischem Reiz und der darauf folgenden Reaktion verstärkt. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 101]

Zwei logische Konsequenzen können daraus abgeleitet werden [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 101ff], die nicht unerheblich sind:

1. Eine bestehende Verbindung kann durch wiederholten Gebrauch verstärkt werden.
2. Der permanente unterlassene Gebrauch einer bestehenden Verbindung schwächt diese Verbindung oder kann zu ihrer Löschung führen.

In einer Revision seines eigenen Gesetzes durch Thorndike ergibt sich folgende Einschränkung bzw. Ergänzung:

*„Die Konsolidierung einer Verhaltensweise erfolgt nur dann, wenn der Organismus durch positive Konsequenzen Informationen über die Richtigkeit der Reaktion erhält (positives Feedback).“* [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S.102]

Als Umkehrschluss kann bei nicht erfolgtem (positiven) Feedback (durch ein System oder den Organismus selbst) davon ausgegangen werden, dass ein nachhaltiger Lernerfolg und auch die Motivation zur Übung schwach ausgeprägt sein werden. Es kann sich dann um ein komplett ausbleibendes oder negatives Feedback (wie Bestrafung) handeln.

### 3. Aspekt der Verstärkung

#### **Verstärker**

Unter einem Verstärker versteht man einen Reiz, der raum-zeitlich auf das Verhalten folgt – also kontingent ist. Er kann positiv oder aversiv sein und erhöht oder senkt die zukünftige Auftretenswahrscheinlichkeit eines Verhaltens. [Vgl. Reinecker, 1986]

#### **Positive und negative Verstärker**

Ein positiver Verstärker ist ein Reiz, der die zukünftige Auftretenswahrscheinlichkeit eines mit ihm in Verbindung stehenden Verhaltens erhöht.

Im Vergleich dazu senkt ein negativer (aversiver) Verstärker bei seiner Verbindung mit einem Verhalten die Auftretenswahrscheinlichkeit dieses Verhaltens.

Interessant ist, dass das Darbieten eines negativen Verstärkers sowie die Entfernung eines positiven Verstärkers dieselbe Wirkung erzielen. Beide reduzieren die Wahrscheinlichkeit, dass das mit ihnen verknüpfte Verhalten erneut auftritt. Eine vergleichbare Reaktionskongruenz bewirkt das Darbieten eines positiven Verstärkers oder die Entfernung eines negativen Verstärkers. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 111]

*„In beiden Fällen (bei positiver und negativer Verstärkung) ist der Verstärkungseffekt derselbe – das heißt, die Reaktionswahrscheinlichkeit wird gesteigert.“* [Skinner, 1973, S. 76]

## **Verstärkung**

Die Verstärkung ist der Prozess der Darbietung bzw. der Entfernung eines Reizes. Der angebotene Reiz ist der Verstärker oder auch Stimulus.

[Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 111]

## **Positive und negative Verstärkung**

Wenn ein positiver Stimulus auf ein bestimmtes Verhalten eines Organismus folgt, so spricht man von einer positiven Verstärkung. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 112]

Wird zum Beispiel ein Kind für eine bestimmte Verhaltensweise gelobt, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass das Kind dieses Verhalten in Zukunft öfter zeigen wird.

Wenn ein negativer Stimulus auf ein bestimmtes Verhalten eines Organismus wegfällt, so spricht man von einer negativen Verstärkung. Wird zum Beispiel eine Kopfschmerztablette genommen und die Kopfschmerzen verschwinden, so ist die Einnahme der Tablette für diese Situation als erfolgreich abgespeichert. Also wird das Verhalten „Tablette einnehmen“ in der Situation Kopfschmerzen verstärkt, da dadurch der aversive Reiz Schmerzen wegfällt. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 112]

## **Kurzfristige und langfristige Verstärkung**

Sobald die Reaktion auf ein Verhalten unmittelbar darauf folgt, kann festgehalten werden, dass der Lerneffekt sehr viel höher ist, als wenn eine zeitliche Verzögerung stattfindet. Das ist einer der Gründe, warum Menschen sofortige Belohnung einer in der Zukunft liegenden Belohnung vorziehen. So nehmen die meisten Menschen in unserer Gesellschaft zu viel Zucker und Fett zu sich eines schnellen Genusses wegen. Die langfristigen positiven Auswirkungen einer gesunden Ernährung werden in der Regel nicht als verstärkendes Element wahrgenommen.

Ein noch extremeres Beispiel, in dem die langfristigen Folgen eines Stimulus in der Wahrnehmung der Menschen fast vollkommen ausgeklammert werden, ist die Tabaksucht.

„Obgleich seit längerem bekannt ist, dass Rauchen gefährlich für die Gesundheit ist [...] rauchen viele Menschen unbekümmert weiter. Die langfristigen negativen (oft äußerst aversiven) Konsequenzen (wie Lungenkrebs, Amputationen der äußeren Gliedmaßen etc.) sind jedoch weitaus weniger verhaltensbestimmt als die kurzfristig angenehmen Konsequenzen des Nikotinkonsums [...] wie Linderung der Entzugserscheinungen, das Gefühl der Entspannung oder ein Gruppenzusammengehörigkeitsgefühl.“ [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 114]

### **Bestrafung**

„In der Lernpsychologie wird Bestrafung als ein unangenehmes Ereignis definiert, welches auf ein gezeigtes Verhalten folgt und die Reduktion der Auftretungswahrscheinlichkeit dieses Verhaltens zur Folge hat.“ [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 115]

Dies kann durch direkte und indirekte Bestrafung eintreten. Im ersten Fall folgen einem Verhalten aversive Stimuli (z.B. tadelnde Worte).

Im zweiten Fall erfolgt die Bestrafung durch den Wegfall eines positiven Stimulus (z.B. Privilegien oder Gegenstände).

### **Löschung**

Löschung oder auch Extinktion beschreibt die allmähliche Löschung einer Verhaltensweise. Diese kann gefördert werden, indem ein Verhalten über einen längeren Zeitraum nicht verstärkt wird, das heißt, dass weder eine positive noch eine negative Verstärkung stattfindet.

Das zu löschende Verhalten wird anfangs abgeschwächt und weniger häufig gezeigt, bis es schließlich ganz verschwindet. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 116]

Hierbei sollte jedoch beachtet werden, dass immer ein gewünschtes Verhalten als Alternative zum wegfallenden Verhalten angeboten werden sollte – besonders im pädagogischen Kontext. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 116ff]

So könnte im pädagogischen Kontext zum Beispiel das unerwünschte Sandwerfen auf dem Spielplatz ignoriert werden und alternativ vorgeschlagen werden auf der Rutsche zu spielen. Es wäre auch möglich ein andere Kind zu loben für ein gerade gezeigtes gewünschtes Verhalten, um eine weitere Handlungsalternative aufzuzeigen.

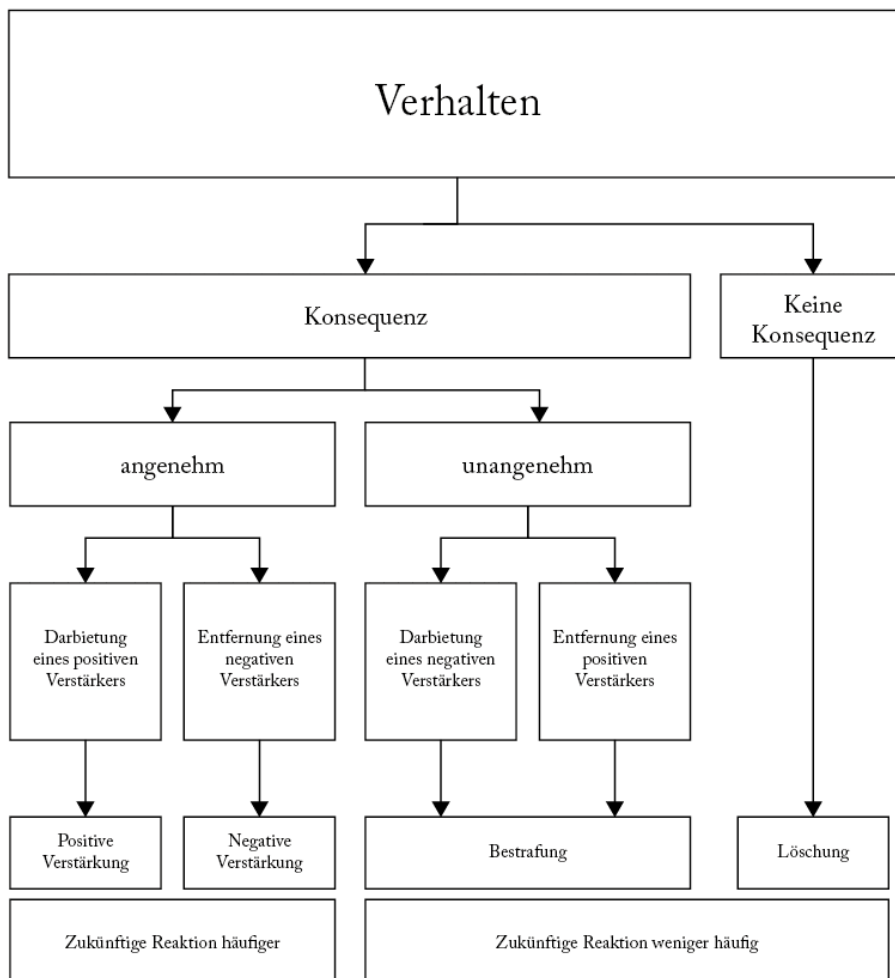


Abbildung 1: Abgewandelte Verhaltenskonsequenzen und deren Einfluss auf die zukünftige Auftretenswahrscheinlichkeit in ähnlichen Situationen [vgl. Ammer, 1976, S. 36]

Die schematische Zeichnung zeigt noch einmal gut die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Stimuli (positiver / negativer Verstärker), deren Darbietung (Darbietung / Entfernung) und den daraus resultierenden Verhaltensänderungen.

### Anwendungsstrategien

Es konnte vorhergehend bereits festgehalten werden, welche Auswirkungen durch welche Verstärker in welcher Art der Darbietung entstehen. Nun soll – basierend auf der Arbeit von Skinner [1973] – auf die zeitlich-räumliche Komponente der Darbietung eingegangen werden, die einen großen Einfluss auf den Lernprozess hat.

## Kontinuierliche versus intermittierende Verstärkung

### **a) Kontinuierliche Verstärkung**

Die kontinuierliche Verstärkung ist besonders geeignet für den Aufbau von neuem Verhalten, also den Beginn eines Lernprozesses. Bei ihr wird jedes Auftreten eines gewünschten Verhaltens verstärkt.

### **b) Intermittierende Verstärkung**

Bei einer gelegentlichen Verstärkung spricht man von einer intermittierenden oder partiellen Verstärkung. Das besondere an der intermittierenden Verstärkung ist die hohe Löschungsresistenz des verstärkten Verhaltens. Im Vergleich zur kontinuierlichen Verstärkung bleibt das gewünschte Verhalten wesentlich länger bestehen.

## Intervall- versus Quotenverstärkung

### **a) Intervallverstärkung**

Bei einer Intervallverstärkung ist nicht die Art oder die Intensität bedeutsam, sondern der Zeitpunkt der Stimulation und deren Dauer.

Es kann unterschieden werden zwischen einer fixen und einer variablen Intervallverstärkung.

Die fixe Verstärkung verstärkt nur diejenigen Verhaltensweisen, die nach dem Verstreichen eines fest definierten Zeitintervalls auftreten. Eine zu beobachtende Besonderheit bei dieser Art der Verstärkung ist, dass die Reaktionsrate kurz nach einer Verstärkung wellenförmig abfällt und vor der nächsten Verstärkung wieder wellenförmig ansteigt. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 123]

Dieser wellenförmigen Bewegung kann mit einer variablen Intervallverstärkung begegnet werden. Bei dieser Verstärkung wird ein Verhalten in unregelmäßigen Abständen verstärkt.

Es spricht einiges dafür, dass der Organismus sich so nicht an einen bestimmten Rhythmus der Verstärkung gewöhnen kann und daher auch keine Erwartung aufgebaut wird, die sich in der wellenförmigen Reaktionsrate äußert.

Zur variablen Intervallverstärkung sagt Skinner [1973, S.102]: „Eine niedrige Reaktionswahrscheinlichkeit kurz nach der Verstärkung wird durch die so genannte variable Intervallverstärkung eliminiert. Anstatt eine Reaktion beispielsweise alle fünf Minuten zu verstärken, verstärken wir alle fünf Minuten im Durchschnitt, wobei das intervenierende Intervall nur einige Sekunden kurz oder bis zu zehn Minuten lang sein kann. Die Leistung eines Organismus in einem solchen Plan ist bemerkenswert stabil und einheitlich.“

## **b) Quotenverstärkung**

Im Vergleich zur Intervallverstärkung ist bei der Quotenverstärkung die Verstärkung ausschließlich davon abhängig, ob das gewünschte Verhalten gezeigt wird. Wieviel Zeit verstrichen ist, spielt keine Rolle. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 124]

Auch bei der Quotenverstärkung wird unterschieden zwischen einer fixen und einer variablen Variante.

Die fixe Quotenverstärkung verstärkt jedes Verhalten, welches nach einem definierten Verhalten (der Quote) auftritt.

So könnte die Belohnung jedes zehnten Auftretens eines Verhaltens eine mögliche Quote darstellen. Nach Skinner [1973, S. 103] ist eine Quote das Verhältnis von verstärkten zu nicht verstärkten Reaktionen. Die Anwendung der fixierten Quotenverstärkung erzeugt eine sehr hohe Reaktionsrate – vorausgesetzt, sie ist nicht zu hoch angesetzt. Eine Quotenverstärkung mit einem Verhältnis 1:1 ist deckungsgleich mit einer kontinuierlichen Verstärkung (siehe oben).

Ebenso wie die variable Intervallverstärkung gegenüber der fixen Intervallverstärkung wirksamer ist, ist die variable Quotenverstärkung wirksamer als die fixe Quotenverstärkung. [Vgl. Skinner, 1973, S. 105]

Hierbei wird ebenfalls nach einer bestimmten Quote (z.B. 5:1) verstärkt, jedoch nicht kontinuierlich. Das heißt, dass zwar jedes fünfte Verhalten verstärkt wird, aber nur im Durchschnitt. Bei einem Reaktionsauftreten von 50 wird 10x verstärkt, der Organismus weiß jedoch nie im Voraus wann. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 125]

Durch diesen Aspekt der Ungewissheit scheint unser Gehirn immer wieder aufs Neue angeregt zu werden, nach Mustern zu suchen und die allgemeine Aufmerksamkeit verbleibt auf einem Level. Dies ist möglicherweise der Grund, warum variable Verstärkerpläne zu besseren Ergebnissen führen als fixe.

## Matrix der Verstärkerpläne

	Intervallverstärkung	Quotenverstärkung
fix	regelmäßige konstante Verstärkung in Abhängigkeit der Zeit	festgelegte regelmäßige Verstärkung in Abhängigkeit des Verhaltens
variabel	durchschnittliche Verstärkung in Abhängigkeit der Zeit	durchschnittliche Verstärkung in Abhängigkeit des Verhaltens

Abbildung 2: Matrix der Verstärkerpläne aus dem Buch „Klassische Lerntheorien – Grundlagen und Anwendungen in Erziehung und Psychotherapie“, 2011, S. 125

### 2.2.1.2 Zusammenfassung

Das Ziel eines behavioristischen Lehransatzes ist stets eine Verhaltensänderung. Das Individuum mit all seinen Emotionen und Motiven wird weitestgehend außer Acht gelassen.

Dennoch ist es sinnvoll, ihn für das Verständnis von einigen Lernprozessen heranzuziehen. Wenn der Lernstoff übersichtlich und klar gegliedert ist und keine große Transferleistung erbracht werden soll, sind die dem Behaviorismus zugrunde liegenden Prinzipien anzuwenden. So können Handlungsabläufe, die automatisiert werden sollen (z.B. Vokabellernen), in den Bereich des behavioristischen Lehransatzes gestellt werden.



Die Vorteile dieser Betrachtung sind die eindeutig messbaren Ergebnisse und die direkte Rückmeldung für den Lernenden, die sehr motivierend wirken kann (siehe weiter unten Kapitel Motivation – Feedback). [Vgl. Reuter, 2008, S. 9]

Für Aufgaben, die ein Verstehen voraussetzen, was auf die meisten kreativen Aufgaben zutrifft, eignet sich dieser Ansatz jedoch nicht. Doch für Aufgaben, die in eine unbewusste Routine übergehen sollen, ist es ein brauchbarer Weg (z.B. Kampfsportübungen, das Ein-mal-eins) und es können durchaus *„Elemente der instrumentellen (Anm. = operanten) Konditionierung in vielen Kontexten sinnvoll sein, nicht zu letzt im Spezialunterricht aber vielleicht auch in komplizierteren Situationen, z.B. beim Erlernen von komplexen Computerspielen.“* [Illeris, 2010, S. 43]

## **2.2.2 Kognitivismus**

### **2.2.2.1 Grundgedanken**

Da im Behaviorismus die meisten Experimente mit Tieren durchgeführt wurden, haben die Wissenschaftler ein tieferes Verständnis für innere Prozesse in ihren Ergebnissen nicht berücksichtigt.

Daher kann der Kognitivismus als eine logische Folge des Behaviorismus verstanden werden. Er untersucht verstärkt das Verhalten des Menschen. Der Kognitivismus lenkt die Betrachtung des Verhaltens somit von der reinen Außenbetrachtung auch in die verhaltensbestimmenden inneren Prozesse des Individuums.

*„Anstatt das Lernen als eine Außensteuerung des allein reaktiven Lernens zu sehen, wagt der kognitivistische Ansatz, das Lernen als eine aktive Innensteuerung begreift, den Blick in die Black-Box, das heißt in die internen Prozesse der Informationsverarbeitung, die der Behaviorismus ausklammert und „im Dunkeln“ lässt. [...] Lernen ist demnach ein aktiver Prozess der subjektiven Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung in kognitive Strukturen.“* [Reuter, 2008, S. 10]

Als wichtigster Vertreter des Kognitivismus sei der Schweizer Biologe und Erkenntnistheoretiker Jean Piaget genannt. Ein weiterer, der so genannte kulturhistorische Ansatz, wurde von Lew Wygotski, Alexei Leontjew und Alexander der Luria vertreten. (vgl. Illeris 2010). Auf letzteren An-

satz soll im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht eingegangen werden, da er inhaltlich für das zu erstellende Lernspiel nicht signifikant ist.

Ein zentraler Teil der Theorie von Piaget beruht auf den zwei biologischen Begriffen bzw. der Unterscheidung zwischen Assimilation und Akkommodation. *„Damit bezeichnet er zwei verschiedene Lerntypen, die in seiner Typologie, die sich vor allem mit der Funktion des Aneignungsprozesses befasste, eingingen.“* [Illeris, 2010, S. 45]

### **2.2.2.2 Piagets Auffassung von Lernen**

Piaget unterscheidet zwischen der dynamischen (motivationalen) und der inhaltlichen Dimension des Lernens. Er hat ausdrücklich darauf hingewiesen, dass er sich in seinen Forschungen weitestgehend auf die inhaltliche Struktur konzentriert hat und motivationale Aspekte nicht weiter verfolgt hat, was der größte Kritikpunkt an seiner Arbeit ist. [vgl. Illeris 2010]

*„Bei der strukturellen Seite geht es um den Inhalt und die Beschaffenheit des Lernens. Diese Aspekte stellen den wesentlichen Teil der Theorie Piagets dar.“* [Illeris, 2010, S. 47]

Piagets Lerntheorie beruht auf dem Prinzip des Herstellens eines Gleichgewichts zwischen Individuum und Umwelt. Dies findet durch den ständigen Vorgang der Adaption statt. Es findet also entweder eine Anpassung des Individuums an die Umwelt statt oder das Individuum versucht, die Umwelt an seine Bedürfnisse anzupassen.

Diese Adaption geschieht in den beiden Prozessen der Assimilation und Akkommodation. [Vgl. Illeris 2010]

#### **a) Assimilatives Lernen**

Das assimilative Lernen beschreibt den Vorgang, neue Informationen in eine bereits bestehende Struktur zu integrieren. Das bedeutet, dass neues Wissen mit altem Wissen verknüpft wird – es wird assimiliert. [Vgl. Illeris, 2010, S. 48]

*„Man kann daher Assimilation auch als „hinzufügendes Lernen“ bezeichnen. Es sei sogleich gesagt, dass dies die gewöhnliche Art des Lernens ist, die wir alle in unserem Alltag praktizieren.“* [Illeris, 2010, S. 51]

Ein gutes Beispiel für assimilatives Lernen kann im Mathematikunterricht gefunden werden. In den höheren Klassen werden bestimmte Fähigkeiten wie die Grundrechenarten oder ein Verständnis von mathematischen Prinzipien (siehe Kapitel Mathematik) vorausgesetzt. Sie bilden die Grundlage, um neues Wissen verstehen und aufnehmen zu können.

