

Das Design und der Einsatz von Computerspielen
für den Wissenstransfer
naturwissenschaftlicher Lerninhalte
zwischen Universitäten und Schulen

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades vorgelegt am
Fachbereich Mathematik und Informatik der

Freien Universität Berlin

von

Christine Gräfe, M.Sc. Bioinformatik

Berlin, 2011

Erstgutachter: Prof. Dr. Christof Schütte, Biocomputing Group
Institut für Mathematik und Informatik FU-Berlin,
Arnimallee 6, D-14195 Berlin

Zweitgutachter Prof. Dr. Volkhard Nordmeier, Didaktik der Physik
Fachbereich Physik
Arnimallee 6, D-14195 Berlin

Tag der Disputation: 13.4.2011

Erklärung:

Hiermit versichere ich, dass ich die vorgelegte Arbeit selbständig verfasst habe. Andere als die angegebenen Hilfsmittel habe ich nicht verwendet. Die Arbeit ist in keinem früheren Promotionsverfahren angenommen oder abgelehnt worden.

Christine Gräfe

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG.....	V
DANKSAGUNG.....	VI
1 EINLEITUNG.....	1
1.1 Computerspiele zum Thema Molekularwissenschaften.....	2
1.2 Arbeitsweise.....	4
1.3 Gliederung dieser Arbeit.....	4
2 COMPUTERSPIELE UND LERNEN - FORSCHUNGSSTAND.....	6
2.1 Das Spiel - Anwendung im pädagogischen Kontext.....	6
2.1.1 Was ist ein Spiel? Wesensmerkmale.....	6
2.1.2 Warum spielt der Mensch?.....	7
2.1.3 Wieso lernt der Mensch beim Spielen?.....	8
2.2 Computerspiele.....	9
2.2.1 Überblick.....	9
2.2.2 Casual Games und MMORPG.....	11
2.3 Mensch und Computerspiele.....	18
2.3.1 Computerspiele im Blickfeld verschiedener Forschungszweige.....	18
2.3.2 Warum spielen Menschen Computerspiele? Motivationsaspekte.....	19
2.4 Edutainment - Computerspiel als Lernmedium.....	22
2.4.1 Übersicht Edutainment.....	23
2.4.2 Problematik Computerlernspiele.....	25
2.4.3 Game Based Learning – ein junges Forschungsfeld.....	27
2.5 Erstellung und Einsatz von DGBL-Medien.....	28
2.5.1 Übersicht Einsatzbereiche (nach van Eck).....	28
2.5.2 Kritik an bisherigem Einsatz.....	30
2.6 Lösungsansatz 1 (Computerspiel-affine Lehrer / Freizeit):.....	32
2.7 Lösungsansatz 2 (Computerspiel-unerfahrene Lehrer / Projekttag).....	33
3 LÖSUNGSANSATZ 1 ONLINE ROLLENSPIEL.....	36
3.1 konzeptionelle Überlegung.....	36
3.1.1 Ziele des Onlinespiels zur Molekularwissenschaft.....	36
3.1.2 Integration von Ziel 1 - über die Motivationselemente.....	37
3.1.3 Integration der Ziele 2 und 3 durch die Quest-Struktur.....	41
3.2 Umsetzung.....	44
3.2.1 Die Hintergrundgeschichte.....	45
3.2.2 Integration der Lerninhalte über Quest-Struktur.....	48
3.2.3 Casual Learning Games als Quests.....	48
3.3 Zusammenfassung Entwicklungsphase 1.....	53

4	LÖSUNGSANSATZ 2 –„PLAYMOLECULE“	54
4.1	konzeptionelle Überlegung	54
4.1.1	Anforderungen an das System	54
4.1.2	Anforderung 1: Programmieren lernen mit Spieleeditoren	56
4.1.3	Anforderung 2: Game Design – Design Pattern	60
4.1.4	Anforderung 3: Casual Learning Games erstellen	61
4.1.5	Anforderung 4: Basierend auf der LDL-Methode	67
4.1.6	Anforderung 5: Workshopgenerator und Workshop-Paket	69
4.1.7	Anforderung 6: Brücke zwischen Universität und Schule	73
4.1.8	Zusammenfassung Entwicklungsphase 2 - „Learner as Creator“	73
4.2	Umsetzung	75
4.2.1	Bereich 1: Lerninhalte	76
4.2.2	Bereich 2: Spielkonzepte	77
4.2.3	Bereich 3: Lernspiele (Casual Learning Games)	78
4.2.4	Bereich 4: Tutorials zu GameDesign und <i>Scratch</i>	78
4.2.5	Bereich 5: Persönlicher Bereich	80
4.2.6	Workshop-Paket	81
4.2.7	Workshopgenerator	82
5	ERPROBUNGEN IN DER PRAXIS	85
5.1	1. und 2. Testphase: Workshopkonzept und Idee testen	85
5.1.1	Zusammenfassung des zeitlichen Ablaufs	86
5.1.2	Kurzbeschreibung der drei vorprogrammierten Lernspiele	87
5.1.3	Ergebnisse der Workshops 1 und 2	89
5.1.4	Anforderungen für ein Re-Design	98
5.2	2. und 3. Testphase: Workshop-Paket - Einsatz in Schulen	99
5.2.1	Zusammenfassung des zeitlichen Ablaufs	102
5.2.2	Ergebnisse der Workshops 1 und 2	103
5.2.3	Anforderungen für Re-Design	110
6	AUSBLICK	111
7	ANHANG	114
7.1	Evaluation der Game Editoren	114
7.2	Programmiertutorial von ILearnIT.ch	116
7.3	Arbeitsblätter zur Programmierung in Scratch	117
7.4	Tutorial zu Pong	121
8	BILDQUELLEN	123
9	LITERATUR	124

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurden zwei Konzepte entwickelt und praktisch erprobt, die dazu dienen, Schüler mit Hilfe von Computerspielen für naturwissenschaftliche Lerninhalte zu begeistern. Die Konzepte sollen Universitäten und ihren Fachbereichen im Rahmen von Öffentlichkeitsprojekten dazu dienen, Lerninhalte mit innovativen und begeisternden Methoden an Schulen zu bringen.

„Digital Game Based Learning“ (DGBL) heißt die relativ neue Lehrmethode, in der Computerspiele dafür verwendet werden, Inhalte auf motivierende und effektive Art zu vermitteln. Ziel der DGBL-Anwendungen ist es, die Faszination, die Computerspiele auf ihre Spieler ausüben, zu nutzen und spezielle Lerninhalte in diese zu integrieren. Jedoch scheint die Integration von Lerninhalten in Computerspiele nicht trivial zu sein: In der Mehrheit der DGBL-Anwendungen ist zwar das Spiel mit dem Lernen verbunden, jedoch werden sie nicht selten von den Schülern als langweiliges „Lernspiel“ empfunden, und werden nicht mehr mit gleichem Enthusiasmus gespielt wie beliebte Computerspiele.