## **b) Akkomodatives Lernen**

Bei der Akkomodation geht es nicht darum, Wissen in bestehende Strukturen einzubeziehen, sondern die Denk- und Handlungsstrukturen des Organismus neuen Situationen anzupassen. Wenn also neue unbekannte Situationen auf das Individuum treffen und diese nicht mit den bisher gebildeten Strukturen übereinstimmen, kann es zu einer Veränderung oder einer gänzlichen Neuordnung dieser Strukturen kommen, um der Situation Rechnung zu tragen. [Vgl. Illeris, 2010, S. 52ff]

*„Bei Akkomodation ändert sich der Organismus selbst, um den Einflüssen der Umgebung gerecht zu werden. [...] Beim Lernen bedeutet das, dass die etablierten Wissenstrukturen, Verständnisweisen, Bewegungsmuster oder Handlungspotentiale umstrukturiert werden müssen, so dass sie den neuen Einflüssen entsprechen.“* [Illeris, 2010, S. 48]

Akkomodation enthält also eine qualitative Veränderung des bereits entwickelten Potentials. Deshalb kann man von „*grenzüberschreitendem Lernen*“ sprechen.“ [Illeris, 2010, S. 52ff]

Lernen bedeutet ergo für Piaget durch Assimilation oder Akkomodation Neues mit etwas Bekanntem zu verknüpfen. *„Diese Verbindung von Neuem mit Altem als Voraussetzung des Lernens erklärt auch die Tatsache, dass die Menschen in einer Gruppe trotz exakt gleich vermittelter Lerninhalte – man denke hier das Beispiel „Schulklasse“ – nie exakt das Gleiche lernen.“* [Illeris, 2010, S. 49]

Illeris fügt in seinem Buch „Lernen verstehen“ von 2010 zwei weitere Arten des Lernens hinzu, die er den eben genannten zur Seite stellt.

### **c) Kumulatives Lernen**

Das kumulative Lernen bezeichnet den Prozess, wenn das erste Element eines neuen Schemas im Organismus etabliert wird. In dieser Situation ist in der Regel kein mentales Schema vorhanden, zu dem eine Verbindung hergestellt werden kann. Dieses Lernen findet sich in Unterrichtssituationen zum Beispiel „beim Auswendiglernen von Kirchenliedern, grammatischen Regeln oder Vokabeln.“ [Illeris, 2010, S. 50]

### **d) Transformatives Lernen**

Bei Transformation geht es um „*die Art des Lernens, die stattfindet, wenn eine größere Zahl von Schemata gleichzeitig umstrukturiert und alle drei Dimensionen des Lernens davon betroffen sind.*“ Aus der Arbeit Rogers [Rogers, 1951] lässt sich in diesem Zusammenhang der Begriff des signifikanten Lernens einbringen, der von einer Veränderung der Organisation des Selbst spricht. Ihm zufolge handelt es sich um ein Lernen, das eine Änderung des individuellen Verhaltens und der Ansichten herbeiführen kann. Die ganze Persönlichkeit kann hiervon betroffen sein. Rogers spricht von einem umfassenden Lernen, das nicht nur eine bloße Erweiterung des Wissens darstellt, sondern das alle Bereiche des Daseins des Individuums durchdringt. [Rogers, 1951]

Es kann jedoch festgehalten werden, dass dieses Lernen nur in Situationen stattfindet, in denen eine Person mit ihren bisherigen persönlichen Grundlagen nicht mehr zurecht kommt, jedoch die Notwendigkeit besteht, diese Lage zu meistern. Es handelt sich in den meisten Fällen daher um Krisen existentieller Art. [Vgl. Illeris, 2010, S. 56]

### **2.2.3 Soziales Lernen**

Als Hauptvertreter in der Untersuchung von sozialem Lernen sei an dieser Stelle Julian B. Rotter genannt.

In seiner Auffassung wird ein Großteil unseres Verhaltens durch die Interaktion mit der Umwelt bestimmt. Soziale Situationen treten permanent auf und haben einen wesentlichen Einfluss auf unsere Verhaltensweisen. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 202]

In seiner „Erwartung x Wert“-Theorie führt er entgegen der Annahme von Skinner aus, dass eine Verstärkung nicht automatisch zu einer Erhöhung der Auftretenswahrscheinlichkeit eines Verhaltens führe. Der dargebotene Verstärker muss für die Person auch als attraktiv eingeschätzt werden, d.h. er muss einen Wert für sie besitzen und darüber hinaus den Eindruck vermitteln, ihn durch eigenes Handeln erreichen zu können. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 203]

*„Die Erwünschtheit eines Verstärkers entscheidet damit ebenso über die Auftretenswahrscheinlichkeit des Verhaltens wie die Verstärkung selber. [...] Die Erwartung der eigenen Wirksamkeit spielt die zweite zentrale Komponente zur Vorhersage eines Verhaltens.“* [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 204]

Nachfolgend sollen einige zentrale Begriffe der Theorie erklärt werden, die einen Einfluss auf das Verhalten haben.

### **2.2.3.1 Verhaltenspotential**

Die Wahrscheinlichkeit, dass innerhalb einer Menge von unterschiedlichen Handlungsalternativen ein bestimmtes Verhalten ausgeführt wird, nennt sich Verhaltenspotential. Also hat jedes mögliche Verhalten ein bestimmtes Potential aufzutreten.

Verhalten bezieht sich in Rotters Auffassung nicht allein auf beobachtbare Ereignisse, sondern schließt auch emotionales oder kognitives Verhalten mit ein, welches nicht beobachtbar ist. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 205]

### **2.2.3.2 Verstärkerwert**

Bei dem Verstärkerwert handelt es sich um einen individuellen Faktor. Wenn ein Individuum die Wahl zwischen zwei verschiedenen Verstärkern hat und es einen dieser Verstärker über den anderen präferiert, hat er einen höheren Wert (sprich Verstärkerwert) für dieses Individuum. Dabei ist der Wert immer relativ zum wahrgenommenen Wert der zweiten Verstärkung.

Gemäß Rotter steht dieser Verstärkerwert immer in Zusammenhang mit der zu bewertenden Person. Allerdings sind Bedürfnisklassen wie Anerkennung / Status, Dominanz / Überlegenheit,

Unabhängigkeit, Sicherheit, Liebe, Zugehörigkeit und Wohlbefinden häufig mit einem hohen Relevanzwert belegt. [Rotter, 1954]

### **2.2.3.3 Erwartung**

Erwartungen beschreiben die Einschätzung einer Person, dass in einer Situation ein bestimmter Verstärker auf das eigene Verhalten folgen wird. Die Erfahrung spielt in diesem Zusammenhang eine große Rolle, da sich die Erwartung auf vorherige ähnliche Situationen stützt. Generalisierte Erlebnisse wie pauschale Selbstzuschreibungen (Beispiel: geschickt / ungeschickt) haben einen erheblichen Einfluss auf diese Erwartungen.

*„Bei den generalisierten Erwartungen handelt es sich um Handlungs-Ergebnis-Erwartungen, welche sich aufgrund von früheren Erfahrungen ausgebildet haben. [...] Generalisierte Erwartungen werden insbesondere in neuartigen oder abigüösen (mehrdeutigen) Situationen oder in Form von Kontrollüberzeugungen (siehe unten) gezeigt. Somit übertragen sich bestimmte Verhaltens-Verstärkungs-Erwartungen in spezifischen Situationen auf neuartige, jedoch ähnliche Situationen.“* [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 206f]

Bei Kontrollüberzeugungen kann zwischen einer internalen und einer externalen Kontrollüberzeugung unterschieden werden.

#### **Internale Kontrollüberzeugung**

Eine Person mit internalen Kontrollüberzeugungen nimmt Verstärkungen und Ereignisse, die den eigenen Handlungen folgen, als selbstverursacht wahr. Sie hat die Erwartung, Kontrolle über die Umwelt zu besitzen. [Vgl. Rotter, 1966]

#### **Externale Kontrollüberzeugung**

Eine Person mit externalen Kontrollüberzeugungen führt Verstärkungen, Bestrafungen oder andere Ereignisse nicht auf das eigene Handeln oder Persönlichkeitseigenschaften zurück. Sie werden als Ergebnis von Glück / Pech, Schicksal, Zufall (so genannte passiv-externale Kontrolle)

gesehen oder als etwas, was von einer anderen mächtigen Person (so genannte defensiv-externe Kontrolle) verursacht wurde. Die Kontrolle liegt also nicht bei der Person selbst, sondern in deren Umwelt. [Vgl. Rotter, 1966]

### **2.2.3.5 Psychologische Situation**

Laut Rotter hat die subjektive Art und Weise, wie ein Organismus eine Situation wahrnimmt, einen entscheidenden Einfluss auf sein Verhalten. „*In der psychologischen Situation werden die Erwartung und der Wert der Verstärkung generiert und determiniert.*“ [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 207] Das bedeutet nichts anderes, als dass ein Verhalten nicht mit Bestimmtheit vorhergesagt werden kann, sondern von den subjektiven Präferenzen des Individuums innerhalb einer bestimmten Situation abhängt.

### **2.2.3.6 Kontrolle bei Seligman**

Als weiterer Vertreter des sozialen Lernansatzes sei Martin Seligman genannt. Er führt den Aspekt der Kontrolle ein. In seiner Theorie [Seligman, 1975] geht es weniger um die Verstärker selbst als vielmehr um die Kontrolle über die Verstärker. Bei dieser Kontrolle kann es sich um eine objektive sowie eine subjektive Kontrolle handeln. Bei der objektiven Kontrolle hat die Person beobachtbar einen Einfluss auf ihre Umgebung, wohingegen bei der subjektiven Kontrolle dieser Einfluss durch das Individuum wahrgenommen wird, ohne dass dieser gegeben sein muss.

„*Objektive und subjektive Kontrolle können, müssen jedoch nicht deckungsgleich sein. So kann eine Person objektiv die Kontrolle über den Ausgang eines Ereignisses haben, dies subjektiv jedoch nicht so wahrnehmen. Oder sie mag subjektiv eine Kontrolle verspüren, die objektiv nicht gegeben ist.*“ [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 210]

Für das Individuum ist lediglich das Gefühl – also die subjektive Kontrollwahrnehmung – relevant. Diese Interpretation kann sich auf ein Ereignis in der Vergangenheit beziehen (Kausalattribution) oder auf den Ausgang eines Ereignisses in der Zukunft beziehen (Erwartung).

Weiterhin ist die Annahme von Skinner, der allein die Verstärkung als ausreichende Bedingung für ein bestimmtes Verhalten sah, in Frage gestellt.

*„Seligman und seine Mitarbeiter postulieren dagegen, dass nicht die Verstärkung das zentrale verhaltensausformende Element darstellt, sondern die Ansicht der Person, ob sie (objektiv oder subjektiv) Kontrolle über den Ausgang hat.“* [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 211]

### **2.2.3.7 Pädagogischer Kontext**

Der Begriff der Kontrolle und die damit einhergehenden Theorien spielen auch im pädagogischen Kontext eine große Rolle. So ist es nicht nur anzuraten, Kindern und Jugendlichen „*ein ausreichend großes Verstärkeruniversum*“ [Bodenmann, Guy, Perrez, Meinrad, Schär, Marcel, Trepp, Andrea, S. 226] anzubieten, sondern auch dafür zu sorgen, „*dass die Kinder Kontrolle über dieses Verstärkeruniversum haben, sich ihre Verstärker selber verdienen dürfen und diese in Abhängigkeit von ihrem Verhalten sehen.*“ [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 226]

## **2.3 Gedächtnis und Gehirn**

### **2.3.1 Einleitung**

Lernprozesse können nicht unabhängig von den körperlichen Gegebenheiten und Prozessen betrachtet werden. Daher wird im folgenden Kapitel untersucht, welche Faktoren eine direkte oder indirekte Auswirkungen auf die Lernfähigkeit von Menschen haben.

### **2.3.2 Gedächtnismodelle**

Bereits 1968 unterteilten Atkinson und Shiffrin in ihrem „multi-store-model“ das Gedächtnis in drei unterschiedliche Speicher: Das sensorische oder Ultrakurzzeitgedächtnis, das Kurzzeit- und das Langzeitgedächtnis. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 26]



Frederic Vester führt in seinem Buch „Denken, Lernen, Vergessen“ diese drei Gedächtnisarten näher aus. In folgendem Zitat geht er konkret auf das sensorische Gedächtnis ein:

*„Alle durch die Sinneswahrnehmungen, durch das Auge, das Ohr oder die Haut ankommenden Impulse kreisen zunächst einmal in Form elektrischer Ströme und Schwingungen in unserem Gehirn, wo sie nach zehn bis zwanzig Sekunden wieder abklingen. Wenn keine Aufmerksamkeit vorhanden ist oder sich diese Informationen nicht an bereits bekannten Gedankenverbindungen aufhängen lassen, dann geben diese Wahrnehmungen an uns vorbei wie Straßengeräusche oder wie die Laute einer fremden Sprache.“* [Vester, 2001, S. 62]

Das sensorische Gedächtnis fungiert also ähnlich wie ein Pförtner für die Dinge, die in unsere Aufmerksamkeit gelangen und übergeleitet werden in das Kurzzeitgedächtnis.

Im Vergleich zu dem relativ kurzen Vorhaltevermögen des Ultrakurzzeitgedächtnisses (ca. 20 Sekunden) verfügt das Kurzzeitgedächtnis über ein Vorhaltevermögen von ca. 20 Minuten. Beide Gedächtnisse basieren laut Vester auf elektrischen Impulsen und können durch elektrische (induzierte oder auch durch Ereignisse produzierte) Schocks gelöscht werden. Der Übergang ins Langzeitgedächtnis findet auf einer biochemischen Ebene statt, welche auf einer Eiweißsynthese basiert. Eine genauere Ausführung der biochemischen Prozesse würde an dieser Stelle zu weit führen. Zu bemerken sei jedoch, dass, sobald Informationen im Langzeitgedächtnis gespeichert sind, sie nicht mehr gelöscht werden können. Sie sind im wahrsten Sinne des Wortes eingepägt.

Es ist kritisch anzumerken, dass die drei Systeme als einheitliche Speicher betrachtet werden, es ist jedoch anzunehmen, „dass sowohl das Kurz- als auch das Langzeitgedächtnis aus mehreren Einheiten besteht.“ [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 26]

Darüber hinaus können mit dem Dreispeichermodell nicht alle Gedächtnisphänomene erklärt werden. So gibt es Inhalte, die nicht eindeutig dem Lang- oder Kurzzeitgedächtnis zugeordnet werden können.

*„Wenn wir uns zum Beispiel vornehmen, auf dem Nachhauseweg noch einkaufen zu gehen oder am Abend einen Freund anzurufen, übersteigt dies einerseits die Speicherdauer des Kurzzeitgedächtnisses, andererseits weist es auch nicht die typischen Merkmale der Langzeitspeicherung auf.“* [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 26ff]

Daher soll im Rahmen dieser Thesis ergänzend auf die Arbeit von Craik und Lockhart [1972] bzw. der Erweiterung nach Markowitsch zurückgegriffen werden. In ihrer Theorie gehen sie von nur einem einzigen Gedächtnisspeicher aus. Ob und wie lange Dinge gemerkt werden, hängt von der Verarbeitungstiefe der Informationen ab. So werden oberflächliche Informationen schnell vergessen, wohingegen tiefer eingeprägte Inhalte langfristig auch wieder abrufbar sind. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 27]

Ein Gedächtnismodell, welches auf der Arbeit von Craik und Lockhart aufsetzt, findet sich bei Markowitsch [1994].

### **2.3.2.1 Explizites versus implizites Gedächtnis**

Das Gedächtnis kann aufgrund der Gedächtnisinhalte in ein explizites (deklaratives) und in ein implizites (mittelbares) Gedächtnis unterteilt werden. [Brand, Markowitsch, 2006]

#### **a) Das explizite Gedächtnis**

Das explizite Gedächtnis umfasst die Speicherung von Fakten und ist dem Bewusstsein direkt zugänglich. Es kann weiter unterteilt werden in ein semantisches und ein episodisches Gedächtnis.

a1) Im semantischen Gedächtnis wird das Wissen über die Welt gespeichert. Es beinhaltet die grundlegenden Bedeutungen von Wörtern, Begriffen und Symbolen.

a2) Das episodische Gedächtnis enthält bewusste individuelle Erinnerungen (Erfahrungen aus der persönlichen Vergangenheit).

#### **b) Das implizite Gedächtnis**

Im impliziten Gedächtnis werden Automatismen gespeichert. Diese sind – sobald sie einmal aufgebaut sind – dem Bewusstsein nicht mehr oder nur noch schwer zugänglich [...]. Sowohl Abruf als auch Speicherung sind nicht zwingend an bewusste Aufmerksamkeit oder kognitive Prozesse gebunden. [Vgl. Kandel, 1996]

Eine Unterteilung kann ebenfalls für das implizite Gedächtnis vorgenommen werden.

b1) Im prozeduralen Gedächtnis werden Fertigkeiten und Handlungen gespeichert, die meist nur schwer zu verbalisieren sind.

b2) Unter Priming versteht man eine Art Bahnung. Damit sind vorangegangene Verarbeitungsprozesse gemeint, die bei der Wiedererkennung neuer Reize helfen.

b3) Konditionierungen sind gelernte Reaktionen auf vorhergehende bzw. nachfolgende Reize.

[Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 27ff]

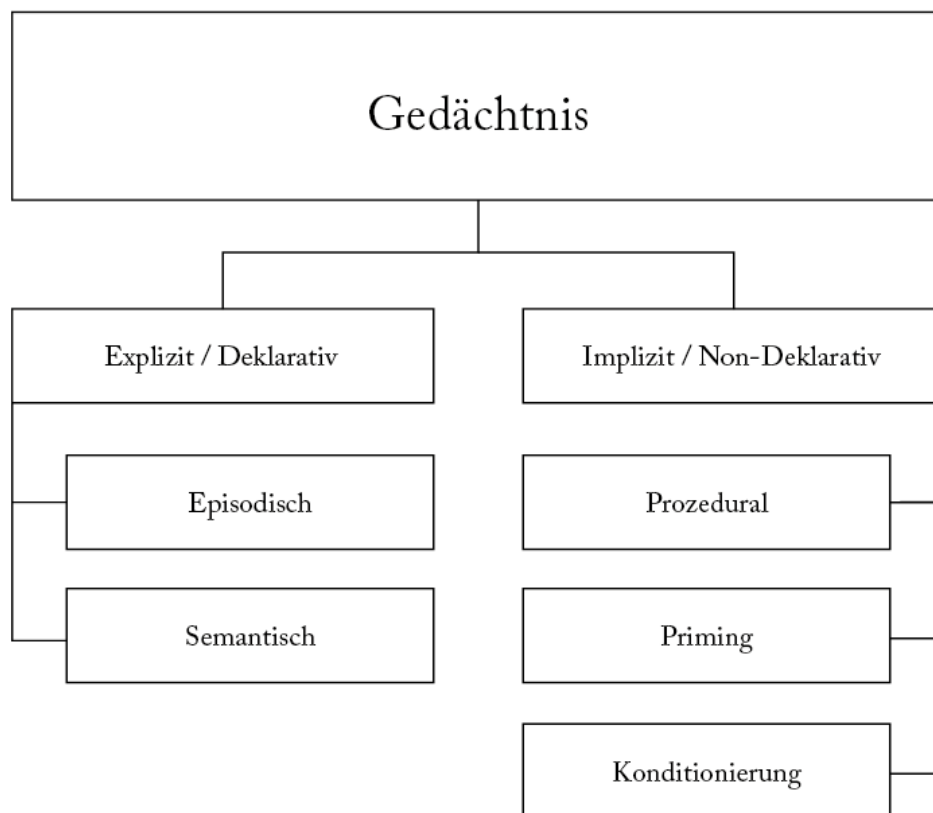


Abbildung 4: Erweiterte Darstellung der Gedächtnistypen nach Markowitsch [1994]

### **2.3.3 Hirngerechtes Lernen**

Ansätze zu einem hirngerechten Lernen (anstelle eines „institutionell gerechten“ Lernen), bei dem das Individuum und neurodidaktische Prinzipien im Vordergrund stehen, haben in den letzten Jahren immer mehr Beachtung gefunden. Langsam dringen die Forschungsergebnisse aus der Hirnforschung auch in den pädagogischen Bereich vor und erste Lehrmodelle, die auf diesen basieren, werden entwickelt.

Caine / Caine haben 1994 einige Prinzipien herausgearbeitet, die sie unter dem Begriff „brain-based learning and teaching“ zusammengefasst haben. In diesen zwölf Prinzipien weisen sie u.a. auf den engen Zusammenhang zwischen Emotionen und Lernbereitschaft bzw. Lernfähigkeit hin.

Im Folgenden soll auf die wichtigsten Einflussfaktoren eingegangen werden.

#### **2.3.3.1 Einflussfaktoren auf den Lernprozess**

##### **a) Aufmerksamkeit**

Der Begriff der Aufmerksamkeit lässt sich in zwei unterschiedliche Arten unterteilen.

##### **a1) Allgemeine Vigilanz**

Allgemeine Vigilanz beschreibt den körperlichen Wachheitszustand eines Organismus, der quantitativ messbar ist. Er reicht von einem komatösen bis zu einem hellwachen Zustand. [Vgl. Spitzer, 2007, S. 141ff]

##### **a2) Selektive Aufmerksamkeit**

Täglich stürmen riesige Mengen von wichtigen und unwichtigen Umweltreizen auf uns ein. Diese komplett zu verarbeiten, ist hirnseitig aufgrund begrenzter Ressourcen nicht möglich. Daher werden diese Reize gefiltert, was bedeutet, dass sie entweder nicht verarbeitet werden oder nach der Verarbeitung als irrelevant betrachtet werden. Dinge, die wir (oder unser Gehirn) als relevant betrachten, erfahren eine höhere Aufmerksamkeit. Da diese Reize aus vielen anderen ausgewählt

werden, spricht man von einer selektiven Aufmerksamkeit. [Vgl. Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 29ff]

So kann man sich zum Beispiel auf einer lauten Party durchaus „ungestört“ mit einer Person unterhalten und dem Gespräch trotz interferierender Nebengeräusche und anderer Unterhaltungen folgen. Diese werden in unserer Wahrnehmung ausgeblendet.

Für Lernprozesse ist die selektive Wahrnehmung von entscheidender Bedeutung, denn während die „Vigilanz die Aktivierung des Gehirns überhaupt betrifft, bewirkt die selektive Aufmerksamkeit eine Zunahme der Aktivierung genau derjenigen Gehirnareale, welche die jeweils aufmerksam und damit bevorzugt behandelte Information verarbeiten.“ [Spitzer, 2007, S.155]

Die beiden Arten der Aufmerksamkeit sind voneinander weitgehend unabhängig. Es kann jedoch beobachtet werden, dass ein Lernprozess erfolgreicher ist, wenn die allgemeine Vigilanz (Vgl. 2.3.3.1 allgemeine Vigilanz) bis zu einem gewissen Grad erhöht wird. Im so genannten Yerkes-Dodson Gesetz [Yerkes und Dodson, 1908] ist aufgezeigt, dass die kognitive Leistungsfähigkeit durch Stimulation bis zu einem Spitzenwert gesteigert werden kann, der bei weiterer Stimulation bogenförmig wieder sinkt.

### Yerkes-Dodson-Gesetz

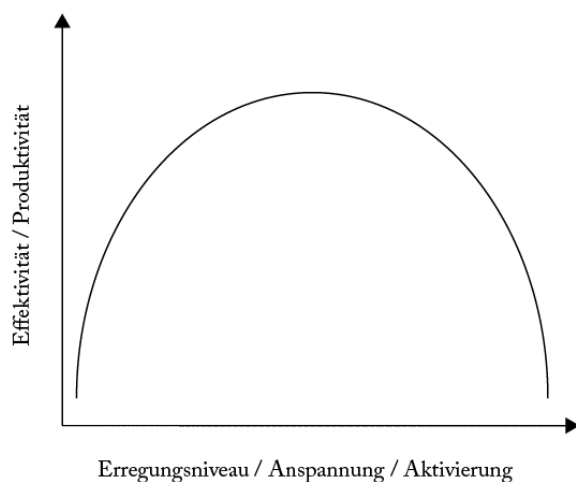


Abbildung 5: Yerkes-Dodson Gesetz, leicht erweiterte Darstellung nach Spitzer, 2007 S. 142

„So ist man bei einer Unterscheidungsaufgabe von großen und kleinen Buchstaben zum Beispiel auch dann schneller, wenn kurze Zeit vor dem Buchstaben ein Tonsignal ertönt. Das Tonsignal lenkt zwar nicht Verarbei-

*tungsressourcen an einen bestimmten Ort, es führt aber zur generellen Bereitstellung von Informationsverarbeitungsressourcen in einem kurzen Zeitraum, wodurch die Bearbeitung der folgenden Stimuli beschleunigt wird.“*

[Spitzer, 2007, S. 142]

Jeder Mensch ist jedoch anders und damit ist auch der optimale Grad an Erregung sehr individuell. Während manche Menschen zum Arbeiten permanente Hintergrundgeräusche oder sogar laute Musik bevorzugen, brauchen andere totale Stille, um sich konzentrieren zu können.

## **b) Emotionen**

*„Emotion bezeichnet eine Gemütsbewegung im Sinne eines Affektes. Der Affekt ist eine besondere Qualität des Fühlens, der damit dem Leib-Seele-Problem Ausdruck verleiht. Sie ist ein psychophysiologisches, auch psychisches Phänomen, das durch die bewusste oder unbewusste Wahrnehmung eines Ereignisses oder einer Situation ausgelöst wird. Das Wahrnehmen geht einher mit physiologischen Veränderungen, spezifischen Kognitionen, subjektivem Gefühlserleben und reaktivem Sozialverhalten.“*

[Wikipedia, 2. Juli 2015, <https://de.wikipedia.org/wiki/Affekt>]

*„Das Wort Emotion stammt von dem lateinischen Wort ‘emovere’ ab und bedeutet „heraus bewegen, in Bewegung setzen, in deinen erregten Zustand versetzen.“, Diese Begriffsbeschreibung gibt die zentrale Eigenschaft von Emotionen wieder: Emotionen berühren uns, erregen uns und sie bewegen uns in eine bestimmte Richtung.“, [Rothermund, Eder, 2011, S. 165]*

Emotionen haben zwei Aspekte. Es gibt den motivationalen Aspekt, der sich zum Beispiel in der Vermeidung von Situationen äußert, vor denen eine Person Angst hat oder in der Suche nach Situationen, die positive Emotionen auslösen. Der zweite Aspekt besteht in der Signalfunktion von Emotionen. So werden Ereignisse von positiven oder negativen Emotionen begleitet, die Rückmeldung darüber geben, ob ein Verhalten wünschenswert war oder nicht.

Emotionen besitzen laut Rothermund / Eder u.a. [2011] vier Eigenschaften.

### **1. Affektivität**

Affektivität bezeichnet den Gefühlscharakter einer Emotion. Menschen empfinden Angst, Ärger oder Freude. Diese Empfindungen und deren Ursachen können sich dem Bewusstsein entziehen, aber dennoch vorhanden sein.

### **2. Intentionalität**

Intentionalität beschreibt die Objektgerichtetheit einer Emotion. So empfindet eine Person nicht einfach Angst oder Wut. Vielmehr treten diese Emotionen immer in Verbindung mit „etwas“ stehen. So hat die Person Angst vor etwas oder ist wütend auf jemanden. *„Dabei ist es unwesentlich, ob das Bezugsobjekt tatsächlich vorliegt, gedanklich nur vorgestellt wird oder für die Zukunft erwartet wird.“* [Rothermund, Eder, Wimmer, Wolling, 2011, S. 166]

### **3. Unwillkürlichkeit**

Die Unwillkürlichkeit bezeichnet die Eigenschaft von Emotionen, automatisch – sprich unkontrollierbar – aufzutreten. *„Wir können zwar bestimmte Situationen und Informationen strategisch aufsuchen, um bestimmte Emotionen (nicht) zu haben, aber die Auslösung der Emotion selbst liegt nicht in unserer Hand.“* [Rothermund, Eder, Wimmer, Wolling, 2011, S. 166]

### **4. Begrenzte zeitliche Dauer**

Emotionen beinhalten neben den drei schon genannten auch einen zeitlichen Aspekt. Er besagt, dass die Emotion zeitlich nah an das Auftreten des mit ihr verbundenen Objektes gebunden ist und ihre Dauer begrenzt ist. So kann sich niemand wochenlang über etwas ärgern oder Angst vor etwas haben. Vielmehr ärgert oder ängstigt sich die Person wiederholt.

Diese Eigenschaften führen zu folgender Definition:

*„Emotionen sind objektgerichtete, unwillkürlich ausgelöste affektive Reaktionen, die mit zeitlich befristeten Veränderungen des Erlebens und Verhaltens einhergehen.“* [Rothermund, Eder, Wimmer, Wolling, 2011, S. 166]

Eine schematische Anordnung an zwei grundlegenden Dimensionen kann bei Barrett und Russel [1999] gefunden werden (Circumplex-Modell affektiver Zustände – siehe unten). Sie gehen davon aus, dass Emotionen entweder angenehm oder unangenehm sein können und jede Emotion eine Aktivität besitzt, welche mit einem energetischen körperlichen Zustand gleichgesetzt werden kann. Die so genannten Basisemotionen ordnen sich kreisförmig um diese beiden Achsen an. Von diesen prototypischen emotionalen Zuständen leiten sich weitere – innen im Kreis liegende – Emotionen ab.



Abbildung 5: Kreismodell affektiver Zustände. Modifiziert nach Barrett und Russel [1999]. Entnommen dem Buch „Motivation und Emotion“ [Rothermund, Eder, Wimmer, Wolling, 2011]. Der innere Kreis zeigt eine schematische Landkarte von grundlegenden affektiven Zuständen (Basisaffekten). Der äußere Kreis verortet prototypische emotionale Zustände. PA = Positiver Affekt, NA = Negativer Affekt

### **b1) Positive Emotionen (= positiver Affekt)**

Positive Emotionen wirken sich stimulierend auf verschiedene Hirnebenen aus und sind damit vorteilhaft für den Lernerfolg. Die Verknüpfung von Inhalten mit emotionalem Inhalt wird be-



sonders effektiv gespeichert und abgerufen. Darüber hinaus aktivieren positive Emotionen das Belohnungssystem im Gehirn (siehe die Ausführungen zu Dopamin). [Vgl. Herrmann, 2009, S. 83]

Wie der Prozess der Belohnung beim Lernen vonstatten geht, ist in folgendem Zitat gut beschrieben:

*„Jedes Mal, wenn es gelingt, eine ‘Störung’, wie sie beispielsweise auftritt, wenn man etwas Neues wahrnimmt, zu bewältigen, wenn es also gelingt, eine neue Wahrnehmung in den Schatz der vorhandenen Erinnerungsmuster zu integrieren, kehrt eine sonderbare Ruhe ins Gehirn ein. Das heißt, solange man noch sucht und noch versucht, das Neue irgendwie einzupassen, herrscht eine ‘produktive Unruhe’. Man will wissen, wie das passen könnte zu dem, was man schon weiß. Und wenn der Integrationsprozess plötzlich gelingt, breitet sich eine Welle von Harmonie im Gehirn aus. Und das führt zur Aktivierung der so genannten Belohnungszentren im Zwischenhirn.“* [Herrmann, 2009, S. 202]

Auf dieses Belohnungssystem soll nun näher eingegangen werden, da es für die Spielentwicklung von besonderem Interesse ist.

## **Belohnungshormon Dopamin**

Der Neurotransmitter und Neuromodulator Dopamin ist verantwortlich für eine Reihe von Prozessen. Für uns interessant ist seine durch positive Emotionen hervorgerufene Funktion für Belohnung und Motivation.

Die Neuronenzellen für die Dopaminrezeption sitzen in der so genannten Area A10 (im ventralen Tegmentum des Gehirns). Von diesem Gebiet führen Nervenfasern direkt zum frontalen Kortex respektive zu einem Gebiet, welches man Nucleus accumbens nennt. In diesem wirkt Dopamin, indem es Neuronen anregt, welche körpereigene Opiode produzieren. Werden diese ausgeschüttet, resultiert daraus eine angenehme Gefühlserfahrung. [Vgl. Spitzer, 2007, S.177ff]

Diese Freisetzung und das damit verbundene Gefühl stellt also eine subjektive Belohnung dar. Die Informationsverarbeitung im Gehirn wird infolge dessen angeregt und die aufgenommenen Informationen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit abgespeichert: es wird etwas gelernt. [Vgl. Spitzer, 2007, S. 180ff]

Darüber hinaus konnten Braun und Meier [2009] experimentell feststellen, „*dass eine emotional positive Gemüthsstimmung beim Lernen Erinnerungsleistungen verstärkt, wahrscheinlich sogar kognitive Prozesse im allgemeinen und zwar nicht nur infolge der Unterstützung durch Neuromodulatoren wie Dopamin, sondern durch einen emotional-ganzheitlichen Zustand, den man mit flow (Glück, Zufriedenheit) bezeichnet.*“ [Herrmann, 2009, S. 158]

Mehr zum Thema Flow ist unter dem Punkt „Motivation“ im weiteren Verlauf dieser Arbeit beschrieben.

## **b2) Negative Emotionen (= negativer Affekt)**

Unter den negativen Emotionen sollen zwei besonders hervorgehoben werden, die einen großen Einfluss auf kognitive Prozesse haben: Angst und Stress.

### **Angst**

„*Angst ist ein Grundgefühl, welches sich in als bedrohlich empfundenen Situationen als Besorgnis und unlustbetonte Erregung äußert. Auslöser können dabei erwartete Bedrohungen etwa der körperlichen Unversehrtheit, der Selbstachtung oder des Selbstbildes sein.*“ [Angst. Wikipedia, abgerufen 7. Juli 2015 auf <http://de.wikipedia.org/wiki/Angst>]

Angst äußert sich in einigen körperlichen Merkmalen wie einem schnelleren Puls, einem erhöhten Blutdruck und einer verstärkten Muskelanspannung. Bei einer tatsächlich vorliegenden Gefahr erfolgen diese Reaktionen automatisch, um ihr entweder rasch ausweichen zu können (flight) oder ihr energisch begegnen zu können (fight). [Vgl. Spitzer, 2007, S.163ff]

Doch körperliche Merkmale sind nicht die einzigen Auswirkungen von Angst. Einhergehend mit der körperlichen Vorbereitung auf eine drohende Gefahr werden für diese Situation andere Fähigkeiten aktiviert, wie folgendes Zitat zeigt.

*„Eine ganze Reihe von Befunden spricht dafür, dass Angst einen ganz bestimmten kognitiven Stil produziert, der das rasche Ausführen einfacher gelernter Routinen erleichtert und das lockere Assoziieren erschwert.“* [Fiedler, 1999].

Es kann also folgendes festgehalten werden: Im Zustand der Angst ziehen sich der Körper und auch das Verhaltenspotential auf bereits gelerntes bzw. genetisch tief verankertes Wissen und Verhalten zurück. Wenn indes keine Angst vorherrscht, werden die Gedanken freier und Lernmöglichkeiten werden eröffnet. Eine positive, angstfreie Grundstimmung ist daher unerlässlich für das Lernen. [Vgl. Spitzer, 2007, S.163ff]

## **Stress**

*„Stress (engl. für ‚Druck, Anspannung‘; lat. stringere ‚anspannen‘) bezeichnet zum einen durch spezifische äußere Reize (Stressoren) hervorgerufene psychische und physische Reaktionen bei Lebewesen, die zur Bewältigung besonderer Anforderungen befähigen, und zum anderen die dadurch entstehende körperliche und geistige Belastung.“*  
(Stress. Wikipedia, abgerufen 7. Juli 2015 auf <http://de.wikipedia.org/wiki/Stress>)

Es wird unterschieden zwischen akutem und chronischem Stress. Bei akutem Stress kommt es zu einem erhöhten kardiovaskulären (Anm.: Herz- und Gefäße betreffend) Tonus und gleichzeitig zu einer erhöhten kognitiven Leistungsfähigkeit. Funktionen wie Verdauung, Wachstum, Reproduktion und das Immunsystem werden gehemmt. Es kann darauf zurückgeführt werden, dass diese Funktionen in Notfallsituationen nicht benötigt werden und die so gewonnene Energie den wichtigen Funktionen zur Verfügung steht. [Vgl. Spitzer, 2007, S. 170]

Man kann also schlussfolgern, dass akuter – also kurzzeitiger – Stress zum verbesserten Lernen führen kann, da eine erhöhte körperliche Wachheit und eine stark fokussierte Aufmerksamkeit vorhanden sind.

Bei chronischem Stress hingegen handelt es sich um stressbedingte Langzeitwirkungen, die sich für den Organismus schädlich auswirken.

*„Stresshormone wirken sich ungünstig auf Neuronen aus, insbesondere auf Neuronen des Hippokampus. Sie vermindern erstens die Glukoseaufnahme in das Gehirn und reduzieren somit das zur Verfügung stehende Energieangebot. Zweitens führen Glukokortikoide zwar nicht direkt zum Zelluntergang, erhöhen jedoch die Toxizität*

*des Neurotransmitters Glutamat. [...] Es scheint daher so zu sein, dass chronischer Stress die Neuronen des Hippocampus beständig „an den Rand“ bringen und damit langfristig zum Zelluntergang führen kann. Stress ist damit ungünstig für das Lernen und das Behalten.” [Spitzer, 2007, S. 171]*

Es kann also festgehalten werden, dass Emotionen eine erhebliche Relevanz für die Verhaltenssteuerung einer Person besitzen. Motivation scheint ohne das Zusammenspiel mit Emotionen nur schwer möglich zu sein. Motivation kann in diesem Fall natürlich auch zu Vermeidung von Situationen und Handlungen führen. Für Lernprozesse muss also hinterfragt werden, wie positive Emotionen evoziert und negative Emotionen verhindert werden können, um nachhaltigen Lernerfolg und -motivation zu erreichen.

## **2.4 Praktische Bedeutung für Lernspiele**

Lernprozesse finden nicht nur auf einer hohen kognitiven Ebene statt. Mechanismen der behavioristischen Lerntheorie kommen ebenso oder vielleicht sogar häufiger vor.

Kopfrechnen kann als ein solcher Fall gesehen werden. Durch stetige Übung werden die Grundrechenoperationen zu Automatismen, ohne dass eine große kognitive Leistung erbracht werden muss. Dazu zählen insbesondere das kleine Eins-plus-eins und das kleine Ein-mal-eins. Da diese die Grundlage für weitere kompliziertere Rechenoperationen bilden, können und sollten sie ausreichend geübt werden. Nun sind Menschen keine Pawlowschen Hunde, doch die Erkenntnisse aus der behavioristischen Forschung anzuwenden, ist durchaus legitim.

Die späteren Ausführungen zum Thema Gamification und Feedback legen den Schluss nahe, dass das Belohnen von richtigen Lösungen zu einer Verstärkung dieses Verhaltens führt und im allgemeinen die Motivation schafft, weiter zu lernen. Die räumlich-zeitliche Nähe des Feedbacks ist bei einem Computerspiel unmittelbar und damit effektiver gegeben als bei einer Klassenarbeit, die erst Tage später zurückgegeben wird.

Positive Verstärkung kann in vielfältiger Form dargeboten werden: über akustische Signale, grafische Animationen oder sogar durch Vibration des Spielgerätes. Negative Verstärkung sollte gerade in der ersten Zeit eines Spieles vermieden werden, wodurch ein weiterer Vorteil gegenüber der Schule zum Tragen kommt. Negative Konsequenzen (siehe Gesetz der Auswirkung unter

2.2.1.2) wie schlechte Noten bleiben aus und vermitteln dem Kind ein Gefühl der Sicherheit ohne Angst und Stress. Es kann in seinem eigenen Tempo und auf seine eigene Art und Weise lernen.

Ein wünschenswerter Nebeneffekt ist, dass die bei der Untersuchung der „Erwartung x Wert“-Theorie erwähnte Erwartung der eigenen Wirksamkeit durch Darbietung von positiven Verstärkern und damit Erfolgserlebnissen regulierend beeinflusst werden kann. Möglicherweise kann durch Steigerung des Selbstbewusstseins des Kindes / Jugendlichen eine vorher angenommene externe Kontrollüberzeugung („Ich bin der Schule hilflos ausgesetzt, egal, was ich tue.“) umgewandelt werden in eine interne Kontrollüberzeugung („Ich habe Einfluss auf mein schulisches Ergebnis, ich kann aktiv etwas tun.“).

Wenn die Möglichkeiten der digitalen Datenverarbeitung in Betracht gezogen werden, so ergeben sich weitere Möglichkeiten im Bereich der Verstärkerpläne und des dargebotenen Übungsmaterials.

So kann eine variable Quotenverstärkung eingeführt werden, die mit einem Aspekt des Zufalls Verhalten im Durchschnitt belohnt, welches laut Skinner den wirksamsten der Verstärkerpläne darstellt. In einem Unterrichtsszenario ist so etwas nur schwer möglich, da dazu ein permanentes simultanes Überwachen aller Schüler notwendig wäre und eine sofortige Reaktion auf gezeigtes Verhalten.

Inhaltlich kann in computerbasierten Szenarien zum Beispiel die Auftretenswahrscheinlichkeit einer bestimmten Rechenaufgabe davon abhängig gemacht werden, wie häufig diese Aufgabe in der Vergangenheit richtig oder falsch beantwortet wurde. So können Lücken im Wissen effizienter und effektiver geschlossen werden.

Die Überprüfung, ob Grundlagen erlernt wurden, erfährt in Computerspielen potentiell eine hundertprozentige Genauigkeit, da objektiv und auf Grundlage der Leistungen des Spielers sein Fortschritt auf höhere Level erlaubt oder verboten wird. Die Voraussetzung dafür ist, dass innerhalb des Spiels die Anforderung stetig steigt und dass keine Maßnahmen unternommen werden, um das System zu manipulieren.

Ein Phänomen von Computerspielen ist die oft mit ihnen einhergehende Immersion. Die Aufmerksamkeit eines Spieler wird so sehr gefesselt, dass Dinge um ihn herum in den Hintergrund

treten können. Eine hohe Identifizierung mit dem Spielercharakter und das gemeinsame „Erleiden“, von Emotionen sind weitere Aspekte einer intensiven Spielerfahrung.