Der erste Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, welche Elemente des Computerspiels essentiell für die Motivation eines Spielers sind das Spiel zu spielen, und auf welche Art diese Elemente in Lernspiele integriert werden müssen.

Es wird ein Konzept vorgestellt, wie ein Online Rollenspiel zum Thema der Molekularwissenschaften erstellt werden kann, das die Motivationselemente konventioneller Online-Rollenspiele übernimmt und für das Fachgebiet begeistern soll. Auf der Basis dieses Konzeptes wurde ein Prototyp erstellt, der sich beliebig auf weitere naturwissenschaftliche Themen erweitern lässt.

In einem zweiten Teil der Arbeit werden Schüler nicht als Konsumenten der Lernspiele betrachtet, sondern als Produzenten. Es wird ein Workshop-Konzept vorgestellt, in dem Schüler instruiert werden, selbst Lernspiele zu naturwissenschaftlichen Themen zu erstellen. Indem sie sich Gedanken darüber machen, wie ein gutes Lernspiel zu einem bestimmten Lerninhalt aussehen könnte, setzen sie sich automatisch intensiv mit dem Lerninhalt auseinander. Das Konzept ist so aufgebaut, dass selbst Computerspielunerfahrene Lehrer diese Lehrmethode auf programmierunerfahrene Schüler anwenden können. Das Portal PlayMolecule, das basierend auf diesem Konzept entstanden ist, generiert automatisch Online-Workshops für Schüler zu einem beliebigen naturwissenschaftlichen Lerninhalt.

Das Portal wurde an Berliner Schulen erprobt und mit viel Interesse seitens der Schüler und Lehrer aufgenommen. Es bietet eine „spielerische Schnittstelle“ zwischen Universitäten, die die Lernmaterialien bereitstellen, und Schulen, insbesondere Lehrern, die forschungsbezogene Lerninhalte aus Universitäten an ihre Schüler weitertragen wollen.

DANKSAGUNG

Mein Dank gilt ALLEN, die mich während meiner Promotionsphase unterstützt und gefördert haben und die - jeder auf seine Art und Weise - dazu beigetragen haben, dass diese Arbeit zustande gekommen ist.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Prof. Christof Schütte, der mir großen Freiraum ließ, eigene Ideen zu verwirklichen, ohne das Promotionsvorhaben aus den Augen zu verlieren. Ich danke ihm für die großzügige finanzielle Unterstützung, die es ermöglichte, die Konzepte auch medial umsetzen lassen zu können und in der Praxis zu testen.

Ich möchte mich ebenso bei Prof. Nordmeier bedanken, der mich mit vielen guten Ratschlägen und seiner Offenheit gegenüber neuen Methoden in meinem Vorhaben unterstützt hat.

Ein Dank auch an all meine Tutoren, den Lehrern und Schülern, die mich tatkräftig unterstützt und sich für Testläufe zur Verfügung gestellt haben.

Einen lieben Dank auch an meine Eltern, die mir vor allem zu Beginn der Schreibphase den Rücken freigehalten haben und mir ein konzentriertes Arbeiten ermöglichten!

Auch danke ich Kristine A.Z., Andreas G., Claudia I.-G., Felix K. und Julia V., die mir in der letzten Phase des Schreibens eine große Hilfe waren!

„Der Mensch spielt nur,
wo er in voller Bedeutung des Wortes Mensch ist,
und er ist nur da ganz Mensch,
wo er spielt.“*

*F. Schiller, Über die ästhetische Erziehung des Menschen, 15. Brief, 1795

Ich widme diese Dissertation meinen geliebten Eltern.

1 EINLEITUNG

PR – Public Relations, oder deutsch „Öffentlichkeitsarbeit“ – ist eine wichtige Aufgabe für Hochschulen. Neben Forschung und Lehre stehen die Universitäten und ihre Fachbereiche in der Pflicht, für Gesellschaft und Politik ihre Lehr- und Forschungsarbeiten zu publizieren. Ein wichtiger Dialogpartner in der externen Hochschulkommunikation sind laut Beschluss der Hochschulrektorenkonferenz (HRK)¹ vor allem Schüler. Denn sie sind die potentiellen Studenten und die Forscher der Zukunft.

Um negativen Entwicklungen wie dem wachsenden Desinteresse junger Menschen an naturwissenschaftlichen und technischen Studienfächern entgegenzuwirken, sind gerade die einzelnen spezifischen Fachbereiche und Arbeitsgruppen aufgefordert, aktive Öffentlichkeitsarbeit für Schüler zu leisten.

Eine Vielzahl an Projekten wurde bereits ins Leben gerufen, um Schüler bereits frühzeitig für naturwissenschaftliche Themen zu begeistern. Meist richten sich diese Projekte jedoch an bereits interessierte Jugendliche. Es fehlt an Initiativen, die speziell desinteressierte Schüler für naturwissenschaftliche Themen begeistern.

Zusätzlich sind die bereits vorhandenen Projekte meist mit viel Arbeitsaufwand seitens der Wissenschaftler - für die schülergerechte didaktische Aufbereitung der Publikationen - aber auch seitens der Lehrer - für Fortbildung und Organisation - verbunden.

Parallel zu den bereits vorhandenen Projekten müssen also neue Konzepte entwickelt werden, die speziell auf die Motivation der Zielgruppe abzielen und möglichst auch den Zeit- und Arbeitsaufwand der Kommunikationspartner gering halten.

Um desinteressierte Schüler zu begeistern, sollte man die Projekte mit Tätigkeiten in Verbindung bringen, die mit dem aktuellen Alltag und den Freizeitbeschäftigungen der Schüler zu tun haben.

¹ HRK: "Zur Öffentlichkeitsarbeit der Hochschulen", Empfehlung des 176. Plenums vom 3. Juli 1995

Ein wesentlicher Bestandteil der heutigen Freizeitaktivitäten der Schüler sind Computerspiele.

Wie lässt sich die Faszination der Computerspiele nutzen, um für naturwissenschaftliche Forschung zu begeistern?

Die Idee, Computerspiele zu Lehrzwecken zu nutzen, ist nicht neu. In den letzten Jahren wurden im zunehmenden Maße Computerspiele entwickelt, die dazu dienen sollen, einen bestimmten Lerninhalt oder eine bestimmte Botschaft „spielend“ zu vermitteln. Jedoch stellte sich sehr schnell heraus, dass die Entwicklung sogenannter „Digital Game Based Learning“-Anwendungen (DGBL) kein triviales Anliegen ist und viele Produkte meist nicht wie erwartet die gleiche Faszination wie bei konventionellen Computerspielen auslösen. Es müssen detaillierte Analysen vorgenommen werden, um das Wesensmerkmal des Spielens mit dem Lernen verbinden zu können: Warum spielt der Mensch? Was genau löst die Faszinationskraft bei Computerspielen aus? Können Lerninhalte integriert werden, ohne die Faszination zu beeinträchtigen? Was macht ein gutes Lernspiel aus?

Erst auf der Basis dieses Wissens ist es möglich, gute und effektive Computerlernspiele zu entwickeln.

In dieser Arbeit werden zwei Konzepte vorgestellt, die es ermöglichen, naturwissenschaftliche Forschungsinhalte mittels Computerspiel an Schulen zu transferieren.

Dabei handelt es sich zunächst speziell um Themen der Molekularwissenschaften. Dieses Forschungsgebiet beinhaltet aufgrund seines interdisziplinären Charakters eine Fülle an naturwissenschaftlichen Inhalten: Grundwissen aus Medizin, Biologie, Chemie, Physik und Informatik sind nötig, um umfassende Systeme wie die der Moleküle zu verstehen. Zusätzlich ist die Mathematik ein essentielles Werkzeug zur Untersuchung und Modellierung dieser komplexen Systeme.

Die Konzeptentwicklungen beziehen sich auf das Themengebiet der Molekularwissenschaften, sie sind jedoch auch erweiterbar auf viele andere Naturwissenschaften.

1.1 COMPUTERSPIELE ZUM THEMA MOLEKULARWISSENSCHAFTEN

Um ein Konzept zu entwickeln, wie Computerspiele eingesetzt werden können, um Public Relation für den Bereich der Molekularwissenschaften zu unterstützen, muss zunächst genau untersucht werden, was Computerspiele sind, und was die Ursache dafür ist, dass sie so viele Schüler faszinieren. Eine genaue Analyse bisheriger DGBL-Anwendungen wird Aufschluss darüber geben, welche Einsatzmethoden übertragbar sind, bzw. welche neuen Konzepte entwickelt werden müssen, um einen erfolgreicheren Einsatz von DGBL-Medien zu erreichen.

Bei einer Analyse von bereits entwickelten Computerspielen und DGBL-Medien im Rahmen dieser Arbeit zeigte sich, dass bei einer Vielzahl an Computerlernspielen nur selten eine genaue Untersuchung der Motivationselemente eines Computerspiels vorgenommen wurde. Wenn ein neues Computerlernspiel die Design-Elemente eines Computerspiels beinhaltet, die den Spieler animieren zu spielen, so ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass auch das Computerlernspiel die gleiche Faszinationskraft hervorbringt.

In einem ersten Teil dieser Arbeit wird ein Konzept vorgestellt, wie man ein Online Rollenspiel für Schüler entwickeln kann, das auf den Motivationselementen kommerzieller und erfolgreicher Onlinespiele basiert und Wissen zu Themen der Molekularwissenschaften vermittelt. Ziel ist es, mit diesem Onlinespiel die allgemeine Aufmerksamkeit auf das Thema zu lenken und die Schüler für das Thema zu begeistern. Ein Prototyp wurde auf Basis dieses Konzeptes erstellt und wird in dieser Arbeit ebenfalls vorgestellt.

Bei den Analysen von bereits entwickelten DGBL-Medien stellte sich zusätzlich heraus, dass die Schüler stets als Konsumenten der Lernspiele betrachtet werden. In nur wenigen Projekten ist der Ansatz zu finden, dass Schüler selbst die Lernspiele erstellen, zum „Learner as Creator“ werden und während der Erstellung die zu vermittelnden Lerninhalte verinnerlichen.

Löst nur das aktive Spielen eines Computerspiels die Faszinationskraft aus, oder ruft nicht bereits das Medium Computerspiel an sich schon Aufmerksamkeit bei den Schülern hervor? Möchten Schüler eventuell nicht nur Computerspiele spielen, sondern auch gerne selbst bei der Erstellung dieser mitwirken?

In einem zweiten Teil der Arbeit wird ein Konzept vorgestellt, wie Schüler in Rahmen von Workshops dazu angeleitet werden können, selbst Lernspiele zu einem bestimmten naturwissenschaftlichen Inhalt zu generieren. Dabei müssen weder Lehrer noch Schüler Vorwissen in Computerspielen oder in der Programmierung mitbringen.

In der Zusammenarbeit mit Game-Designern, Schülern und Lehrern wurde ein Prototyp eines Portals erstellt, das automatisch Workshops für Schüler generiert und sie Schritt für Schritt anleitet, selbst Lernspiele zu erstellen. Ein Spieleditor hilft dabei, die Spiele zu erstellen, und Tutorien weisen in das Game Design (die Erstellung eines Spiels von der Idee bis zur Entwicklung) ein.

Der Workshop ist so konzipiert, dass Lehrer selbst wenig Arbeitsaufwand in die Vorbereitung investieren müssen.

1.2 ARBEITSWEISE

Bei der Entwicklung dieser Arbeit wurde bewusst der Design-Based-Research (DBR) Ansatz² gewählt. Im Bereich der Bildungsforschung steht zunehmend die „Nützlichkeit“ der Forschungsergebnisse für die Praxis im Bildungsbereich in der Diskussion. Die Konzentration auf Überprüfung, Beweisführung und Wahrheitsprüfung lässt viele Innovationen nicht in die Umsetzung gelangen und hat selten einen Effekt auf die Praxis in Schulen oder allgemein auf die Lehre [1,2].

Die empirische Untersuchung von einzelnen Hypothesen ist wissenschaftlich essentiell und soll in dieser Arbeit nicht ignoriert werden. Der Aufwand, die hier vorgestellten Konzepte empirisch zu belegen, würde jedoch, wenn man es mathematisch betrachtet, bedeuten, dass man hunderte von Klassen untersuchen müsste. Dies ist ein Teilproblem des Gebietes der Didaktik.

Im Vergleich dazu wird Forschung in den Ingenieurwissenschaften viel mehr im sogenannten „Design Mode“ betrieben. Im stetigen Zyklus von Design, Evaluation und Re-Design entstehen neue Produkte. Dabei besteht schon während der Entwicklung ein regelmäßiger Kontakt zur Praxis, und neue Theorien werden in Form von Prototypen umgesetzt, getestet, evaluiert und neu entwickelt.