Wie gezeigt, sind Aufmerksamkeit und Emotionalität zwei grundlegende Voraussetzungen, um Lernprozesse effizient zu gestalten.

Emotionen wie zum Beispiel akuter Stress oder Angst, welche durchaus in Computerspielen evokiert werden, werden positiv in den Lernprozess eingebunden. Dies ist unter anderem der sicheren Umgebung, in der Computerspiele gespielt werden, zu verdanken. Zeitdruck ist zum Beispiel ein häufig anzutreffendes Mittel, um in Computerspielen akuten Stress zu erzeugen. Im Vergleich zur einer Klassenarbeit, bei der ebenfalls Zeitdruck herrscht, hat man bei Spielen jedoch in den meisten Fällen weitere Versuche nach einem Scheitern. Durch diese Sicherheit führt ein- oder sogar mehrmaliges Scheitern nicht zu einer Resignation, sondern bietet den Anreiz, sich weiter mit dem Thema bzw. dem Spiel zu beschäftigen und die eigenen Fähigkeiten mit der Aussicht auf einen späteren Erfolg zu trainieren.

# 3. Motivation

## 3.1 Definition

*„Motivation bedeutet „Triebkraft“, und bezeichnet das auf emotionaler und neuronaler Aktivität beruhende Streben des Menschen nach Zielen oder wünschenswerten Zielobjekten. Die Gesamtheit der Beweggründe (Motive), die zur Handlungsbereitschaft führen, nennt man Motivation.“* (Motivation. Wikipedia, abgerufen 12. Juni 2015 auf <http://de.wikipedia.org/wiki/Motivation>)

## 3.2 Extrinsische Motivation

Extrinsische Motivation bedeutet von ihrer Wortbedeutung her eine „von außerhalb des Individuums kommende bzw. ihren Ursprung habende“.

Im Buch „Drive“ [2011] von Daniel H. Pink werden sieben potentielle negative Auswirkungen von extrinsischen Motivationsmaßnahmen genannt:

1. Sie können intrinsische Motivation zerstören.
2. Sie können Leistungsergebnisse vermindern.
3. Sie können Kreativität zunichte machen.
4. Sie können zu einem weniger sozialen Verhalten führen.
5. Sie können Betrug, nicht erwünschte Abkürzungen und unethisches Verhalten fördern.
6. Sie können süchtig machen.
7. Sie können kurzfristiges Denken gegenüber langfristigem Denken fördern.

Als Ergebnis von Untersuchungen zum modifizierten „Kerzen-Problem“ [Karl Duncker, 1945] durch Sam Glücksberg [1962] kann jedoch festgestellt werden, dass extrinsische Motivationsmaßnahmen nicht per se fehlschlagen müssen.

*„For routine tasks, which aren't very interesting and don't demand much creative thinking, rewards can provide a small motivational booster shot without the harmful side effects. In some ways, that's just common sense. As Ed-*

*ward Deci, Richard Ryan, and Richard Koestner explain, 'Rewards do not undermine people's intrinsic motivation for dull tasks because there is little or no intrinsic motivation to be undermined.'*" [Pink, 2011, S. 60]

Klar ist somit, dass für Routineaufgaben, die keinen umfangreichen Problemlösungsprozess erfordern und für Aufgaben, bei denen keine hinreichende intrinsische Motivation angenommen werden kann, eine extrinsische Motivation durchaus zu einem verbesserten Ergebnis führen kann.

Ein weiterer theoretischer Ansatz als Ergänzung zur „Self-Determination Theory“ (SDT – im Anschluss beschrieben) teilt extrinsische Motivation abhängig vom Grad der Autonomie in vier verschiedene Typen ein. Dieser Ansatz nennt sich „Organismic Integration Theory“ (OIT) und ist dem Buch „Loyalty 3.0“ entnommen [Vgl. Paharia, 2013, S. 86ff].

### **3.2.1 External regulation**

Die externe Regulation beschreibt den Umstand, bei dem eine Person oder Institution eine andere Person dazu bringt, etwas zu tun, was diese in der Regel nicht von sich aus getan hätte. Viele Menschen würden zum Beispiel unangenehme Aufgaben auf ihrer Arbeitsstelle nicht erledigen, wenn sie kein Gehalt dafür bekommen würden.

### **3.2.2 Introjected regulation**

Die selbst vorgegebene Regulation beschreibt den Umstand, bei dem eine Person sich selbst ein Verhalten vorschreibt. Der Gang ins Fitnessstudio kann als eine solche Regulation angesehen werden. Dieses Verhalten basiert häufig auf dem Selbstwertgefühl und steht im starken Zusammenhang mit dem Ego einer Person.

### **3.2.3 Identified regulation**

Die identifizierende Regulation beschreibt den Umstand, bei dem eine Person ein vorgegebenes Ziel oder vorgegebene Regeln akzeptiert, weil sie diese als persönlich wichtig erachtet. Religiöse Handlungen fallen in diese Kategorie.



### 3.2.4 Integrated regulation

Die integrierte Regulation beschreibt den Umstand, bei dem eine Person eine Regulation oder ein Verhalten komplett in ihre Verhaltensmuster integriert hat. Diese Art der extrinsischen Motivation ist der intrinsischen Motivation sehr ähnlich. Dieses Verhalten wird jedoch immer noch aufgrund von äußerlichen Reizen gezeigt und entspringt damit nicht aus einer Freude an der Handlung selbst, wie es bei der intrinsischen Motivation der Fall ist.

## 3.3 Intrinsische Motivation

Im Gegensatz zur extrinsischen Motivation liegen die Ursachen einer intrinsischen Motivation im Individuum selbst. Die ausgeführten Tätigkeiten / Verhaltensweisen haben im Idealfall keinen Bezug zu äußeren Faktoren und beinhalten eine Motivation in sich selbst.

Es gibt eine Reihe von intrinsischen Motiven, die folgend untersucht werden sollen.

### 3.3.1 Autonomy (Autonomie)

*„Autonomy is the urge to direct our own lives (‘I control’).”* [Paharia, 2013, S. 24]

In den Achtziger Jahren nahmen Deci und Ryan Abstand davon, Verhalten in ein extrinsisch oder intrinsisch motiviertes einzuteilen. Sie gingen dazu über, ein Verhalten entweder als kontrolliert oder autonom zu bezeichnen.

So beinhaltet ein autonomes Verhalten eine Motivation, die aus dem vollen Bewusstsein von Freiwilligkeit und Wahl entspringt, wohingegen ein kontrolliertes Verhalten (oder auch eine kontrollierte Motivation) mit einem Gefühl eines von außen kommenden Drucks und einem erwarteten spezifischen Ergebnis einhergeht. [Vgl. Pink, 2011, S. 88]

Autonomie ist nicht zu verwechseln mit Unabhängigkeit. Wir können von Institutionen oder anderen Menschen abhängig sein, jedoch aus einer Freiwilligkeit heraus handeln. Autonomie bedeutet im eigentlichen Sinne also eine Wahl zu haben.

Als Beispiel für den positiven Einfluss von Autonomie im Berufsleben führten Deci und Ryan eine Studie in einer Investmentbank durch.

*„The researches found greater job satisfaction among employees whose bosses offered ‘autonomy support’. These bosses saw issues from the employee’s point of view, gave meaningful feedback and information, provided ample choice over what to do and how to do it, and encouraged employees to take on new projects. The resulting enhancement in job satisfaction, in turn, led to higher performance on the job.”* [Pink, 2011, S. 89]

Laut Pink [2011] gibt es vier Faktoren, die (nicht nur) bei der Motivation in der Arbeitswelt eine große Rolle spielen. In seinem Buch „Drive“ werden sie die vier „Ts“ genannt. Sie stehen für „task“ (Aufgabe), „time“ (Zeit), „technique“ (Arbeitsweise) und „team“ (Kollegen). Je größer die Kontrolle eines Menschen über diese Aspekte seiner Arbeit ist, desto größer kann das Gefühl der Autonomie und der damit verbundenen Motivation angenommen werden.

### **3.3.2 Mastery (Meisterschaft)**

*„Mastery is the desire to get better at something that matters (‘I improve’).”* [Pink, 2011, S. 109]

Meisterschaft ist das innewohnende Verlangen, auf einem oder mehreren Gebieten eine Kompetenz zu erreichen und auch weiterhin besser zu werden. Das kann auf den unterschiedlichsten Gebieten geschehen. Für den einen ist es der sportliche Wettkampf, für den anderen das Erlernen einer Sprache oder das Optimieren seiner Finanzen. Für viele ist es auch die Befriedigung, etwas zu lernen, was man vorher nicht konnte oder auch etwas zu können, was nicht jeder kann. Im Mittelpunkt stehen jedoch nicht externe Ziele, sondern die Freude an der Tätigkeit und das Beobachten des eigenen Fortschritts. [Vgl. Paharia, 2013, S. 31ff]

In diesem Zusammenhang spielt der von Mihaly Csikszentmihalyi geprägte Begriff des „Flow“ eine bedeutsame Rolle.

#### **3.3.2.1 Flow**

Csikszentmihalyi zufolge ist Flow ein Zustand, in dem man sich befindet, wenn man eine Erfahrung macht, die in sich befriedigend ist. Die Handlung und die damit verbundene Aufmerksamkeit verschmelzen miteinander.

Die meisten Menschen kennen wohl das Gefühl, beim Lesen eines Buches voll und ganz in der Geschichte aufzugehen und gar nicht zu merken, wie die Zeit vergeht. Besonders in aktiven Tätigkeiten wie Sport oder kreativen Handlungen wie das Verfassen eines Gedichtes, ist Flow besonders häufig.

*„Im Zustand des Flow genießen wir die Erfahrung und geben unser Bestes. [...] Nichts lenkt uns ab oder konkurriert mit unserer Aufmerksamkeit. Wir geben alles, während wir lernen, wachsen, besser werden und uns unserem zukünftigen Ziel annähern.“* [Ben-Shahar, Hickisch, 2007, S. 134]

Folgende Grafik soll einige Aspekte der Flowerfahrung näher illustrieren.

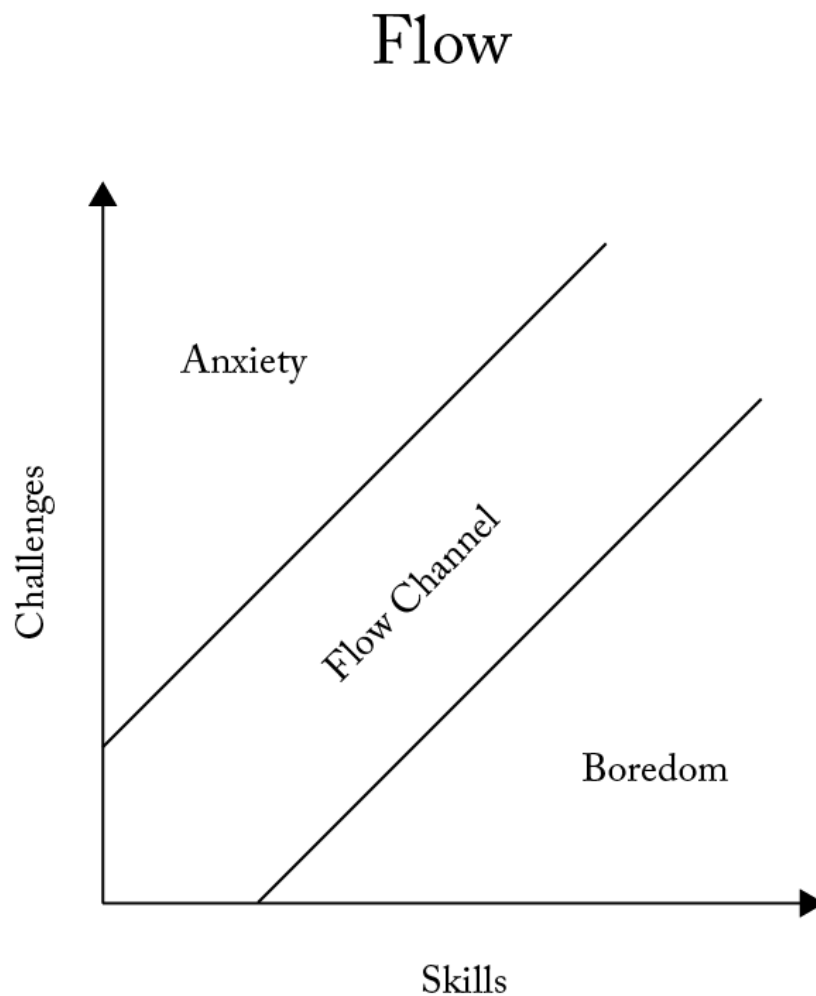


Abbildung 7: Vereinfachtes Flow-Modell nach Mihaly Csikszentmihalyi aus seinem Buch „Flow“ von 1990 Seite 74

Die Grafik macht deutlich, dass es neben Flow zwei weitere Bewusstseinszustände gibt, die mit einer Tätigkeit / Anforderung einhergehen können.

### **Anxiety (Überforderung)**

Reichen die Fähigkeiten einer Person nicht aus, um die an sie gestellten Anforderungen zu erfüllen, so stellt sich schnell ein Zustand der Überforderung ein, welcher mit Frustration und Stress verbunden ist.

### **Boredom (Unterforderung)**

Übersteigen die Fähigkeiten einer Person die Anforderungen, so kann sich durch Unterforderung schnell Langeweile einstellen.

In beiden Fällen ist kein optimales Verhältnis zwischen Anforderungen und Fähigkeiten eingetreten.

Es gibt jedoch einen „spezifischen Bereich zwischen Überanstrengung und Unterforderung, in dem wir nicht nur die beste Leistung bringen, sondern auch noch Spaß an dem haben, was wir tun.“ [Ben-Shahar, Hickisch, 2007, S. 135] Wenn sich ein Mensch über einen längeren Zeitraum in diesem Bereich befindet, spricht man von Flow.

### **3.3.3 Purpose (Zweckbestimmung – Hingabe)**

„Purpose is the yearning to do what we do in the service of something larger than ourselves (‘I make a difference’).“ [Paharia, 2013, S. 24]

Autonomie zu besitzen und auf eine Meisterschaft hinzuarbeiten hilft Menschen, große Leistungen zu erbringen. Doch wenn man sich selbst und seine Leistung in den Dienst einer höheren Sache stellt, kann noch mehr erreicht werden. [Vgl. Pink, 2011, S. 131]

Wikipedia ist eines der besten Beispiele für purpose. Einige der unentgeltlich arbeitenden Redakteure investieren nicht selten dutzende von Stunden jedes Jahr in die Revision, Erweiterung und Übersetzung von Wikipedia. Neben der Motivationsangabe, dadurch das eigene Wissen erweitern zu können, kann angenommen werden, dass das Gefühl, an etwas Großem beteiligt zu sein, bei Wikipedia-Autoren wie bei vielen anderen Open-Source Projekten in nicht unerheblichem Ausmaß zum Tragen kommt.

*„Wikipedia ist ein am 15. Januar 2001 gegründetes Projekt zur Erstellung eines freien Onlinelexikons in zahlreichen Sprachen. Die Wikipedia ist gegenwärtig das meistbenutzte Online-Nachschlagewerk und liegt auf Platz sechs der weltweit meistbesuchten Websites. Etwa 35 Millionen Artikel der Wikipedia in mehr als 280 Sprachen werden in Mehrautorenschaft von unentgeltlich arbeitenden Freiwilligen konzipiert, verfasst und nach dem Prinzip des kollaborativen Schreibens fortwährend gemeinschaftlich korrigiert, erweitert und aktualisiert.“* [Wikipedia. Wikipedia, 13. Juni 2015 auf <http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>]

### **3.3.4 Progress**

*„Progress is the desire to see results in the direction of mastery and the greater purpose (‘I achieve’).“* [Paharia, 2013, S. 25]

Wie dieses Zitat klar macht, ist Fortschritt weniger ein motivationales Grundbedürfnis als mehr eine notwendige Bedingung auf dem Weg zu einem Ziel. Dennoch sollte man diese Bedingung nicht unterschätzen. Den meisten Menschen fällt es schwer, über einen gewissen Zeitraum in die Zukunft zu schauen und allein aus einer in der entfernten Zukunft gelegenen wie auch immer gearteten Belohnung Energie für ihr Handeln zu ziehen. Auf diesem Weg ist ein konstantes Feedback wichtig, welches zeigt, dass man immer noch auf dem richtigen Weg ist und dass sich die Anstrengungen auszahlen.

### 3.3.5 Social interaction

*„Social interaction is the need to belong and to be connected to and interact with others (‘I connect with others’).“*  
[Paharia, 2013, S. 25]

Der Mensch ist ein soziales Wesen. Nicht erst seit der Social Network Plattform Facebook und dem Short-Messaging-Dienst Twitter suchen Menschen nach einem Zusammengehörigkeitsgefühl in Gruppen. In Urzeiten als Notwendigkeit für das eigene Überleben entstanden, haben soziale Kreise heutzutage weitreichende Bedeutung. So wird Menschen in Gruppen u. a. vor allem Aufmerksamkeit von den anderen Gruppenmitgliedern entgegen gebracht. Und dies nicht nur ihrer Person gegenüber, sondern auch den gemeinsamen Interessen, wodurch eine gegenseitige Bestätigung entsteht. Auch der Aspekt des Voneinanderlernens ist in Gruppen lebendig. Man tauscht sich aus, hilft sich und beobachtet, wie der andere „es macht“. Ersteres ist gut in Fan-Clubs beobachtbar, letzteres zum Beispiel in VHS Kursen.

## 3.4 Praktische Bedeutung für Lernspiele

Warum verbringen Kinder und Jugendliche lieber mehrere Stunden in Computerwelten anstatt sich mit Themen wie Mathematik, Biologie oder Deutsch auseinander zu setzen? Warum sind Kinder und Jugendliche hierzu nicht motiviert?

Die Antwort liegt mutmaßlich nicht in den unterschiedlichen Thematiken, sondern in der Aufbereitung der Inhalte und den fehlenden motivationalen Aspekten, die im Vorgang besprochen wurden.

Spiele sind in sich intrinsische Betätigungen. Daher soll an dieser Stelle aufgezeigt werden, welche Aspekte ein Spiel haben sollte, um dem natürlichen Lerntrieb des Menschen Rechnung zu tragen.

## **Autonomie**

Spiele sind eine freiwillige Beschäftigung. Im Vergleich mit der Schule ist dies wahrscheinlich einer der großen Unterschiede.

Überträgt man die in Kapitel 3.3.1 erwähnten vier „Ts“ (time, task, technique, team) der Autonomie auf die Schule, lässt sich folgendes feststellen:

In der Schule, wie sie heute besteht, gibt es feste Stundenpläne, feste Lehrpläne, ein erwartetes Ergebnis und in den meisten Fällen auch einen erwarteten Lösungsweg. Eine Wahl des Lehrers und der Klassenkameraden ist nicht gegeben.

Spiele hingegen sind häufig ortsungebunden, erlauben verschiedene Handlungsmöglichkeiten und bieten damit Entscheidungsfreiheit (innerhalb eines Regelsystems). Der Spieler hat überdies die freie Wahl, mit wem er spielen möchte.

Wie man sieht, unterstützen Spiele schon von Natur aus den Anspruch der Autonomie, einen Grundpfeiler der Motivation.

## **Progress und Mastery**

Spiele bieten die Möglichkeit, sich in einer sicheren Umgebung auszuprobieren und weiter zu entwickeln. Das Feedback in Spielen ist meist unmittelbar und prozentual positiver als im Schulunterricht.

Ein digitales Spiel ist zumal sehr gut dazu geeignet, sich an den Spieler anzupassen. So kann in Echtzeit auf eine Unter- oder Überforderung reagiert werden und das Spielerlebnis so angepasst werden, dass Flowerlebnisse häufig auftreten. In der Schule wird selten auf jeden einzelnen Schüler eingegangen. Dadurch muss es immer einen gewissen Prozentsatz im Klassenraum geben, der zeitweise unter- oder überfordert ist. Die Folge von diesen Zuständen ist eine sinkende Aufmerksamkeit und damit eine verminderte Lernbereitschaft.

## **Purpose**

Von außen betrachtet könnte man die Sinnstiftung vieler Spiele in Zweifel ziehen. Wenn man den Vergleich betrachtet, eine digitale Prinzessin in einem Computerspiel zu befreien oder für eine Abschlussarbeit in der Schule zu lernen, die das restliche spätere Leben beeinflussen kann, so scheint die Wahl eindeutig zugunsten des Lernens auszufallen.

Was dabei jedoch völlig unterschätzt wird, ist, dass die Rettung der Prinzessin als Ziel einige Aspekte beinhaltet, welches es erstrebenswert macht. Das Ziel ist konkret, kann innerhalb eines gewissen Zeitrahmens durch Eigenleistung erreicht werden und ist frei gewählt (Autonomie).

## **Social interaction**

In Spielen können wir mit anderen Menschen interagieren, Spaß haben und lernen – wir finden Bestätigung und ein Zusammengehörigkeitsgefühl. Nicht umsonst erfahren Onlinespiele derzeit einen so großen Zuspruch. Sie verbinden Menschen auf der ganzen Welt miteinander und fördern den Austausch und die soziale Interaktion. Im Vergleich zur Schule stellt das Internet eine (relativ) sichere Umgebung dar.