Dieser „Design Mode“ soll auch in dieser Arbeit bei der Erstellung von neuen Konzepten helfen, praxisnahe und praxistaugliche Produkte entstehen zu lassen, die Universitäten helfen, Öffentlichkeitsarbeit ohne erheblichen Aufwand zu betreiben, und Lehrern die Möglichkeit bieten, die Inhalte an ihre Schüler mit Hilfe von motivierenden und innovativen Unterrichtskonzepten weiterzuleiten.

1.3 GLIEDERUNG DIESER ARBEIT

Im folgenden Kapitel 2 wird eine Übersicht über den Forschungsstand gegeben. Um ein Spiel als Lehrform einzusetzen, ist es wichtig, zunächst einmal zu erläutern, was ein Spiel ist, was dessen Wesensmerkmale sind, warum Menschen spielen, und wie so Menschen beim Spielen so gut lernen. Anschließend wird ein Überblick über Computerspiele gegeben, insbesondere über Casual Games und Online Rollenspiele, da diese in der Konzeptentwicklung von Bedeutung sein werden.

Nach einer Erläuterung der bisherigen Forschungsergebnisse, warum Menschen Computerspiele spielen und was deren Faszination auszumachen scheint, wird eine weitere Übersicht über Computerspiele und deren Anwendung im sogenannten „Edutainmentbereich“ gegeben.

² DBR ist mit den von National Research Council Prinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens vereinbar und stellt gerade im Bereich Bildungsforschung ein großes Potential für Veränderungen und Verbesserungen dar. Mehr dazu siehe [1]

Die Untersuchungen leiten zu zwei Lösungsansätzen, wie man DGBL-Medien in der Öffentlichkeitsarbeit anwenden könnte.

Diese zwei Lösungsansätze werden dann in Kapitel 3 und 4 vorgestellt.

Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem zweiten Ansatz – das Portal PlayMolecule, mit dessen Hilfe Schüler selbst Lernspiele erstellen können. Die Entwicklung des Konzepts und des Prototyps wurde durch parallele Testversuche an Schülern in Berliner Gymnasien begleitet. Die Tests ergaben, dass das Konzept erfolgreich eingesetzt werden kann. Eine Zusammenfassung der Erprobungen in der Praxis befindet sich im letzten Kapitel 5.

2 COMPUTERSPIELE UND LERNEN - FORSCHUNGSSTAND

2.1 DAS SPIEL - ANWENDUNG IM PÄDAGOGISCHEN KONTEXT

Spielen ist ein Sozialisierungs- und Lernmechanismus sowohl bei Menschen als auch bei höheren Säugetieren [3]. Tiere lernen fast hauptsächlich nur über das Spiel: Ein junger Löwe zum Beispiel erlernt das Jagen und Kämpfen nicht, indem er konkrete Anweisungen von seiner Mutter erhält, sondern indem er im Spiel mit Gleichaltrigen die besten Strategien und Handlungen erprobt und damit lernt. Auch Mensch Kinder spielen, um zu lernen.

Warum spielt der Mensch und warum bereitet es ihm so große Freude? Was bedeutet eigentlich „Spiel“? Was sind die Hauptmerkmale eines Spiels, und warum ist das Spiel in allen Kulturen der Welt vertreten?

2.1.1 Was ist ein Spiel? Wesensmerkmale

Die Wissenschaft beschäftigt sich schon seit Jahrhunderten mit dem Phänomen Spiel, und je nach Fachrichtung und nach kultureller Epoche wechseln Bedeutung und Stellenwert des Spiels in der Gesellschaft. Den Begriff Spiel eindeutig zu definieren ist sehr schwierig, da das Spiel allein unterschiedlichste Formen annehmen kann [4].

Der niederländische Kulturanthropologe Johan Huizinga befasste sich in seinem 1939 geschriebenen Hauptwerk „Homo Ludens“ - lat.: „Der spielende Mensch“ - (Huizinga, 2006) mit dem Ursprung der Kultur des Spiels. Auf diesem Werk basierend untersuchten auch andere Wissenschaftler wie Pfeier, Scheuerl und Retter [5-7] die Wesensmerkmale eines Spiels, die erfüllt werden müssen, um dieses als solches zu definieren. In der Arbeit von Lawrenz [8] werden die Merkmale wie folgt zusammengefasst:

1. *Zweckfreiheit / ohne Konsequenzen*

Ein Spiel geht über die Notwendigkeit des Lebens hinaus, es ist vom Alltag entkoppelt und zieht keine Konsequenzen im realen Leben des Spielers nach sich. Ein Spiel wird um seiner selbst willen gespielt, aus Freude am Spiel und dessen Resultat.

2. *Geschlossenheit*

Ein Spiel ist in Raum (geografisch) und Zeit begrenzt, also vollkommen von anderen Tätigkeiten getrennt. Wer spielt, spielt nur und beschäftigt sich nicht mit anderen Dingen.

3. *Freiwilligkeit*

Ein Spiel wird freiwillig gespielt und wird von daher als angenehm und lustvoll empfunden. Spielt ein Spieler gegen seinen Willen ein Spiel, so spielt er nicht wirklich.

4. *Ungewissheit*

Der Ausgang und Verlauf eines Spiels ist ungewiss. Die Ungewissheit erzeugt Spannung und Neugier auf die Entwicklung des Spielverlaufs.

5. *Regelhaftigkeit*

Ein Spiel besitzt ein Regelwerk, dem sich jeder Mitspieler zu unterziehen hat. Die Regeln können aus dem realen Leben übernommen, vollkommen abweichend oder in gemischter Form sein und während des Spiels weiterentwickelt werden.

6. *Fiktivität*

Zweckfreiheit, Geschlossenheit und Regelhaftigkeit ermöglichen eine fiktive Welt, in der sich das Spiel befindet, die im Kontrast zur Wirklichkeit steht. Dieser Kontrast kann jedoch auch so gering sein, dass es sich praktisch um eine Simulation der Wirklichkeit handelt.

2.1.2 Warum spielt der Mensch?

Spielen ist ein Zeichen menschlichen Verhaltens und individueller Verwirklichung [9]. Innerhalb eines Spiels kann die Realität ohne Konsequenzen erkundet und ausgetestet werden.

Das Spiel ist nicht nur eine kindliche Auseinandersetzung mit der Umwelt. Auch für Erwachsene stellt das Spiel eine Distanz zur verantwortungsvollen oder stressigen Alltagswelt dar und bietet Ausgleich zur täglichen Ernsthaftigkeit [9].

Obwohl das Spiel innerhalb einer Fantasiewelt inszeniert ist, so besteht jedoch stets ein Bezug zur persönlichen Lebenswelt des Spielers, die mit individuellen Wünschen

und Vorstellungen verbunden sind. So können Rollen angenommen werden, die in der Wirklichkeit des Spielers nicht möglich sind. Erfahrungen und Emotionen wie Glücksmomente während eines Sieges können auf die reale Welt übertragen und angewendet werden [8].

2.1.3 Wieso lernt der Mensch beim Spielen?

Trotz kontroverser Diskussion über die Begriffsbestimmung von Spiel in der Fachliteratur besteht eine Einigkeit darüber, dass „das kindliche Spiel eine Tätigkeit ist, die ihren Zweck in sich selbst findet, die entwicklungs- und lernfördernd ist, die Spaß macht und in der das Kind seine eigene Realität im Hier und Jetzt schafft“ [4].

Betrachtet man die zuvor genannten Merkmale eines Spiels, so lassen sich Parallelen zu Merkmalen von optimalen Lernumgebungen herstellen, die in Tabelle 1 aufgezeigt werden:

Merkmale eines Spiels	Optimale Lernvoraussetzung
1. Zweckfreiheit / ohne Konsequenzen	Angstfreie Räume schaffen, kein Druck von außen
2. Geschlossenheit	Konzentration, keine Ablenkung
3. Freiwilligkeit	Kein Zwang, Lernen aus eigenem Interesse
4. Ungewissheit	Gesteigerte Aufmerksamkeit durch Neugierde
5. Regelmäßigkeit	Lernen in geschützter Umgebung
6. Fiktivität	Lerninhalte im anderen Kontext, um negative Assoziationen mit dem Fach auszulöschen, vorurteilsfreies Lernen

Tabelle 1. Vergleich Wesensmerkmale Spiel und Lernvoraussetzungen

Spielen ist „entwicklungs- und lernfördernd“. Wenn ein Spiel eine gute Lernumgebung darstellt, ist es auch möglich, ein Spiel so zu erstellen, dass es einen bestimmten Lerninhalt vermittelt? Oder steht die „Pädagogisierung“ eines Spiels, wie Böhm sie kritisiert [10] im Widerspruch mit dessen Wesensmerkmalen? Punkt 1 und 3 der in Tabelle 1 aufgeführten Wesensmerkmale scheinen kritisch. Kann ein Spiel „zweckfrei“ sein, wenn etwas gelernt werden soll? Wird ein Spiel „freiwillig“ gespielt, wenn

ein Schüler vom Lehrer aufgefordert wird, es zu spielen? Laut Huizinga ist ein *befohlenes* Spiel per Definition schon ausgeschlossen [11].

Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit der Erstellung und Anwendung von Lernspielen, die im Unterricht einen bestimmten Lerninhalt vermitteln sollen [12-14]. Im einzelnen soll an dieser Stelle jedoch nicht näher auf diese Studien eingegangen werden, da die Hauptthematik „Computerlernspiele“ im Folgenden näher betrachtet wird. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im Wesentlichen äquivalent, und das Medium Computer bringt zusätzliche Untersuchungen und Erkenntnisse hervor.

2.2 COMPUTERSPIELE

2.2.1 Überblick

In den frühen 80-er Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelte sich mit Einzug des PC in die Haushalte eine neue Form des Spielens: Das Computerspiel.

Das erste bekannte Computerspiel „Pong“ (in Deutschland auch unter dem Namen „Tennis“ bekannt) entstand 1972 von Atari. Seine Oberfläche besteht aus einem Schwarz-Weiß-Bild, das Regelwerk lässt sich mit zwei Sätzen beschreiben, und es wird von nur einem Spieler gespielt.

Im Vergleich dazu umfasst das Handbuch von dem zurzeit populärsten Online Rollenspiel „World of Warcraft“ über 400 Seiten. Die Spielwelt präsentiert sich in aufwändigen und detailgetreuen 3-D Grafiken und wird von über 12 Millionen Spielern gleichzeitig über das Internet gespielt. (Stand: Oktober 2010).

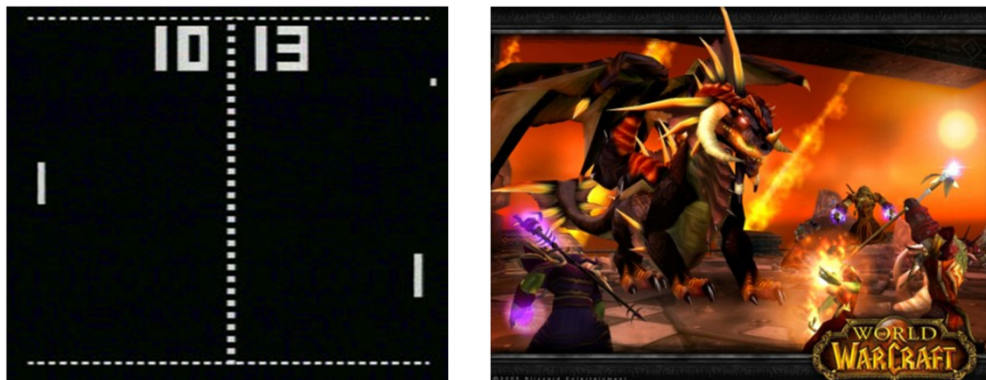


Abbildung 1: links: das Computerspiel Pong; rechts: World of Warcraft (WoW)

Die immer besser werdende Technologie (Hardware), fortlaufende Optimierung von Algorithmen zur grafischen Darstellung oder künstlicher Intelligenzen (Software), sowie die stetig ansteigenden Ansprüche der Spieler ließen immer komplexere und ausgefallenerere Computerspiele entstehen.

Die Computerspielindustrie ist in den vergangenen 20 Jahren rasant gewachsen. Der Gewinn, der über den Verkauf von Computerspielen eingenommen wird, soll inzwischen weit über den der Filmindustrie hinausgehen [15].

Es gibt eine Vielzahl an unterschiedlich gestalteten Computerspielen – eine standardisierte Charakterisierung von sogenannten „Spielgenres“ scheint es nicht zu geben. Je nach Anspruchsgruppen werden unterschiedliche Begriffe definiert und verwendet. Laut Orwant [16] und Herz [17] teilen sich Computerspiele in folgende Hauptkategorien:

- *Action Games:*

Spiele, die besonders physiologische Fähigkeiten, die schnelles Reaktionsvermögen und gute Hand-Auge-Koordination fordern. Der Spieler muss seinen Avatar³ durch Level führen, indem er Dinge einsammelt, ihnen ausweichen oder sie bekämpfen muss.

- *Adventure Games:*

Der Spieler muss eine unbekannte Welt entdecken und eine Hauptaufgabe lösen. Durch das Lösen kleiner Aufgaben (meist Suchen eines bestimmten Objektes oder Entschlüsseln kleiner Rätsel) löst er die Hauptaufgabe, und das Spiel ist damit beendet.

- *Fighting Games:*

Avatare kämpfen meist im Zweikampf gegeneinander.