## 4. Mathematik

### 4.1 Einleitung

Wie schon im ersten Kapitel erwähnt ist Mathematik ein Fach, welches Schichten von Wissen aufbaut. Ähnlich wie Lesen oder Schreiben ist das Basiswissen eine Notwendigkeit, ohne die eine Entwicklung des Lernenden in die gehobenen Bereichen der Mathematik nicht möglich ist.

Daher wird im Folgenden auf die notwendigen mathematischen Grundprinzipien während der ersten Schuljahre eingegangen, die bei Nichtverständnis zu schwerwiegenden Problemen in höheren Klassen führen können. Bei Kindern, die unter Rechenschwäche (RS) leiden, können diese Schwächen häufig auf nicht gänzlich verstandene Grundlagen zurückgeführt werden. (Vgl. Zimmermann, Schön, 2010, S. 34ff)

### 4.2 Grundprinzipien Mathematik

#### 4.2.1 Zählprinzipien

Laut Zimmermann [2010, „Jedes Kind kann rechnen lernen,“] können folgende Zählprinzipien als in der Grundschule gelernt angenommen werden. Da sie die Grundlage für Rechenoperationen im zu erstellenden Spiel bilden, werden sie hier aufgeführt.

##### 4.2.1.1 Eindeutigkeit

Eindeutigkeit bedeutet, dass jedem der zu zählenden Gegenstände nur ein Zahlwort (eins, zwei, ...) zugeordnet werden kann und zu einem Zahlwort gehört nur ein Gegenstand.

#### **4.2.1.2 Stabile Ordnung**

Stabile Ordnung bedeutet, dass die Reihenfolge der Zahlen immer gleich ist. 2 folgt auf 1 und auf 2 folgt 3 und so weiter.

#### **4.2.1.3 Abstraktion**

Abstraktion bedeutet, dass jede beliebige Anzahl von Gegenständen – gleichgültig, welche Merkmale sie haben – mit Zahlwörtern versehen und gezählt werden kann.

#### **4.2.1.4 Beliebige Reihenfolge**

Beliebige Reihenfolge bedeutet, dass die Anzahl der Gegenstände unabhängig ist von der Reihenfolge, in der sie gezählt werden.

#### **4.2.2 Automatisierung**

Um einmal gelernte Dinge tiefer im Gedächtnis (siehe 2.3.2.1 beim Implizierten Gedächtnis – Konditionieren) zu verankern, sind in der Regel mehrmalige Wiederholungen notwendig. Dieses Automatisieren sorgt dafür, dass das Verstandene bei Bedarf, z. B. in Klassenarbeiten, ohne große Mühe wieder abgerufen werden kann. Fehlt dieser Schritt der tieferen Verinnerlichung von Wissen, kann beobachtet werden, dass es bald wieder vergessen ist. Die Zeit im Schulunterricht reicht meist nicht aus, um das Gelernte zu automatisieren, daher ist ein außerschulisches Training unablässig. [Vgl. Zimmermann, Schön, 2010, S. 55ff]

#### **4.2.3 Mengeninvarianz**

*„Das Erkennen der Mengeninvarianz wird von vielen Fachleuten (u.a. Piaget und Inhelder) als eine wichtige grundsätzliche Voraussetzung für das Rechnen mit Zahlen angesehen.“* [Zimmermann, Schön, 2010, S. 56]

Mengeninvarianz bedeutet, dass die Form einer Menge verändert werden kann, ohne dass die Gesamtmenge sich verändert. Im Schulunterricht wird zur Veranschaulichung häufig eine Was-

sersäule in eine flache Schale und wieder zurück gegossen oder eine Kugel aus Knete länglich verformt und schließlich wieder zu einer Kugel gerollt. [Vgl. Zimmermann, Schön, 2010, S. 56]

#### **4.2.4 Zahlaspekte**

Jede Zahl kann unter verschiedenen Gesichtspunkten (Aspekten) betrachtet werden.

##### **4.2.4.1 Ordinalzahlaspekt**

Der Ordinalzahlaspekt umfasst die Zählzahl, mit der die Reihenfolge beim Zählen angegeben wird (das Haus Nummer 3), und die Ordnungszahl, mit der die Rangfolge in einer Reihe benannt wird (die 2. Etage des Hauses). Kindern, die zählen können, ist der Ordinalzahlaspekt in der Regel geläufig. Sie können damit einfache Additions- und Subtraktionsaufgaben durch Vorwärts- und Rückwärtszählen lösen.

##### **4.2.4.2 Kardinalzahlaspekt**

Die Kardinalzahl ist die Zahl, die man beim Auszählen einer Menge als letzte erhält und die die Gesamtmenge beschreibt. Liegen beispielsweise fünf Birnen auf dem Tisch, so gibt die Zahl 5 die gesamte Anzahl der Birnen an.

##### **4.2.4.3 Maßzahlaspekt**

Der Maßzahlaspekt beschreibt Zahlen, die ein bestimmtes Maß beschreiben wie zum Beispiel 7 cm oder 3 Minuten.

##### **4.2.4.4 Operatoraspekt**

Mit dem Operatoraspekt wird die Vielfachheit einer Handlung oder eines Vorganges beschrieben wie zum Beispiel „noch fünfmal schlafen“.

#### 4.2.4.5 Rechenzahlaspekt

##### a) Algebraischer Aspekt

Mit dem Algebraischem Aspekt ist das Verständnis gemeint, dass mit Zahlen operativ nach Gesetzmäßigkeiten gerechnet werden kann.

Nach dem Kommutativgesetz gilt:  $3+5=5+3$

Nach dem Assoziativgesetz gilt:  $(3+5)+7=3+(5+7)$

##### b) Algorithmischer Aspekt

Mit dem Algorithmischen Aspekt ist das Verständnis gemeint, dass man mit natürlichen Zahlen nach eindeutig bestimmten Handlungsanweisungen ziffernweise rechnen kann, wie hier gezeigt bei der schriftlichen Addition und Subtraktion.

579	834
+688	-359
-----	-----
1267	475

#### 4.2.4.6 Codierungsaspekt

Hiermit sind Zahlen gemeint, die über ihre Menge hinaus bestimmte Informationen beinhalten wie zum Beispiel Postleitzahlen.

#### 4.2.5 Strategien

Kinder lösen einfache Aufgaben der Addition und Subtraktion nicht selten zählend, häufig werden dabei auch die Finger benutzt. Im folgenden sind einige dieser Zählstrategien aufgeführt.

#### 4.2.5.1 Vollständiges Auszählen

Beim vollständigen Auszählen stellt sich das Kind zunächst die Gesamtmenge der Gegenstände vor (mit Fingern oder Steinen). Bei einer Aufgabe  $2+3$  also zunächst zwei und danach drei. Nachdem dies geschehen ist, zählt das Kind alle Finger ab. [Vgl. Zimmermann, Schön, 2010, S. 60]

*„Bei größeren Anzahlen, bei denen über den Zehner gerechnet werden muss, verlieren die Kinder dann teilweise den Überblick [...] und es kommen häufig Lösungen zustande, die minimal vom richtigen Ergebnis abweichen.“*  
[Zimmermann, Schön, 2010, S. 60]

#### 4.2.5.2 Weiterzählen, von der ersten Zahl ausgehend

Wenn Kinder bereits mit dem Kardinalzahlaspekt *„vertraut sind, beginnen sie zum Beispiel bei der Aufgabe  $5+3$  mit der Zahl 5 und zählen dann bis 8 weiter. „Auch hier kann es zu falschen Ergebnissen kommen, wenn die Kinder fehlerhaft zählen.“* [Zimmermann, Schön, 2010, S. 61]

#### 4.2.5.3 Kopfrechnen, ohne zu zählen

Laut Zimmermann gibt es vor allem zwei Gründe, warum das zählende Rechnen durch besser geeignete Strategien ersetzt werden sollte:

1. Ein Ergebnis des zählenden Rechnens ist häufig eine Fehlrechnung.
2. Ein Grund für 'langsame Rechner' in der Schule ist häufig der Strategie des zählenden Rechnens geschuldet, da es länger dauert.

Dem zufolge ist die Beherrschung des Kopfrechnens mit und ohne Zehnerübergang die Basis für die schnelle und sichere schriftliche Addition und Subtraktion mit großen Zahlen und ist daher für den Mathematikunterricht ab der fünften Klasse unerlässlich.

## 4.2.6 Grundlagen für effektive Rechenstrategien

### 4.2.6.1 Das Prinzip der Zerlegung

Das Prinzip der Zerlegung von Zahlen besteht darin, dass eine Zahl in zwei oder mehrere Zahlen zerlegt werden kann, ohne dass sich dadurch der Kardinalzahlaspekt ändert (z.B. kann die Zahl 10 in  $4+6$ ,  $5+5$  oder  $3+3+3+1$  u. a. zerlegt werden).

### 4.2.6.2 Anzahlerfassung

„Ein erster Schritt, der vom zählenden Rechnen wegführt, ist die simultane Anzahlerfassung bis 6. Damit ist die spontane Erfassung einer Anzahl {Anm.: von Gegenständen}, ohne zu zählen, gemeint.“ [Zimmermann, Schön, 2010, S. 62]

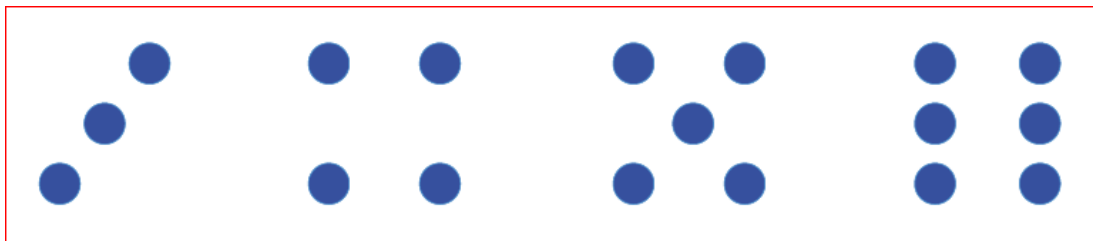


Abbildung 8: Beispiele von Abbildungen zum Üben der Anzahlerfassung

„Ein nächster Schritt weg vom zählenden Rechnen ist die Anzahlerfassung bis 10. Das bedeutet die spontane Zuordnung einer Punktmenge, beispielsweise von Muggelsteinen, zu einer Zahl (Zahlwort).“ [Zimmermann, Schön, 2010, S. 64]

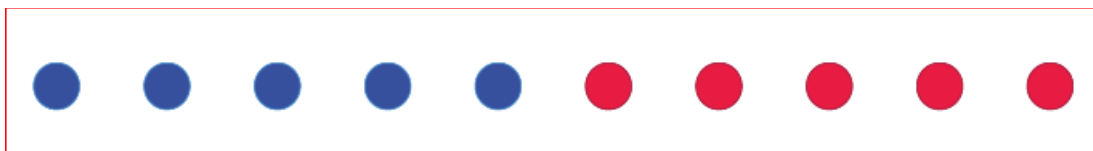


Abbildung 9: Beispiel von einer Abbildung zum Üben der Anzahlerfassung bis 10

### 4.2.6.3 Das Eins-plus-eins

Das kleine Eins-plus-eins und Eins-minus-eins beinhalten zusammen alle Additionen und Subtraktionen im Zahlenraum bis 20. Selbst wenn Aufgaben schriftlich gelöst werden, bilden das Eins-plus-eins und das Eins-minus-eins die Grundlage für alle Additions- und Subtraktionsaufgaben. Dabei sollte besonderes Augenmerk auf die Zehnerübergänge gelegt werden, da hier die meisten Schwierigkeiten auftreten. [Vgl. Zimmermann, Schön, 2010, S. 65f]

### Zahlenraum bis hundert

Für den Zahlenraum bis hundert (bzw. den Aufbau unseres Zahlensystems) sind im Wesentlichen zwei Prinzipien relevant.

### 4.2.6.4 Die Zehnerbündelung

Unter Zehnerbündelung versteht man das „Zusammenfassen der Elemente einer beliebigen Menge gleicher Gegenstände zu jeweils zehn Elementen.“ [Zimmermann, Schön, 2010, S. 72]

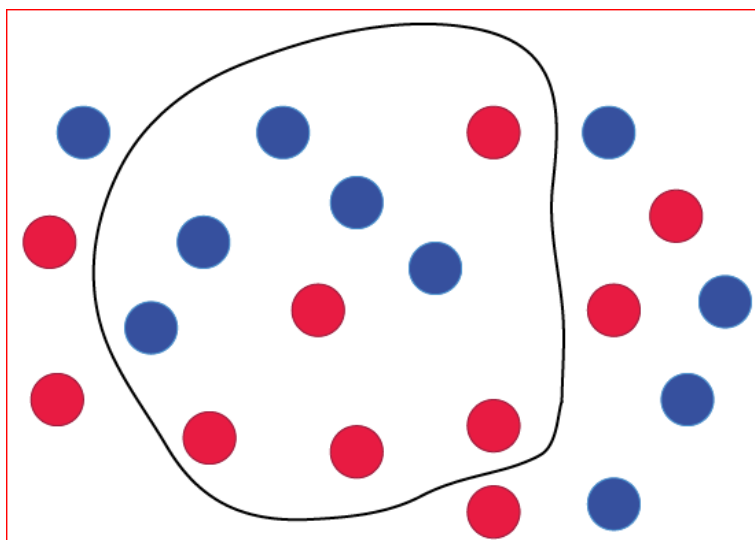


Abbildung 10: Visualisierung des Prinzips der Zehnerbündelung

#### 4.2.6.5 Das Stellenwertsystem

„Bündeln Sie eine Menge von gleichartigen Gegenständen oder Punkten, [...] so erhalten Sie eine Ziffernfolge, bei der jede Ziffer entsprechend ihrer Stelle einen Wert darstellt. Die rechte repräsentiert die Einer, links daneben die Zehner. [...] Diese Bündelung kann mit jeder beliebig großen Menge von Elementen durchgeführt werden. Dabei können auch nur Zehner und keine Einer auftreten.“ [Zimmermann, Schön, 2010, S. 74]

Tausender	Hunderter	Zehner	Einer

Abbildung 11: Visualisierung von Lernmaterial zum besseren Verstehen des Stellenwertsystems

#### 4.2.7 Multiplikation und Division

##### 4.2.7.1 Multiplikation

Bei der Multiplikation gibt es zwei Aspekte, die über das vorher besprochene Zahlenverständnis hinaus gehen. Diese finden sich hauptsächlich in Sachaufgaben, sind aber für das Verständnis dieser Rechenart nicht unerheblich. Als Beschreibung sollen Beispielaufgaben dienen.

##### a) Zeitlicher Aspekt

Der zeitliche Aspekt beschreibt, wie oft etwas passiert. Beispiel: Ein Junge geht dreimal zum Schrank und holt jeweils fünf Teller heraus. Wie viele Teller hat es insgesamt herausgeholt?

##### b) Räumlicher Aspekt

Der räumliche Aspekt beschreibt, wo etwas passiert. Beispiel: Vor einem Kind stehen vier Teller, auf denen jeweils 3 Scheiben Toast liegen. Wie viele Toastscheiben liegen insgesamt auf den Tellern?



### 4.2.7.2 Division

Auch bei der Division gibt es zwei Aspekte, die wichtig für das Verständnis sind. Ebenso wie bei der Multiplikation sind sie hauptsächlich für Sachaufgaben relevant, aber dennoch wichtig für das Verständnis.

#### a) Aufteilung

Die Aufteilung beschreibt die Zuordnung einer fixen Gesamtmenge auf eine festgelegte Anzahl von Mengen. Beispiel: Vor einem Jungen liegen 10 Äpfel. Es sollen jeweils 2 Äpfel auf einen Teller gelegt werden. Wie viele Teller werden benötigt?

#### b) Verteilung

Die Verteilung beschreibt die Zuordnung einer fixen Gesamtmenge auf eine fixe Anzahl von Empfängern. Beispiel: Ein Junge hat 10 Äpfel und möchte sie an seine fünf Geschwister verteilen. Wieviele Äpfel erhält jeder?

## 4.2.8 Rechengesetze

### 4.2.8.1 Vertauschungsgesetz

Bei dem Vertauschungsgesetz ändert sich das Ergebnis einer Addition oder Multiplikation nicht, wenn die Reihenfolge der Zahlen vertauscht wird.

Beispiele:  $4+5 = 5+4$  und  $2 \times 3 = 3 \times 2$

Das Verständnis des Vertauschungsgesetzes erleichtert das Erlernen des kleinen Eins-plus-eins und des kleinen Ein-mal-eins, da so nur die Hälfte der Rechenoperationen memoriert werden muss, die andere ergibt sich aus der Umkehrung.

#### **4.2.8.2 Verbindungsgesetz**

Dieses Gesetz kann angewandt werden auf Addition und Multiplikation. Bei drei oder mehr Summanden oder Multiplikatoren können diese beliebig in Klammern gesetzt werden und so zuerst berechnet werden. Es hat keine Auswirkung auf das Ergebnis.

Beispiele:  $(2+3)+5 = 2+(3+5)$  und  $(2 \times 3) \times 4 = 2 \times (3 \times 4)$

#### **4.2.8.3 Verteilungsgesetz**

Das Verteilungs- oder auch Distributionsgesetz ist prinzipiell ein Verfahren zum Ausmultiplizieren von Klammern. Es besagt, dass ein Multiplikator vor einer Klammer mit zwei Summanden darin auch einzeln malgenommen werden kann und die Summe aus diesen beiden Ergebnissen das richtige Ergebnis bildet.

Beispiele:  $2 \times 14 = 2 \times (10+4) = 2 \times 10 + 2 \times 4$

Dieses Gesetz ist insbesondere wichtig, wenn das Wissen aus dem kleinen Ein-mal-eins auf das große Ein-mal-eins angewendet werden soll.

### **4.3 Inhalte des Mathematikunterrichts der Klassen 5 / 6**

Der Mathematikunterricht der 5. und 6. Klasse zeichnet sich durch eine Reihe von Themengebieten aus, die in Deutschland von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich gehandhabt werden. Es kann jedoch festgehalten werden, dass die unter 4.4.1 genannten Themen mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb der beiden Klassenstufen behandelt werden.

Für sämtliche dieser Themen ist ein Verständnis der oben besprochenen Grundprinzipien unerlässlich. Insbesondere das zügige Kopfrechnen trägt dazu bei, dass der Schüler sich voll und ganz auf ein neues Thema konzentrieren kann.

### **4.3.1 Mathematikthemen der Klasse 5**

- Schriftliche Multiplikation
- Schriftliche Division
- Geometrische Körper
- Punkt vor Strich / Klammer
- Zahlenarten
- Runden
- Bruchrechnung
- Einheiten
- Maßeinheiten umrechnen
- Rechengesetze
- Geometrie

### **4.3.2 Mathematikthemen der Klasse 6**

- Geometrie
- Primzahlen, Teiler und Vielfache
- Punkt vor Strich / Klammer
- Zahlenarten
- Größer, kleiner und gleich
- Runden
- Bruchrechnung
- Gleichungen
- Stochastik
- Einheiten
- Rechengesetze
- Geometrie
- Dreisatz
- Prozentrechnung
- Zinsrechnung

[Mathematik der 5. und 6. Klassen, 11. Juni 2015 auf <http://www.frustfrei-lernen.de/mathematik/mathematik-klasse-uebersicht.html>]

## 4.4 Mathematischer Fokus des Spiels

Bei dem zu erstellenden Lernspiel werden einige Grundlagen vorausgesetzt (u.a. Eins-plus-eins, Zahlenraum bis 10.000, Zählprinzipien, Grundlagen für effektive Rechenstrategien), und es wird ganz gezielt auf einige Aspekte im Bereich Mathematik Wert gelegt.

So stehen das Automatisieren von grundlegenden Rechenoperationen (Eins-plus-eins, Zehnerübergänge) und der Übergang vom zählenden Rechnen zum Kopfrechnen im Fokus. Zu Beginn des Spieles werden einfache Rechenoperationen angeboten, welche durch einfaches Hochzählen gelöst werden können. Im Laufe des Spiels muss sich die Strategie des Kindes jedoch ändern, da die Zeitspanne, innerhalb welcher eine Aufgabe gelöst werden muss, nicht mehr für diese Strategie ausreicht. Ein Übergang vom zählenden Rechnen zum Kopfrechnen muss stattfinden. Ein Verständnis für das Stellenwertsystem wird ebenfalls durch die Anordnung der Zahlenbuttons gefördert, da sie entsprechend angeordnet sind (siehe Screenshot unter 6.1).

# 5. Gamification

## 5.1 Einleitung

Das Lernen und insbesondere das Lernen in der Schule ist, wie schon in der Einleitung aufgezeigt, für viele Kinder und Jugendliche ein Problemfeld. So kann es Situationen geben, die dazu führen, dass Kinder und Jugendliche eine negative Haltung gegen den natürlichen Prozess des Lernens einnehmen. Lernen wird zu Stress, und Prüfungs- und Schulsituationen rufen Angst hervor.