- *Puzzle Games (Casual Games)*

Kurzweilige Logikspiele, die besonders die logischen und konzeptuellen Fähigkeiten des Spielers fordern. Meist Browser-basiert und von kurzer Spieldauer.

- *Rollenspiele*

Der Spieler wählt ein bestimmtes Wesen (menschlich, oder meist ein Wesen einer Fabelwelt) für seinen Avatar und besitzt entsprechend seiner Auswahl bestimmte Attribute. Seine Aufgabe ist es, zusammen mit anderen

³ Avatar bezeichnet ursprünglich einen Gott oder einen göttlichen Aspekt, der in Form eines Menschen oder eines Tieres auf der Erde erscheint. Bezogen auf Computerspiele oder das Medium Internet bezeichnet Avatar eine künstliche Person oder eine grafische Gestalt, die einen Menschen (den Computerspieler) in einer virtuellen Welt (zum Beispiel in einem Computerspiel) präsentiert [18].

Wesen (Mit- bzw. Gegenspieler) bestimmte Aufgaben innerhalb der virtuellen Welt zu lösen.

- *Simulationen*

Die virtuelle Welt stellt meist ein Abbild der realen Welt da. Die Handlungsmöglichkeiten des Avatars sind auf dieselben wie in der realen Welt „beschränkt“. Simulationen können einen Trainingsplatz für die Realität darstellen, jedoch ohne dessen Konsequenzen. (z.B: Flugsimulationen, militärische Übungen, Erbauung von eigenen Städten..)

- *Sportspiele*

Spiele, bei denen meist ein real existierender Sport (wie Fußball) abgebildet wird. Die Spielregeln sind aus dem real existierenden Sportspiel übernommen.

- *Strategiespiele*

Spiele, bei denen die Handlungsverläufe und ein gutes Planen der Aktionen von Bedeutung sind, um an das Ziel zu gelangen. Taktisches Handeln und ein gutes Kalkulationsvermögen sind von Bedeutung.

Obwohl diese Kategorien sehr viele Spielformen abdecken, sind sie nicht allgemeingültig. Es entstehen stets neue Computerspielformen und es gibt Computerspiele, die Mischformen von den genannten Kategorien darstellen. Zum Beispiel gibt es Sportspiele, in denen man auch Funktionen des Managers eines Fußballvereins übernehmen kann. Diese Art von Spielen sind dann sowohl der Kategorie Simulationen als auch Strategie- und Sportspiele zuzuordnen [15].

Außerdem lässt die genannte Kategorisierung aus, ob es sich um Mehrspieler oder Einzelspieler handelt, ein sehr wichtiges Kriterium, um Computerspiele zu charakterisieren.

2.2.2 Casual Games und MMORPG

Zwei Computerspielformen haben in den letzten 10 Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen: *MMORPGs* (Massive Multiplayer Online Roleplaying Games) und *Casual Games* („gewöhnliche Spiele“). Da beide Genres für diese Arbeit von Bedeutung sind, sollen sie an dieser Stelle näher beschrieben und anschließend verglichen werden:

MMORPGs

Es gibt bereits viel Literatur zur Geschichte und Entstehung von MMORPGs [18]. Die Entwicklung des Internets und die Entstehung von Breitbandnetzwerken stellte eine neue Möglichkeit des Computerspielens dar. Wurden zuvor Computerspiele meist nur allein oder mit einer geringen Spielerzahl gegen einen Computergegner gespielt, so können sich heutzutage tausende Spieler gleichzeitig miteinander vernetzen und zusammen oder gegeneinander „online spielen“ [19].

Die neuste und erfolgreichste Form des Onlinespielens stellt das MMORPG dar, das in seiner Kurzform „Massive Multiplayer Online Roleplaying Game“ bedeutet und ins deutsche frei übersetzt „Rollenspiele⁴, die von sehr vielen Spielern gleichzeitig online gespielt werden“ bedeutet.

In einem MMORPGs präsentiert sich der Spieler mit Hilfe eines Avatars in einer virtuellen Welt. Diesem Avatar sind bestimmte Eigenschaften und Fähigkeiten (Attribute) zugeschrieben, die sich während des Spielgeschehens entsprechend ändern können. Die Attribute des Avatars bestimmen seine Handlungsfähigkeiten während des Spielverlaufs.

Die virtuelle Welt wird meist in einer comichaften, dreidimensionalen Grafik dargestellt. Der Spieler betrachtet seinen Avatar meist aus der Vogelperspektive und kann diesen weitgehend frei in der virtuellen Umgebung bewegen.

Spielwelt und Avatare werden auf Servern verwaltet, der Spieler loggt sich mittels Clientprogrammen auf einem Server ein. Das bedeutet, dass die Spielwelt fortlaufend besteht, selbst wenn der Spieler aufhört zu spielen und seinen Computer ausschaltet. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu anderen Computerspielen und beschreibt somit eine neue Form des Spiels. Das Fortbestehen des Spielverlaufs, obwohl der Spieler aufhört zu spielen, stellt einen wesentlichen Aspekt bei der Untersuchung der Wirkung von Computerspielen auf Menschen dar (näheres siehe Kapitel 2.3.2).



Abbildung 2 : Szene aus den Online Rollenspiel World of Warcraft

⁴ In dieser Arbeit wird der Begriff MMORPG, Online Rollenspiel oder Rollenspiel synonym verwendet und bezieht sich stets auf MMORPGs.

Spielwelt und Avatare werden auf Servern verwaltet, der Spieler loggt sich mittels Clientprogrammen auf einem Server ein. Das bedeutet, dass die Spielwelt fortlaufend besteht, selbst wenn der Spieler aufhört zu spielen und seinen Computer ausschaltet. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu anderen Computerspielen und beschreibt somit eine neue Form des Spiels. Das Fortbestehen des Spielverlaufs, obwohl der Spieler aufhört zu spielen, stellt einen wesentlichen Aspekt bei der Untersuchung der Wirkung von Computerspielen auf Menschen dar (näheres siehe Kapitel 2.3.2).

Zu 95% präsentieren Online-Rollenspiele eine Fantasie- oder Science-Fiction-Welt. Der Spieler gestaltet die virtuelle Spielwelt mit. Er erbaut zum Beispiel selbst Häuser oder Städte, die von anderen Spielern ebenfalls gesehen werden. Die Spieler haben somit die Möglichkeit, etwas Dauerhaftes zu schaffen und einen ganz persönlichen Beitrag zum Spielgeschehen zu geben, worauf sie stolz sein können [18].

Der Schwerpunkt von MMORPGs liegt auf der Interaktion zwischen den Spielern. Gemeinsam müssen sie in Form von sogenannten Gilden (Spielergruppen) vom Spielsystem aufgetragene Aufgaben lösen. Dabei geht es oft um Kämpfe gegen NPC (Non-Player-Charakter, also Computerspielgegner) oder Kämpfe unter Gilden.

Jede Aktion oder Handlung eines Spielers bringt Erfahrungspunkte, die sich anschließend in irgendeiner Form in Erfahrungsstufen, Talente und Fähigkeiten umtauschen lassen. Meist sind die Aufgaben so erstellt, dass sie zu Beginn des Spiels leicht zu lösen sind und der Spieler relativ schnell Erfahrungspunkte sammeln kann. Im Laufe des Spiels werden die Aufgaben jedoch immer anspruchsvoller und fordern den Spieler immer mehr heraus.

Die Fähigkeiten eines Avatars werden meist in sogenannten Skilltrees (Fähigkeitenbäume) angegeben. Diese zeigen dem Spieler an, auf welcher Fähigkeitsstufe (Level) sich sein Avatar befindet und welche Fähigkeiten er noch erreichen kann. In Abbildung 3 wird ein typischer Skilltree eines Online Rollenspiels (*World of Warcraft*) gezeigt.



Abbildung 3: Beispiel eines Skilltrees in einem Online Rollenspiel (*World of Warcraft*); die jeweiligen Fähigkeiten werden vom System freigeschalten und auf den Avatar übertragen, sobald er die zugehörigen Aufgaben dazu erledigt hat.

In einem MMORPG gibt es kein Endziel. Im Gegensatz zu anderen Spielformen ist das Ende offen. Das Ziel des Spiels ist nicht, zu einem bestimmten Zeitpunkt als Gewinner aus dem Spiel herauszugehen. Das Ziel besteht vielmehr darin, seinem Avatar immer mehr Macht und Kontrolle zu verleihen und damit immer mehr Möglichkeiten zu erhalten, die Spielwelt zu beeinflussen [20].

Meist erscheinen in regelmäßigen Abständen Erweiterungen der Spielwelt, so dass die Spieler stets von Neuem herausgefordert werden.

Entgegen der Meinung von Kritikern, die das Computerspielen als eine „sozial vereinsamende Aktivität“ bezeichnen [21-23] stellen gerade MMORPGs ein enormes Netz an sozialen Interaktionen da:

MMORPGs sind darauf ausgerichtet kooperativ zu spielen. Komplexe Aufgaben, die im Verlauf des Spiels gestellt werden, lassen sich selten alleine erledigen. Deshalb schließen sich die Spieler in sogenannten Gilden zusammen. Die Mitglieder einer Gilde kommunizieren auf den unterschiedlichsten Kanälen miteinander: Chat, Teamspeak (Kopfhörer und Mikrophone), Internetforen, etc. Die Kommunikation findet auch außerhalb des Spiels, in Foren oder gar auf realen Treffen statt. Nicht selten werden über Online-Gilden reale Freundschaften geschlossen, die über das Spiel hinausgehen [24].

Das Phänomen der Gildenbildung in MMORPGs ist bereits Bestandteil zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen geworden, da sie zum Beispiel interessante Aufschlüsse über soziale Strukturen von Menschen geben können [25,26].

Die technischen Voraussetzungen um MMORPGs zu spielen sind sehr anspruchsvoll. Das 2004 von dem Unternehmen Blizzard Entertainment veröffentlichte „World of Warcraft“ (WoW) hat zum Beispiel folgende Systemvoraussetzungen: 64 MB 3D Grafikkarte, 1,5 GHz Prozessor, 1024 MB RAM Arbeitsspeicher, Breitband-Internetverbindung⁵.

Diese Systemvoraussetzungen entsprechen bei weitem nicht einem Standardrechner, wie er zum Beispiel in deutschen Schulen zu finden ist (vgl. Studie des BMBF [27]). Die meisten Spiele müssen in einer monatlichen Rate bezahlt werden, die sich im Durchschnitt auf ca. 10 Euro pro Monat beläuft.

Die Produktionskosten für ein MMORPG sind schwer zu beziffern, da die meisten Spiele sich fortlaufend in der Produktion befinden. Die Erstellung von WoW hat z.B. bis zum Jahr 2009 insgesamt 32 Millionen Euro gekostet.

Das bekannteste MMORPG ist das 2004 veröffentlichte „World of Warcraft“, das das meist gespielte Online Rollenspiel der Welt ist (über 12 Millionen Spieler weltweit, Stand Okt. 2010) und mit einem jährlichen Umsatz von einer Milliarde Dollar mittlerweile zum lukrativsten Unterhaltungsmedium gehört.

⁵ aus requirements/technical der wow-Webseite:
<http://www.woweurope.com/de/requirements/technical.html>, Stand 23.7.2010

Weitere bekannte Online Rollenspiele sind „Everquest“, „Eve“, „Counterstrike“, u.v.a.

Casual Games

Casual Games werden laut „Casual Games Association“ als Spiele bezeichnet, „die für den Massenkonsumenten (im Gegensatz zum Hardcorespieler) produziert werden und von Menschen gespielt werden, die sich für gewöhnlich nicht als Spieler bezeichnen würden“ [28]. Folgende Merkmale kennzeichnen ein Casual Game:

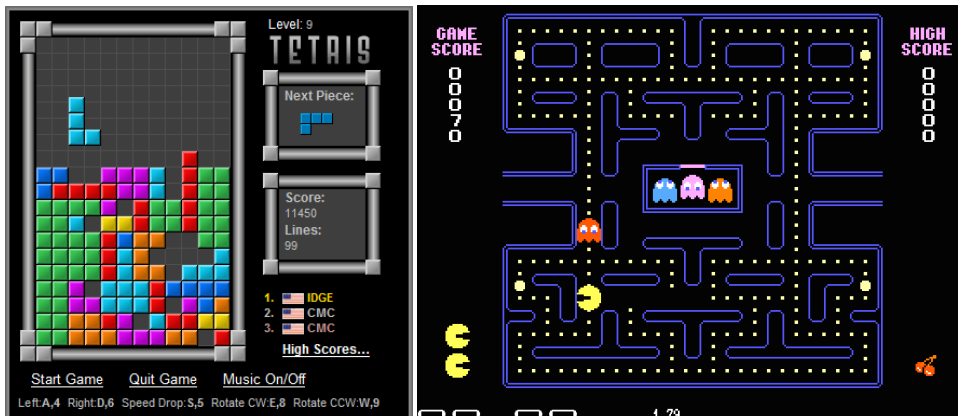
1. Ein Casual Game ist sehr einfach aufgebaut, das Regelwerk ist schnell zu verstehen, somit ist ein Einstieg in das Spiel sehr einfach.
2. Die Steuerungsmöglichkeiten eines Casual Games sind sehr einfach gehalten, meistens wird nur die Bewegung der Maus und der Klick auf die linke Maustaste benötigt.
3. Die Spielmechanik und der Spielverlauf sind zwar simpel, regen jedoch zum wiederholten Spielen an. Die durchschnittliche Spieldauer eines Casual Games liegt bei 5-20 Minuten und wird meist in Pausen anderer Tätigkeiten (z.B. in Mittagspausen) gespielt.
4. Ein Casual Game ist meist so aufgebaut, dass Aktionen innerhalb eines Spiels eher nur belohnt, selten jedoch bestraft werden („non-punishing game play“). Es ist dem Spieler zum Beispiel bei Aufsuchen eines versteckten Objektes erlaubt, mehrmals falsche Objekte anzuklicken, bevor eine Bestrafung in Form von Punktabzug erfolgt.
5. Der Spielinhalt ist selten von politischer oder gesellschaftlicher Bedeutung oder Wertung.
6. Es dient eher der Entspannung, als dass es durch Aufregung und sensorische Eindrücke fasziniert (keine aufwändigen Grafiken, kein narrativer Spannungsbogen).
7. Die Produktionskosten eines Casual Games sind sehr gering, verglichen mit denen eines Online Rollenspiels.