Frederic Vester [1975, „Denken, Lernen, Vergessen,“] fasst folgend die Auswirkungen von Stress noch einmal zusammen und gibt zugleich einen Lösungsansatz:

*„So zeigte uns das Netzwerk des Gehirns, dass das assoziative Denken unter dem Stress von Gefahrensituationen weitgehend blockiert ist. [...] Erst wenn wieder Entspannung eingetreten ist, beginnen die Assoziationsfelder des Gehirns erneut zu arbeiten, das Lebewesen beginnt wieder mit der Umwelt zu ‘spielen’, das Lernen kann weitergehen.*

*Somit ist der Mechanismus des Lernvorgangs schon rein biologisch auf eine Atmosphäre der Vertrautheit, der Entspannung, des Sichwohlfühlers zugeschnitten. In einer Konstellation, die Freude verspricht, Lustgefühle und Erfolgserlebnisse, in der wir unbekümmert spielen und ausprobieren können, da funktioniert er optimal.“ [Vester, 2001, S. 182]*

Letzteres kann mit der Anwendung von Gamification unterstützt werden. Wie genau, das soll im folgenden Kapitel untersucht werden.

## 5.2 Definition Gamification

Es bestehen einige unterschiedliche Definitionen des Begriffes Gamification. Für den Rahmen dieser Arbeit soll folgende Definition Verwendung finden:

*„The use of game mechanics and experience design to digitally engage and motivate people to achieve their goals.“*

[Herrmann, 2009, S. 6]

Auf die einzelnen Teile der Definition soll näher eingegangen werden, da sie einige Aspekte von Gamification beleuchten.

### **Game mechanics**

Spielmechaniken (game mechanics) beschreiben Elemente und Prinzipien, die in vielen Spielen gefunden werden können wie z.B. Auszeichnungen, Punktesysteme oder Bestenlisten.

### **Experience design**

Erfahrungsdesign (experience design) beschreibt die Nutzung von Elementen, die für die ganzheitliche Nutzererfahrung zuständig sind wie u.a. Gameplay, Spielwelt oder Erzählweise.

Digital bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Nutzer nicht direkt durch einen anderen Menschen beeinflusst wird, sondern, dass dies mittels eines elektronischen Mediums geschieht. Dies ist keine Notwendigkeit für Gamification, im Falle des zu erstellenden Spieles jedoch zutreffend.

### **Motivation**

Auf den Begriff der Motivation wurde im dritten Teil dieser Arbeit schon eingegangen. Als Weg zu den persönlichen Zielen jedes Nutzers können u.a. eine Verhaltensänderung des Nutzers, Entwicklung von neuen Fähigkeiten oder auch Innovation stehen.

Gamification hilft dem Nutzer ergo, seine Ziele zu erreichen. Als Konsequenz hieraus verhilft eine gutes Design der Gamificationerfahrung auch dem Unternehmen oder der Institution, welche Gamification eingeführt hat.

## **5.3 Taxonomie**

In dem Buch „From game design elements to gamefulness: defining gamification“ [Deterding, Dixon, Khaled, Nacke, 2011] grenzen die Autoren Gamification von den Begriffen Games / Serious Games, Toys und Playful Design ab.

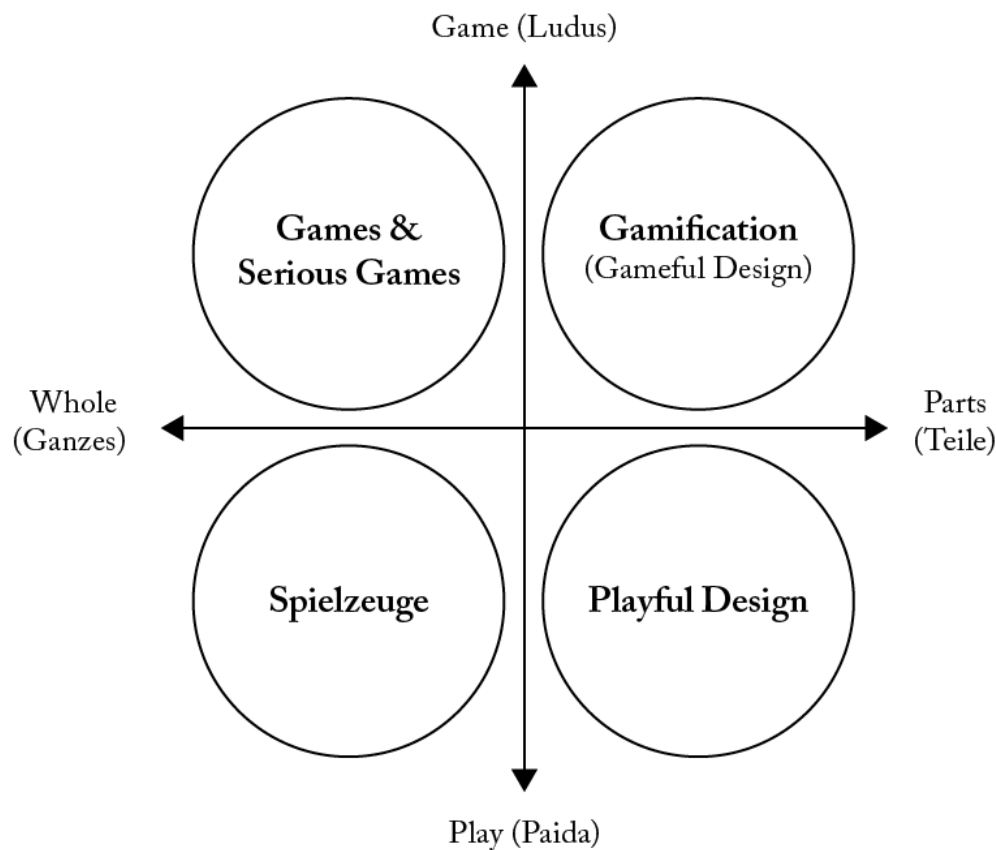


Abbildung 12: Gamification-Einordnung nach Deterding [2011]

Wie aus der Grafik zu entnehmen ist, unterscheidet Deterding vier Kategorien entlang zweier Achsen. Die x-Achse beschreibt, ob nur Teile des Konstrukts Spielanteile beinhalten oder das ganze. Die y-Achse beschreibt die Art der Interaktion bzw. ob ein konkretes Ziel mit Regeln vorgegeben ist (game) oder ob sich eher um ein freies Spielen handelt.

### 5.3.1 Spielzeuge (toys)

Bei Spielzeugen kann man von einer spielerischen Interaktion sprechen. Man denke an ein Jojo oder eine Puppe. Solange keine Regeln oder Ziele zu diesem freien Spielen hinzugefügt werden, können sie als reine Spielzeuge interpretiert werden.

### 5.3.2 Spiele und ernsthafte Spiele (games und serious games)

Ein Ball ist solange ein einfaches Spielzeug, bis Regeln für seine Benutzung zum Tragen kommen. Zwei Kinder, die den Ball hin- und her spielen ist noch kein Spiel. Sobald sie sich aber einigen, dass man nur den Fuß benutzen darf, um den Ball zu bewegen und in der Mitte ein weiteres Kind steht und versucht, den Ball abzufangen, entwickelt sich aus dem einfachen Spielzeug ein Spiel mit Regeln und Zielen.

### 5.3.3 Spielhaftes Design (gameful design)

Im Gegensatz zu einem Fußball, der ein komplettes Spielzeug darstellt, geht es beim Spielhaften Design darum, dass nur Teile eines Design spielerische Aspekte aufweisen. Als sehr gutes Beispiel sei hier das Betriebssystem iOS für das Apple iPad genannt. Es beinhaltet viele Elemente (Slider, Swipe-Funktion, Löschen-Funktion, u.a.), welche einen spielerischen Charakter haben. Dieser hat aber keinen direkten Einfluss auf die Funktionalität.

## 5.4 Spielmechaniken

*„A mechanic is a rule about how a game works. The A button makes Mario jump is a mechanic. So are the rules characters walk at on meter per second, pawns capture diagonally, and players alternate taking turns. In board games, mechanics are written in the rulebook. In video games, they are implemented in computer code. But whether the mechanics are executed ritualistically by a player or electronically by a computer, they are still mechanics because they define the game’s behavior.”* [Bodenmann, Perrez, Schär, Trepp, 2004, S. 7]

Zusammengefasst kann man also sagen, dass Mechaniken alle Regeln beschreiben, die ein Spiel oder eine gamifizierte Erfahrung ausmachen. Es gibt eine unglaublich große Anzahl von in der Literatur beschriebenen Mechaniken, die in einem Spiel zum Einsatz kommen können. Einige werden jedoch bevorzugt in gamifizierten Systemen angewandt.



Abgeleitet aus dem Kapitel Motivation kann jede dieser Spielmechaniken einem oder mehreren intrinsischen Motivationsaspekten zugeordnet werden. Diese werden folgend unter der Überschrift angezeigt.

#### **5.4.1 Onboarding**

(Intrinsischer Motivationsaspekt: Mastery – Meisterschaft)

*„Onboarding is the act of bringing a novice into your system. [...] Lessons from the casual games market have shown that the first minute a player engages with a system are the most important, because that is when most of a player’s decisions are made.”* [Zichermann, Cunningham, 2011, S. 59]

Es gibt laut Zichermann und Cunningham [2011] einige Dinge, die beim Onboarding beachtet werden sollten.

##### **Komplexität langsam enthüllen**

In der oben im Zitat erwähnten ersten Minute des Spieles ist es außerordentlich wichtig, den Spieler nicht zu überfordern. Anstatt den Spieler mit vielen Informationen und Handlungen zu belasten, ist es viel wichtiger, ihn die Kernmechaniken des Spieles durch eigenes Handeln näher zu bringen.

Die Kunst beim Design einer Erfahrung ist es, die Aufmerksamkeit des Spielers hoch zu halten, indem man ihn mit den dargebotenen Informationen weder über- noch unterfordert – ähnlich der Flow-Grafik unter 3.3.2.1.

##### **Scheitern verhindern**

Um den Spieler nicht gleich am Anfang zu demotivieren, ist es auch angebracht, jedwede Möglichkeit eines Versagens auszuschließen. Denn ein Scheitern in der Anfangsphase eines Spieles kann in Bezugnahme auf die Verhaltenskonsequenzen im Kapitel „Lernen“ mit unangenehmen Konsequenzen gleichgesetzt und höchstwahrscheinlich als Bestrafung wahrgenommen werden. Da gerade am Anfang eines Spieles mutmaßlich noch keine Differenzierung des Spieles stattgefunden hat, wird diese Bestrafung auf die Gesamtheit des Spieles zurückfallen und zu einer ablehnenden Haltung führen.

Das Scheitern kann verhindert werden, indem man dem Spieler keine Auswahlmöglichkeiten gibt, sondern ihm nur Handlungen erlaubt, die zwangsläufig zu einem Erfolg führen müssen.

### **Positiv verstärken**

Für jede erfolgreich durchgeführte Handlung ist es weiterhin angebracht, ein positives Feedback zu geben. Ein einfaches „Gut gemacht!“ kann an dieser Stelle schon ausreichen. Dieses positive Feedback ist in den Verhaltenskonsequenzen (Kapitel „Lernen“) mit einer positiven Verstärkung gleichzusetzen, welche dazu führt, dass dieses Verhalten in Zukunft häufiger gezeigt wird bzw. der Spieler versuchen wird, diese Reaktion wieder zu erzeugen.

### **System personalisieren**

Für das Onboarding kann es überdies verstärkend sein, einige Informationen vom Spieler über ihn selbst zu bekommen. Daraufhin kann das System sich besser an ihn anpassen und verliert seine Anonymität – d.h. es passt sich besser an den Spieler an und wird „persönlicher“. Ein Beispiel, welches in vielen Spielen verwendet wird, ist die Eingabe des Spielernamens. Dieser wird gespeichert und das System spricht den Spieler danach mit seinem Namen an.

## **5.4.2 Punkte**

(Intrinsische Motivationsaspekte: progress – Fortschritt, social interaction – Soziale Interaktion)

Punktesysteme sind seit jeher ein zentraler Aspekt in Spielen. Sie zeigen zum Beispiel in vielen Sportarten den Vergleichsstand einer Mannschaft (z.B. Fußballtore) oder eines Sportlers (z.B. Tennis) an. Neben diesem offensichtlichen Zweck für so gut wie alle Ballsportarten können Punkte aber auch anderen Verwendungszwecken zugeführt werden.

### **5.4.2.1 Erfahrungspunkte (experience points – XP)**

Alles, was der Spieler in einem System tut, kann mit Erfahrungspunkten belohnt werden. Allgemein kann gesagt werden, dass Erfahrungspunkte selten weniger werden und nie ein Maximum erreicht wird. Sie zeigen den Fortschritt eines Spieler und dienen im Game Design dazu, das Verhalten des Spielers zu steuern – also gewünschtes Verhalten mit Punkten zu belohnen.

#### **5.4.2.2 Einlösbare Punkte (redeemable points – RP)**

Im Gegensatz zu Erfahrungspunkten kann die Anzahl von einlösbaren Punkten fluktuieren. Sie können innerhalb des System gegen etwas anderes eingetauscht werden.

So arbeiten beispielsweise die meisten Vielflieger-Programme von Fluggesellschaften mit dieser Art von Punkten. Für jeden Flug bekommt der Fluggast so genannte Flugmeilen (oder Bonusmeilen) gutgeschrieben. Diese kann er später für Flüge oder für Produkte in den Onlineshops der Fluggesellschaften eintauschen.

In Spielen haben diese virtuellen Währungen Namen wie „Münzen“, „Dollar“ oder „Diamanten“. Ihre Funktion ist jedoch immer gleich: einen Mehrwert zu schaffen, indem mit der virtuellen Währung innerhalb des Systems für den Anwender erstrebenswerte Dinge erworben werden können. [Vgl. Zichermann, Cunningham, 2011, S. 39]

#### **5.4.2.3 Fertigkeitspunkte**

Fertigkeitspunkte werden Spielern in der Regel zu besonderen Anlässen gewährt. Diese Punkte können sie meist frei auf ein definiertes Set von Fähigkeiten verteilen, um diese weiter zu entwickeln. Am Bekanntesten ist dieses System in Rollenspielen, in denen bei einem so genannten Levelaufstieg des Rollenspielcharakters Werte wie Körperkraft, Geschicklichkeit oder Weisheit mit Fertigkeitspunkten verbessert werden können.

Allgemein steigern sie also die Macht der Manipulation, die ein Spieler direkt oder indirekt über einen Avatar in einem System ausüben kann.

#### **5.4.2.4 Karmapunkte**

Karmapunkte sind ein eigenes Punktesystem, welches unabhängig von den anderen Systemen bestehen kann. Sie sind einzig und allein dafür da, sie an andere Spieler zu verteilen, wenn sie etwas Hilfreiches getan haben. Karmapunkte sollen eine altruistische Stimmung schaffen und die Interaktion zwischen den Systemteilnehmern fördern. Ein Beispiel sind Likes in sozialen Netzwerken oder Foren.

#### 5.4.2.5 Reputationspunkte

Immer wenn ein System darauf angewiesen ist, Vertrauen zwischen zwei oder mehr Teilnehmern zu schaffen, ist ein Reputationssystem ein möglicher Schlüssel. Beispiele für ein solches System sind die Käuferbewertungen bei Amazon oder eBay.

#### 5.4.3 Anerkennung von Leistungen

(Intrinsische Motivationsaspekte: mastery – Meisterschaft, progress – Fortschritt, purpose – Sinn, social interaction – Soziale Interaktion)

##### **Auszeichnungen (Badges)**

*„Badges are a form of virtual achievement by the player. They provide positive reinforcement for the targeted behavior.“* [Kumar, Herger, 2013, S. 76]

Auszeichnungen sind ein beliebtes und mächtiges Medium, um Benutzerverhalten zu steuern. Wie in der intrinsischen Zuordnung (Anerkennung von Leistungen) ersichtlich ist, können sie per se nicht einem einzigen Motivationsaspekt zugeordnet werden.

Dies ist dem Umstand geschuldet, dass Badges nur virtuelle Behälter sind, die mit Bedeutung gefüllt werden. Dieser Umstand hat zwei Aspekte, die in einer Abhängigkeit zueinander stehen. Zum einen den Wert, den die Auszeichnungen repräsentieren sollen (Design) und zum anderen den subjektiv gefühlten Wert, den sie für den jeweiligen User hat.

Ein Beispiel soll diesen subjektiven Wert aufzeigen:

*„If you weren't in the Boy Scouts and you saw a scout with a badge that had a picture of a cow on it, it wouldn't have any meaning for you. Unless you were a fan of cow badges, if someone gave one to you, you'd probably throw it away. But if you were a Boy Scout [...] you'd know that the badge represented expertise in animal science and that it had taken dedicated time and effort to earn. You'd know how hard it was to get that badge versus all the others, and you'd know that the Boy Scout had visited a farm or raised animals himself to earn it.“* [Paharia, 2013, S. 76]

Weiterhin können Badges zwei Funktionen erfüllen. Sie können ein Verhalten unterstützen und weiter verstärken und sie können ein gewünschtes Verhalten provozieren und nachgelagert verstärken. Die Provokation sollte allerdings mit weiteren Mechaniken wie zum Beispiel *Collecting* gepaart sein, da es selten aus sich heraus einen Wert für den Nutzer haben wird.

#### **5.4.4 Rückmeldung (feedback) und Verstärkung**

(Intrinsischer Motivationsaspekt: progress – Fortschritt)

Rückmeldung ist in unserem täglichen Leben für jede Art von Lernprozessen von immenser Bedeutung. In einem Gespräch mit einer anderen Person sind wir auf beständige Rückmeldung angewiesen. Ein Nicken oder ein gutturaler Ton signalisieren uns, dass unser Gegenüber noch zuhört. Ohne permanentes Feedback wäre die Motivation, weiter zu sprechen, nicht gegeben.

Rückmeldungen geben uns also die Bestätigung, dass wir auf dem richtigen (oder falschen) Weg sind und motivieren uns ergo, diesen weiter zu gehen oder etwas daraus zu lernen und die Richtung zu ändern. Fehlendes Feedback führt zu Verwirrung und / oder Unsicherheit.

*„Broadly defined, feedback is returning information to players and informing them of where they are at the present time, ideally against a continuum of progress. Feedback loops are essential parts of all games, and they are seen most frequently in the interplay between scores and levels. As scores increase during an experience, they provide clear and unambiguous feedback to the player that she is heading in the ‘right’ direction. Levels and other progress mechanics help seal the deal by breaking a long arc into smaller, more achievable units.“* [Zichermann, Cunningham, 2011, S. 77]

#### **5.4.5 Ziele (goals)**

(Intrinsische Motivationsaspekte: mastery – Meisterschaft, progress – Fortschritt, purpose – Sinn)

Ziele sind in Spielen von entscheidender Bedeutung. Ziele wie „Rette die Prinzessin“ sind häufig mit Unter- und Zwischenzielen gepaart wie das nächste Level zu erreichen oder alle Gegenstän-

de in einem Raum zu finden. In der Welt der Spiele werden diese Ziele Herausforderungen oder Missionen genannt. [Vgl. Paharia, 2013, S. 74ff]

*„Without goals to work toward, without milestones to reach, games (and anything else) become grinds – endless repetitive sameness.“* [Paharia, 2013, S. 74ff]

Laut Rajat Paharia [2013] beinhaltet ein Ziel in gamifizierten Erfahrungen u.a. folgende Aspekte:

- Eine Beschreibung der Dinge, die getan werden müssen, um das Ziel zu erreichen.
- Ein Indikator, wieviel Zeit verbleibt, um das Ziel zu erreichen.
- Eine Beschreibung der Belohnung bei Erreichen des Ziels.
- Einen oder mehrere Indikatoren, um den Fortschritt auf dem Weg zum Ziel anzuzeigen.

Weiterhin fordert der Autor, dass sie personalisiert oder zumindest segmentiert (nach Nutzergruppen eingeteilt) werden sollten. Dies führe zu einer hohen Relevanz und damit zu einer höheren Involviertheit des Spielers.

#### **5.4.6 Sammeln (collecting)**

(Intrinsische Motivationsaspekte: mastery – Meisterschaft, progress – Fortschritt, purpose – Sinn, social interaction – Soziale Interaktion)

Das Sammeln zählt zu den stärksten Instinkten in der menschlichen Natur. Die Gründe, warum Menschen sammeln, haben sich von dem ursprünglichsten Grund der Nahrungsbeschaffung weit entfernt.

Eine Taxonomie von James Halperin [Vgl. Zichermann, Cunningham, 2011, S. 83] zeigt zehn Gründe auf, warum Menschen sammeln.

1. Wissen und Lernen
2. Erholung und Stressverringering
3. Persönliche Erquickung (u.a. Freude an Schönheit und Besitzerstolz)
4. Soziale Interaktion (u.a. andere Sammler)

5. Kompetitive Herausforderung
6. Bewunderung und Wertschätzung
7. Altruismus (wenn z.B. Sammlungen an Museen gespendet werden)
8. Das Bedürfnis zu Kontrollieren, zu Besitzen und zu Ordnen
9. Nostalgie oder Interesse an Geschichte
10. Ansammlung und Verteilung von Reichtum

#### 5.4.7 Aktivierungsschleifen (engagement loops)

(Intrinsische Motivationsaspekte: mastery – Meisterschaft, progress – Fortschritt, purpose – Sinn)

Aktivierungsschleifen sind ein erprobter Weg, um den Spieler von Beginn an in das Spiel zu involvieren und in vielen Fällen die Kernmechanik des Spieles zu erklären. Sie bezeichnen sich wiederholende Serien von Handlungen und Systemrückmeldungen, die (mindestens) ein belohnendes Element beinhalten. Dadurch wird der Spieler mehr und mehr in das Spiel involviert und sein Verhalten auf dem Weg zu einem mittel- bis langfristigem Ziel wird in kurzen Abständen positiv verstärkt.

*„The core engagement loop refers to game mechanics combined with positive reinforcement and feedback loops that keep the player engaged in the game.”* [Kumar, Herger, 2013, S. 91]

*„In an [...] engagement loop, a motivating emotion leads to player re-engagement, which leads to a [...] call to action, which flows to visible progress and / or rewards, which loops back around to a motivating emotion.”* [Zichermann, Cunningham, 2011, S. 67ff]

Dieser Mechanismus kann durch die in Kapitel 2.2.1.2 untersuchten Verstärkerpläne (dort unter „Anwendungsstrategien“) erklärt werden. Eine Aktivierungsschleife stellt in ihrer Wiederholung einen Verstärkerplan dar, in dem in zyklischen, vom Spiel und Spieler abhängigen Bewegungen eine Handlung ausgeführt wird und ein Verstärker gesetzt wird. In der Regel wird es sich um eine Quotenverstärkung handeln für die primären Interaktionsmöglichkeiten, da der Spieler aktiviert werden soll, etwas zu tun. Doch für die sekundären Spielmechanismen können auch Intervallverstärkungen zu finden sein.

Als Beispiel für eine fixe Quotenverstärkung kann in einem Jump 'n' Run-Spiel das Einsammeln von Münzen dienen. Sobald der Spieler 100 Münzen gesammelt hat, wird ihm ein Extraleben gutgeschrieben. Jede eingesammelte Münze gilt in diesem Fall als ein Prozent der Quote für das Erreichen eines Extralebens (100:1).

Als Beispiel für eine Intervallverstärkung soll das Spiel „Hungry Shark Evolution“ von Ubisoft dienen. In diesem Spiel werden Boni für eine bestimmte Zeitdauer, die der Spieler in einem Level überlebt, vergeben. Damit wird das Verhalten gefördert, darauf zu achten, lange zu überleben – sprich eine längere Zeit mit dem Spiel zu verbringen.

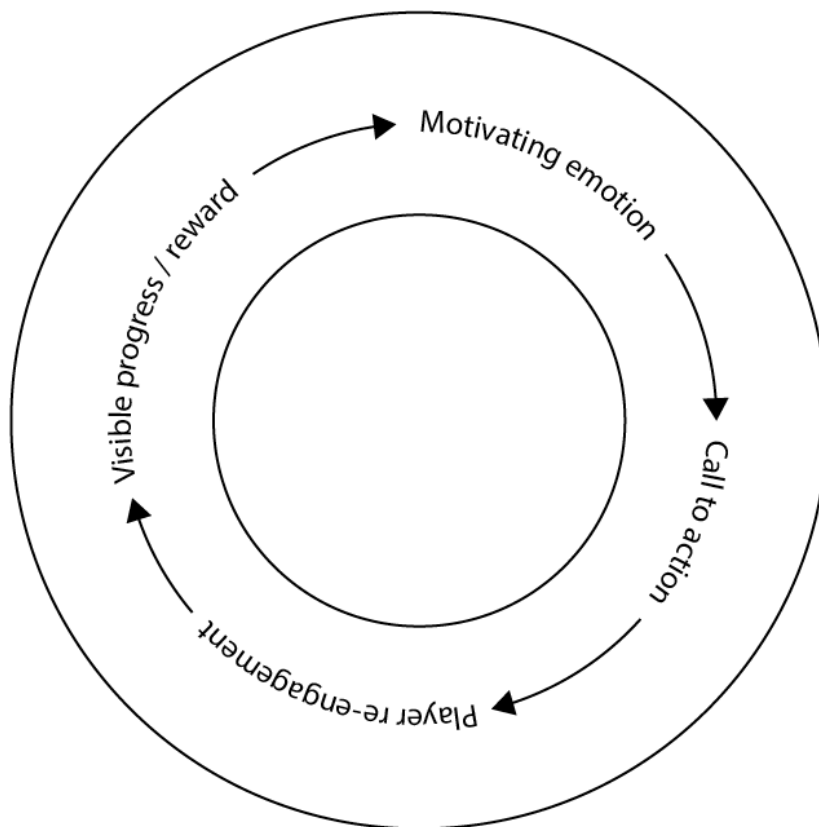


Abbildung 13: Visualisierung der Aktivierungsschleife



## **5.5 Praktische Anwendung**

### **5.5.1 Klassifikation**

Das Spiel, welches entwickelt werden soll, lässt sich am ehesten auf die Seite der Serious Games in der Unterkategorie Lernspiele (educational) einordnen. [Saywers Taxonomie, 2008]

### **5.5.2 Mechaniken**

Es kommen u. a. folgende Spielmechaniken zum Tragen:

#### **Onboarding**

In einem Tutorial wird dem Spieler die Kernmechanik des Spieles näher gebracht. Ein besonderes Augenmerk wird darauf gelegt, dass der Spieler nicht scheitern kann und dass er von seiner ersten Handlung an belohnt wird.

#### **Punktesystem**

Ein Punktesystem wird angelegt, um dem Spieler seinen Fortschritt innerhalb des Spieles zu verdeutlichen. Beim Erreichen einer bestimmten Punktezahl in jeder Welt wird dem Spieler ein Badge verliehen. Punkte werden für das Lösen einer Aufgabe, für das Beenden eines Levels und für das schnelle Lösen eines Levels vergeben.

#### **Feedback**

Programmrückmeldungen (visuell & auditiv) sind – wie in den vergangenen Kapiteln beschrieben – ein probates Mittel, um die Spielermotivation hoch zu halten. Visuelle Effekte oder ein bei der Lösung einer Aufgabe erklingender Ton geben dem Spieler Rückmeldungen zu seinem Antwortverhalten. Der Punktstand und die freigeschalteten Level zeigen seinen Fortschritt.

## **Badges**

Das Badgesystem beinhaltet Auszeichnungen, die u.a. folgende Dinge belohnen: Richtiges Lösen von Aufgaben, schnelles Lösen von Aufgaben, Beenden eines Level, Beenden einer Welt, Regelmäßiges Üben. Die genauen Spezifikationen werden im Verlauf der weiteren Entwicklung erstellt.

## **Collecting**

In unregelmäßigen Abständen fliegt eine Eule über den Bildschirm, die vom Spieler durch Antippen eingefangen werden kann. Mit einer Eule kann der Spieler Aufgaben automatisch lösen. Punkte und Badges ergänzen das Sammelsystem.

## **Weitere Mechaniken:**

- Zeitdruck: Permanentes Scrollen, mögliches Fallen von einer Plattform
- Steigender Schwierigkeitsgrad: mehr Aufgaben pro Level, schwierigere Aufgaben in jedem Grad (easy, medium, hard)
- Soziale Hilfe: Das Bedürfnis, dem kleinen Vampir zu helfen
- Endgegner: Besonders schwer zu überwindender Gegner am Ende einer Welt

# 6. Spiel

## 6.1 Dokumentation Entwicklung

### 6.1.1 Genre

Kontinuierlicher 2D Sidescroller, Puzzle

### 6.1.2 Zielgruppe

Hauptzielgruppe: Jungen in der 5.-6. Klasse mit Rechenschwäche

Nebenzielgruppe: Grundschüler

### 6.1.3 Geschichte

Während der kleine Vampir „Archimedes“ sich morgens in seinen Sarg legt, hat er ein wenig Bauchschmerzen. In der nächsten Nacht muss er in der Abendschule eine Mathematik-Arbeit schreiben. Und da er einige Schwierigkeiten mit dem Rechnen hat, freut er sich nicht gerade darauf. Es ist aber auch seltsam. Immer wenn er Zahlen sieht, scheint sein Denken irgendwie vom Weg ab zu kommen und am Ende hat er seine Mathematikaufgaben gar nicht oder eben falsch gelöst. Mit diesem Gedanken schläft er ein.

Durch einen Eulenschrei geweckt, findet er sich nur mit seinem Schlafanzug bekleidet liegend auf einer Waldlichtung wieder. Wie er dort hingekommen ist, weiß er nicht. Klar ist aber, dass er vor Sonnenaufgang in seinen Sarg zurück muss.

Also macht er sich auf den langen Heimweg durch den Dusterwald, den Sumpf der Einsamkeit, über die Berge der Unvernunft und entlang der Wolken ohne Wiederkehr zum Schloss seiner Eltern.

Wenn nur diese vermaledeiten Irrwichte nicht wären, die ihn permanent vom Weg abbringen wollen. Da hilft nur Zahlenmagie und ab und zu eine schlaue Eule, um am Ende alle Irrwichte zu überlisten und zurück zum Schloss „Burgeck“ zu gelangen.

## 6.1.4 Spiel- und Levelaufbau

### 6.1.4.1 Spielaufbau

Das Spiel besteht aus fünf Welt, wobei die ersten vier Welten jeweils eine Grundrechenart behandeln und die letzte Welt alle vier Grundrechenarten miteinander kombiniert.

1. Waldwelt (Addition)
2. Sumpfwelt (Subtraktion)
3. Bergwelt (Multiplikation)
4. Wolkenwelt (Division)
5. Schloss „Burgeck“ (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division)

Jede Welt besteht aus 21 einzelnen Leveln, von denen jedes Level in den Schwierigkeitsstufen leicht (easy), mittelschwer (medium) und schwer (hard) gespielt werden kann. Damit gibt es in jeder Welt 63 Level.

Ein Level wird erst freigeschaltet, sobald das Level davor erfolgreich absolviert wurde. Jedes schon freigeschaltete Level kann so häufig wie gewünscht gespielt werden.

Wird die nächste Welt freigeschaltet, ist der Spieler auf den Schwierigkeitsgrad beschränkt, in welchem er das letzte Level in der vorherigen Welt erfolgreich abgeschlossen hat. Hat er in einem anderen Schwierigkeitsgrad als leicht gespielt, werden die darunter liegenden Schwierigkeitsgrade in der neuen Welt mit freigeschaltet.

Schafft der Spieler beispielsweise Level 21 im Schwierigkeitsgrad leicht in der Waldwelt, so kann er beginnen, Level in der Sumpfwelt zu spielen. Diese allerdings nur im Modus „Leicht“. Die Modi „Mittelschwer“ und „Schwer“ sind für ihn gesperrt.

Sollte der Spieler in der Waldwelt Level 21 im schwierigsten Grad schaffen, werden in der darauf folgenden Welt der Modus „Schwer“ und die beiden darunter liegenden („Leicht“, „Mittelschwer“) ebenfalls freigeschaltet.

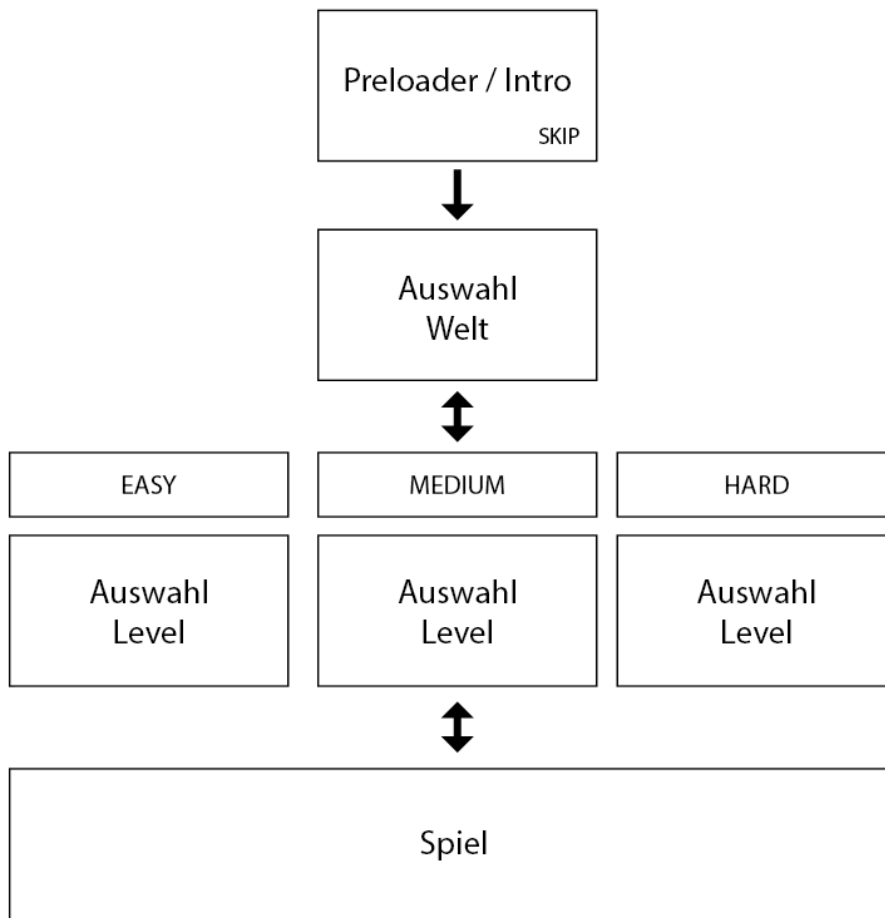


Abbildung 14: Flussdiagramm der Spielbereiche

#### 6.1.4.2 Levelaufbau

In jedem Level muss eine festgelegte Anzahl von Rechenaufgaben gelöst werden. Die Anzahl der Aufgaben pro Level steigt mit Höhe des Levels. Jede der mathematischen Aufgaben ist repräsentiert durch ein Irrlicht, welches sich im Hintergrund der Spielfläche bewegt. Das Lösen einer Aufgabe löscht ein Irrlicht und lässt die nächste Plattform erscheinen, auf der der Hauptcharakter sich weiter im Level fortbewegt. Sind alle Aufgaben gelöst, erscheint ein Steg am Ende des Levels. Bei Überschreiten des Stegs wird das nächste Level freigeschaltet und eine Zusammenfassung der Leistung des Spielers in diesem Level angezeigt.

Die Endgegnerlevel sind im nächsten Punkt unter „Weltziel“ näher beschrieben.

## **6.1.5 Ziele**

### **6.1.5.1 Spielziel**

Alle fünf Welten durchqueren und zum Schloss „Burgeck“ zurück gelangen.

### **6.1.5.2 Levelziel**

Durch das korrekte Lösen jeder Aufgabe werden Plattformen gebaut, bis der kleine Vampir den sicheren Steg am Ende des Levels erreicht hat. Dadurch wird das nächste Level freigeschaltet.

### **6.1.5.3 Weltziel**

Das Ziel besteht im „Besiegen“ eines Endgegners durch Zahlenmagie und Freischalten der nächsten Welt. In der Waldwelt wird der Endgegner ein Baumstumpf-Kopf sein, der Ähnlichkeit mit „Pheidias“ – dem Mathematiklehrer des kleinen Vampirs – hat. Dieser Kopf öffnet in fest definierten Abständen seinen Mund und ein Irrwicht mit einer Aufgabe schwebt auf den Vampir zu. Wird sie gelöst, verschwindet der Irrwicht. Zum Lösen der Aufgabe können in den Endgegner-Levels (7,14,21) keine Eulen eingesetzt werden. Als Feedback, dass der Endgegner fast besiegt ist, schließt dieser langsam die Augen und schläft nach Lösen der letzten Aufgabe ein. In diesem Zustand kann der Spielercharakter gefahrlos an ihm vorbeilaufen. Dieses Einschlafen passiert in den Levels 7 und 14. Nachdem alle Aufgaben in Level 21 gelöst wurden, lächelt der Kopf und wächst zu einem Baum. Durch eine Öffnung im Stamm gelangt der kleine Vampir in die nächste Welt.

### **6.1.5.4 Inhaltliche / pädagogische Ziele**

- Unterstützung des Spielers beim Übergang vom zählenden Rechnen zum Kopfrechnen.
- Verbesserung der Kopfrechenfähigkeit (Geschwindigkeit und Sicherheit) des Spielers in den Feldern Addition (Waldwelt), Subtraktion (Sumpfwelt), Division (Bergwelt) und Multiplikation (Wolkenwelt).

### 6.1.6 Aktivierungs-Schleife

Die folgende Grafik beschreibt die Hauptmechanik des Spiels.

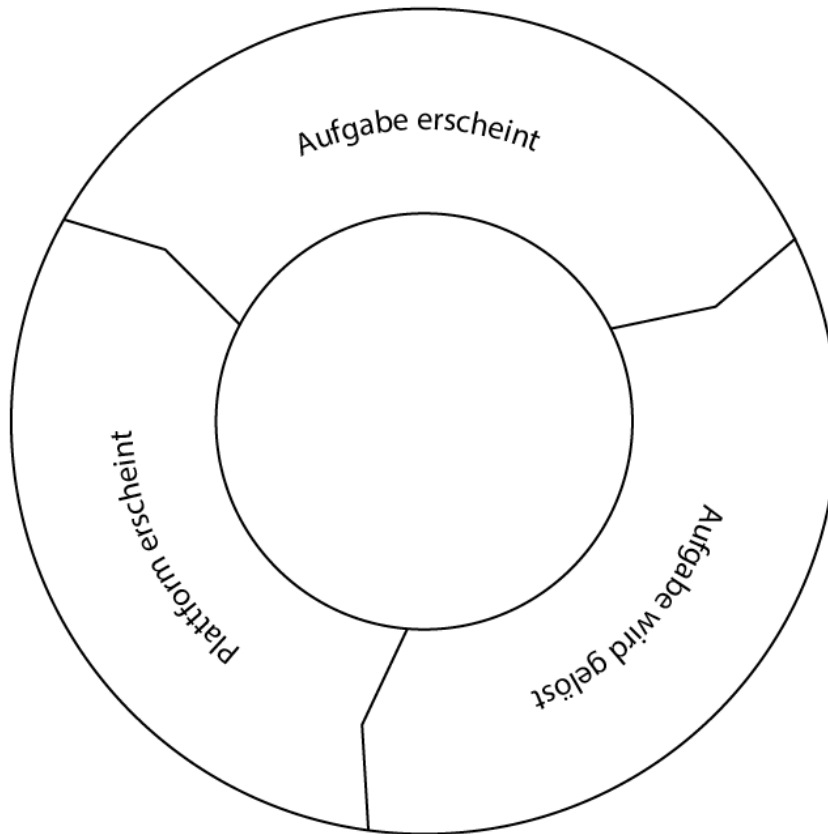


Abbildung 15: Visualisierung der Kernmechanik

### 6.1.7 PowerUps

Schlaue Eulen: Können eingesetzt werden, um eine Aufgabe automatisch zu lösen. Sie fliegen bei Erreichen einer bestimmten Anzahl von Punkte über den Bildschirm und können durch An-tippen eingesammelt werden.

## **6.1.8 Belohnungssystem**

### **Grafisches Feedback**

- Visueller Effekt bei Lösen einer Aufgabe
- Verwandlung der Spielfigur in eine Fledermaus, wenn Aufgaben schnell gelöst wurden

### **Akkustisches Feedback**

- Lobende und anspornende Worte wie „Super gemacht!“, „Hervorragend!“, „Mathegenie!“, „Weiter so!“

## **6.1.9 Grafische Komponenten**

- Charakter (Animation)
- Hintergrund (Wald)
- Plattformen
- Mond
- Wolken
- Irrwichte

## **6.1.10 Sounds**

- Klick auf einen Knopf (Weltauswahl, Level, im Spiel)
- Charakter springt, fällt, landet, fällt ins Wasser
- Umgebungsgeräusche
- Aufgabe wurde gelöst
- Falsches Ergebnis wurde eingegeben
- Verwandlung des Charakter in eine Fledermaus
- Flügelschlagen der Fledermaus



### 6.1.11 Musik

Selbst komponierte und eingespielte „Kleine Vampirnachtmusik“

### 6.1.12 Layouts/Seiten

Weltauswahlmenü

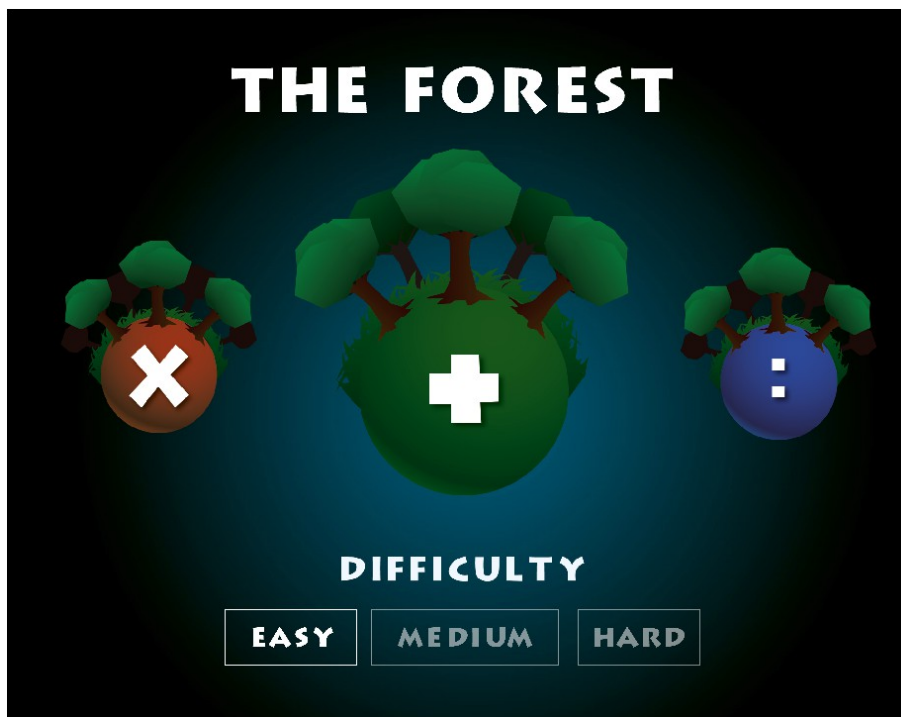


Abbildung 16: Weltauswahl zum Abgabezeitpunkt dieser Arbeit

## Levelauswahlmenü

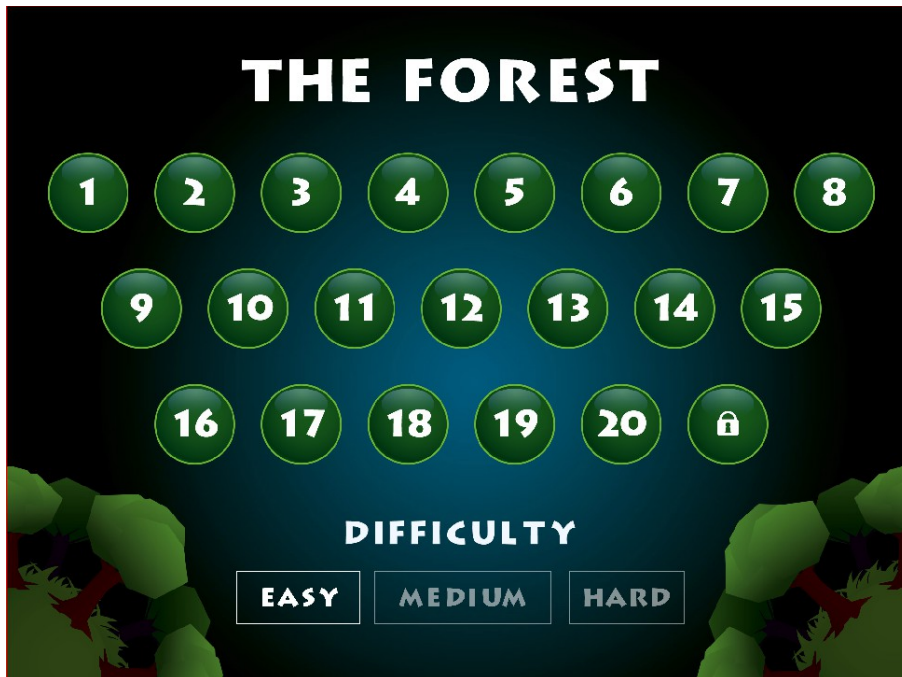


Abbildung 17: Levelauswahl

## Spiel

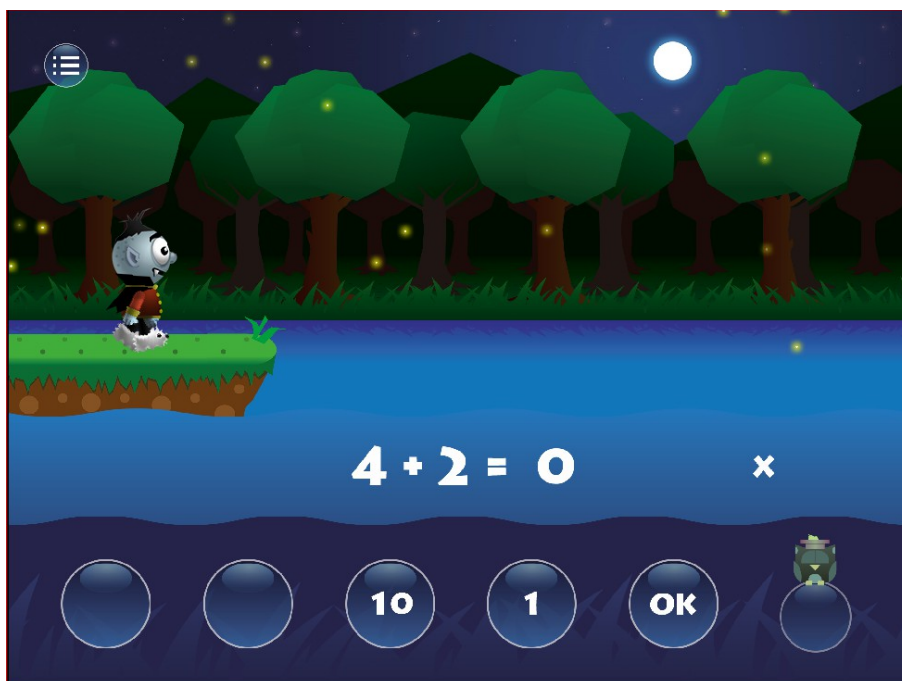


Abbildung 18: Beginn eines Levels

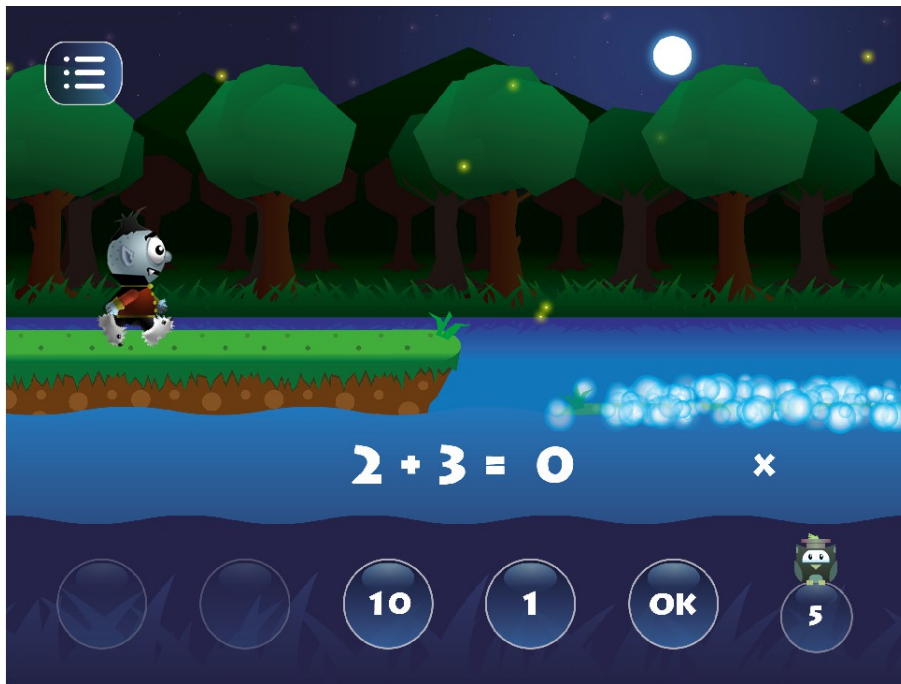


Abbildung 19: Eine Aufgabe wurde gelöst, neue Plattform taucht aus dem Wasser auf

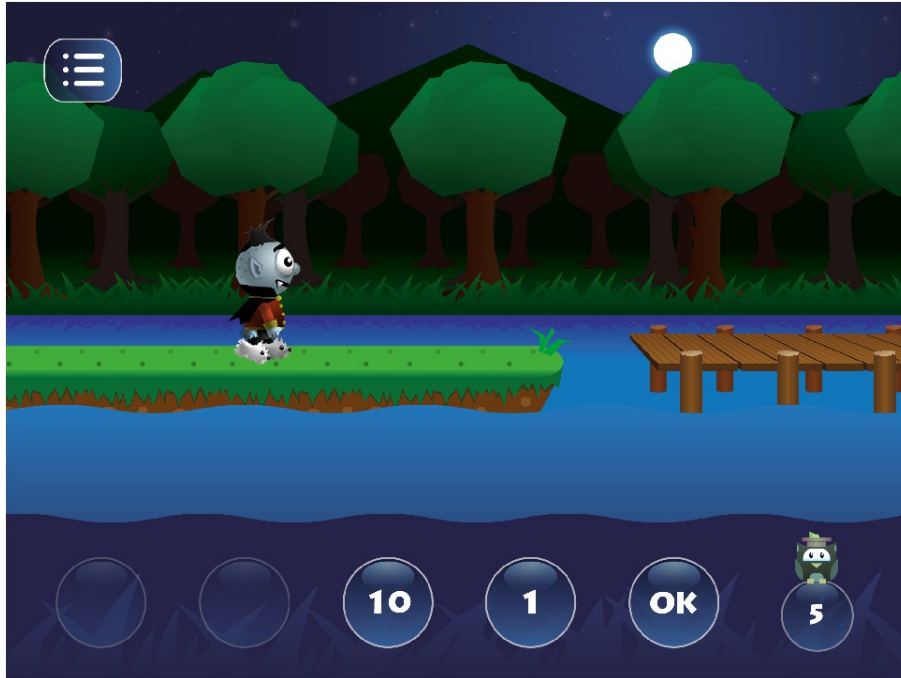


Abbildung 20: Alle Aufgaben gelöst, Steg erscheint

## Ende des Levels



Abbildung 21: Am Ende jedes Levels werden die Leistungen bewertet (keine Fehler, keine Eule benutzt, Aufgaben schnell gelöst)

## Endgegner

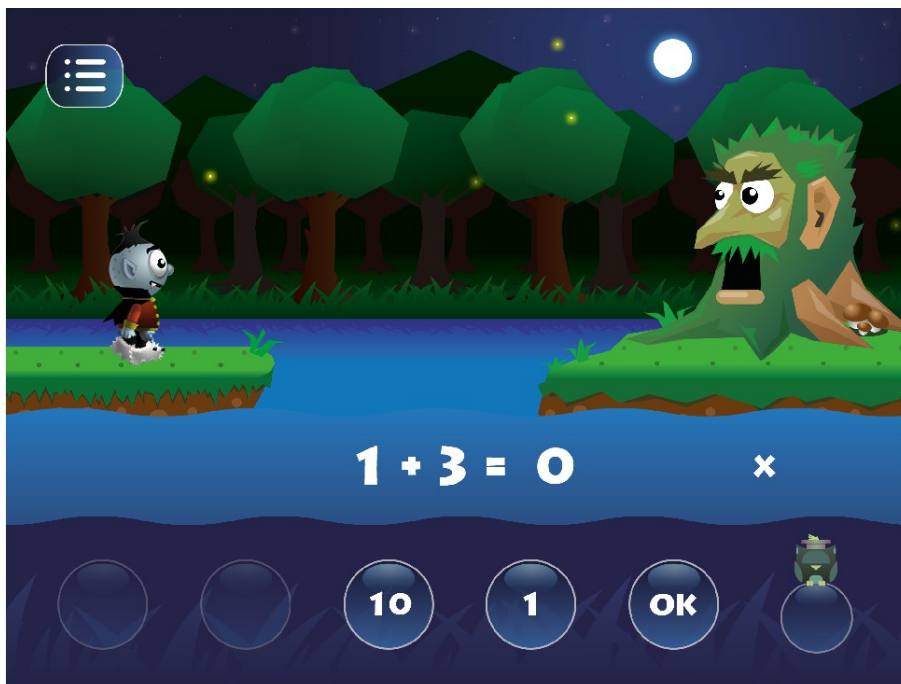


Abbildung 22: Endgegner-Level

### **6.1.13 Technische Informationen**

- Retina Display kompatibel
- Minimale Anforderung an die Hardware: iPad 2
- Browserkompatibel getestet: 29.0 Windows
- Entwicklungswerkzeug: Construct II Vers. 206 – 64bit

## **6.2 Aussicht auf die weitere Entwicklung**

Die spielbare Demoversion der ersten Welt soll nur den Anfang des Lernspiels darstellen. Die Intention ist es, die erste Welt inklusive aller Funktionen innerhalb von zwei Monaten nach Abgabe der Masterthesis fertig zu stellen. Nach ausgiebigem Testen und Balancing wird das Spiel als iPad Applikation im Apple-Store kostenlos veröffentlicht. Sollte die Resonanz gut sein, werden weitere Module (Welten) umgesetzt und in das bestehende Spiel integriert. Dieses wird dann als Vollversion angeboten. Auf Werbung wird verzichtet.

### **Bestandteile des Spiels, die nachproduziert werden:**

- Musik
- Umgebungsgeräusche
- Einzelne Sounds für Buttons etc.
- Tutorial (Onboarding)
- Komplettierung der Navigation zur Auswahl der Welt
- Shop, in dem u.a. Kleidung für den Avatar mit Eulen erstanden werden kann. Eulen dienen hier als In-Game-Währung
- Erklärungsteil für den Übergang vom zählenden Rechnen zum Kopfrechnen

## 7. Fazit

Diese Arbeit untersuchte den Zusammenhang zwischen kognitiven Lernprozessen und Faktoren, die einen Einfluss auf diese besitzen. So konnten Ergebnisse aus der Lerntheorie und Pädagogik ebenso berücksichtigt werden wie neueste Ergebnisse aus der Gehirnforschung.

Es konnte gezeigt werden, dass das vorherrschende schulische Umfeld, in dem ein Großteil der kindlichen und jugendlichen inhaltlichen Lernprozesse stattfindet, einen tendenziell eher negativen Einfluss auf diese Prozesse hat.

Die Anwendung von Gamification in Lernspielen bietet hingegen die Möglichkeit, die Nachteile der Schulbildung aufzufangen oder sogar vollständig zu überwinden. Einer der großen Vorteile von computerbasierten Lernerfahrungen ist die Möglichkeit, auf das Verhalten des Schülers einzugehen und für ihn individuelle Lehrpläne zu erstellen.

Es sind nicht nur die natürlichen Eigenschaften von Spielen wie eine geschützte Umgebung oder die Freiwilligkeit der Tätigkeit von Vorteil. Auch Spiel-Mechaniken, die gezielt menschliche Bedürfnisse wie Feedback oder Erfolgserlebnisse ansprechen, unterstützen direkt die Aufmerksamkeit und Motivation der Spieler und daraus folgend die Lernprozesse.

Als Demonstration dieser Mechaniken und der Einbindung von Lehrstoff in eine spielerische Umgebung wurde eine Demoversion eines Mathematik-Lernspiels erstellt.

So konnte gezeigt werden, dass es möglich und sogar sinnvoll ist, Lernen in einen anderen Kontext zu stellen, um kognitive Prozesse zu unterstützen. Im Umkehrschluss sollte es möglich sein, Spielmechaniken in der Schule zu etablieren und damit dem natürlichen Lerntrieb des Menschen im Spiel wieder Rechnung zu tragen.

## 8. Literaturverzeichnis

Aebli, Hans. *Zwölf Grundformen des Lebens: eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett-Cotta, 1983.

Ben-Shahar, Tal, Hickisch, Burkhard. *Glücklicher: Lebensfreude, Vergnügen und Sinn finden mit dem populärsten Dozenten der Harvard University*. München: Riemann, 2007.

Bodenmann, Guy, Perrez, Meinrad, Schär, Marcel, Trepp, Andrea. *Klassische Lerntheorien: Grundlagen und Anwendungen in Erziehung und Psychotherapie*. Bern: Huber, 2004.

Bower, Gordon H., Hilgard, Ernest R., Aebli, Hans, Aeschbacher, Urs. *Theorien des Lernens*. Stuttgart: Klett-Cotta, 1983.

Burke, Brian. *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things*. Massachusetts: Bibliomotion, Inc., 2014.

Caspary, Ralf, Spitzer, Manfred, Hüther, Gerald, Roth, Gerhard. *Lernen und Gehirn: Der Weg zu einer neuen Pädagogik*. Hamburg: Nikol, 2012.

Csikszentmihalyi, Mihaly, Charpentier, Annette. *Flow: das Geheimnis des Glücks*. Stuttgart: Klett-Cotta, 2008.

Dignan, Aaron. *Game Frame: Using Games as a Strategy for Success*. New York: Simon and Schuster, 2011.

Edelmann, Walter, Wittmann, Simone. *Lernpsychologie: Mit Online-Materialien*. Langensalza: Beltz, 2012.

Fields, Tim, Cotton, Brandon, Marques, Gregory. *Mobile & Social Game Design: Monetization Methods and Mechanics*, Second Edition. Boca Raton, Fla: CRC Press, 2014.

Granberg, Carl. David Perry, *On Game Design: A Brainstorming Toolbox*. Clifton Park, NY: Cengage Learning, 2009.

Herrmann, Ulrich. *Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. Langensalza: Beltz, 2009.

Hirst-Loucks, Carolyn, Loucks, Kim P. . *Serious Fun: Practical Strategies to Motivate and Engage Students*. New York: Routledge, 2013.

Hoffmann, Joachim, Engelkamp, Johannes. *Lern- und Gedächtnispsychologie*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2013.

Illeris, Knud. *Lernen verstehen: Bedingungen erfolgreichen Lernens*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, 2010.

Kobbeloer, 2014, Michael. *Lernen im Kühlschrank: Wie wir die Lerntemperatur unseres Bildungssystems mit Emotionen erhöhen können*. Norderstedt: BoD – Books on Demand, 2014.

Kumar, Janaki Mythily, Herger, Mario. *Gamification at Work: Designing Engaging Business Software*. USA: Interaction Design Foundation, 2013.

Largo, Remo H., Beglinger, Martin. *Schülerjahre: wie Kinder besser lernen*. München: Piper, 2010.

Paharia, 2013, Rajat. *Loyalty 3.0: How to Revolutionize Customer and Employee Engagement with Big Data and Gamification*. Madison: McGraw Hill Professional, 2013.

Piaget, Jean, Aebli, Hans, Montada, Leo. *Nachahmung, Spiel und Traum: die Entwicklung der Symbolfunktion beim Kinde*. Stuttgart: Klett-Cotta, 2003.

Pink, Daniel H.. *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. New York: Penguin, 2011.

Reuter, Stephanie. *Lehr- und Lerntheorien – Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus*. München: GRIN Verlag, 2008.



Rogers, Carl R. ; Bommert, H. ; Eckert, J. . *Die klientenzentrierte Gesprächspsychotherapie*. Frankfurt am Main: Fischer-Taschenbuch-Verlag, 1983.

Rothermund, Klaus, Eder, Andreas, Wimmer, Jeffrey, Wolling, Jens. *Allgemeine Psychologie: Motivation und Emotion*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.

Rotter, Julian B. . *Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement*. *Psychological Monographs*. American Psychological Association, 1966.

Schell, Jesse. *Die Kunst des Game Designs*. Heidelberg: MITP-Verlags GmbH & Co. KG, 2012.

Seligman, Martin. *Helplessness. On Depression, Development and Death*. San Francisco: Freeman and Comp, 1975.

Spitzer, Manfred. *Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2007.

Swink, Steve. *Game Feel: A Game Designer's Guide to Virtual Sensation*. Justus-Liebig-Universität Gießen: Taylor & Francis, 2009.

Sylvester, Tynan. *Designing Games: A Guide to Engineering Experiences*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2013.

Vester, Frederic. *Denken, Lernen, Vergessen: was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann läßt es uns im Stich?* Stuttgart: Dt. Taschenbuch-Verlag, 2001.

Zichermann, Gabe, Cunningham, Christopher. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2011.

Zichermann, Gabe, Linder, Joselin. *The Gamification Revolution: How Leaders Leverage Game Mechanics to Crush the Competition*. Madison: McGraw Hill Professional, 2013.

Zimmermann, Klaus R., Schön, Bernhard. *Jedes Kind kann rechnen lernen: Rechenschwäche und Dyskalkulie. Wie Eltern helfen können*. Langensalza: Beltz, 2010.

## 9. Anhang

CD mit folgendem Inhalt:

Lernspiel „*Archimedes – little count jr.*“ in englischer Sprache. Das Spiel ist als HTML-Prototyp gespeichert und mit gängigen Browser mit JavaScript-Unterstützung abrufbar. Getestet wurde auf dem Browser Firefox 30.0 für Windows Betriebssysteme. Dazu muss die *index.html* aus dem Verzeichnis HTML-Prototyp im Browser gestartet werden.

Außerdem ist ein Screencast des Spiels mit mündlichen Erklärungen als Video beigefügt. Dieses liegt auf oberster Ebene der Verzeichnisstruktur und kann mit einer gewöhnlichen Video-Abspielsoftware wie z. B. Quicktime gestartet werden.

## 10. Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt zu haben. Die aus anderen Werken wörtlich entnommenen Stellen oder dem Sinn nach entlehnten Passagen sind durch Quellenangaben eindeutig kenntlich gemacht.

Berlin, 20. Juli 2015

---

Benno Thönelt