Hinzuzufügen ist noch, dass ein Casual Game keine hohen Systemanforderungen stellt. Meist werden die Spiele online in einem Browser gespielt. Die Anforderungen an die Hardware des Computers sind eher gering. Casual Games werden eher im Einzelspieler-Modus gespielt.

Beispiele für bekannte Casual Games sind Tetris, Pacman oder Blubble Blubble, die in ihrem Spielwerk bereits mehrfach kopiert wurden.

Bei Tetris ist das Ziel, herunterfallende Bauklötze so anzuordnen, dass unterschiedlich geformte Bausteine aufeinandertreffen und verschwinden, sobald eine einheitliche, horizontale Linie mit ihnen gebildet wurde. Das Spiel ist zu Ende, wenn alle Bauklötze verschwunden sind siehe *Abbildung 4*.

Pacman ist ein Spiel, bei dem der Spieler innerhalb eines Labyrinthes Punkte sammeln muss, ohne dass ihn andere Gegenspieler (Computergegner) fressen (siehe *Abbildung 4*).



*Abbildung 4: Bildausschnitt aus dem Spiel Tetris (links) und Pacman (rechts)
Quelle: aus www.oberlehrer.de/?p=507, Stand 20.1.2011)*

Der Markt für Casual Games ist in den letzten Jahren sehr gestiegen und wächst jährlich um 20 %. Laut CGA Report 2008 [28] werden ca. 2,25 Milliarden \$ Gewinn in der Spieleindustrie über Casual Games erwirtschaftet. 25 % der Internetbenutzer spielen wöchentlich Casual Games. Casual Games werden außerdem für Werbezwecke eingesetzt, um die Aufenthaltsdauer potentieller Kunde auf einer bestimmten Webseite zu erhöhen, oder um bestimmte Botschaften im Spiel zu vermitteln. Es haben sich inzwischen viele Internetportale gebildet, die Casual Games kostenlos zur Verfügung stellen (vgl. zum Beispiel <http://www.1001spiele.de/>, Stand 26.07.2010)

Vergleich Casual Games und mmorpg

Casual Games und MMORPGs unterscheiden sich in ihren Eigenschaften sehr. Eine Zusammenfassung der Eigenschaften ist in Tabelle 2 wiedergegeben. Doch trotz der Unterschiede gehören beide Spielformen zu den beliebtesten und erfolgreichsten auf dem Computerspielmarkt.

	Casual Game	MMORPG
Kurzbeschreibung	<i>kurzweilige Spiele, meist Puzzle oder Actionspiele, die sich über ihre Einfachheit definieren</i>	<i>Fantasy- oder Science-fiction-Rollenspiele, die online meist zu tausenden gleichzeitig gespielt werden</i>
soziale Aspekte	<i>eher Einzelspieler, kaum soziale Verknüpfung mit anderen Spielern</i>	<i>stark ausgeprägtes soziales Netz unter Spielern, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Spielwelt</i>
durchschnittliche Spielzeit	<i>ca. 5-20 Minuten</i>	<i>meist über mehrere Wochen</i>
Produktionskosten	<i>sehr gering, ca. 100.00 \$</i>	<i>sehr hoch</i>
Grafik	<i>einfach</i>	<i>sehr komplex und detailgetreu</i>
Komplexität des Spielverlaufs	<i>einfach, schnell erlernbar, besonders für Computerspielunerfahrene</i>	<i>Spielregeln einfach, Handlungsstränge und Möglichkeiten der Aktionen sehr komplex</i>
Bindung an das Spielgeschehen	<i>kaum, Spielstände werden meist nicht gespeichert, Spiel wird meist stets von vorn begonnen</i>	<i>sehr stark, Spielspeicherung durch Avatar, persönliche Bindung</i>
technische Voraussetzung	<i>anspruchlos, meist nur Browser mit durchschnittlicher Internetverbindung</i>	<i>sehr anspruchsvoll, vor allem hohe Leistung der Grafikkarten erforderlich</i>

Tabelle 2: Casual Games und MMORPG im Vergleich

2.3 MENSCH UND COMPUTERSPIELE

2.3.1 Computerspiele im Blickfeld verschiedener Forschungszweige

In fast jedem deutschen Haushalt befindet sich ein PC (Personal Computer). Jugendliche im Alter von 9-16 Jahren sind mit dem Medium Computer und Internet aufgewachsen. Ca. 95% der deutschen Jugendlichen benutzen mehrmals pro Woche einen PC, und neben Arbeiten für die Schule wird der PC an zweiter Stelle für Computerspiele verwendet [29].

Eine große Mehrheit der männlichen Jugendlichen und eine wachsende Zahl weiblicher Jugendlicher spielen regelmäßig und freiwillig in ihrer Freizeit Video- und Computerspiele [29,30].

Computerspiele üben eine hohe Faszinationskraft auf Jugendliche aus. Die Beobachtung, dass Kinder und Jugendliche sich meist stundenlang mit einem Computerspiel auseinandersetzen können und Zeit und Raum um sich herum zu vergessen scheinen, regte Wissenschaftler aus den unterschiedlichsten Fachgebieten dazu an, das Medium Computerspiel in seiner Struktur und seiner Wirkung auf den Spieler zu untersuchen:

So gibt es zum Beispiel zahlreiche Studien zur Suchtgefahr, die eventuell von Computerspielen ausgeht [31] oder [32].

Ebenso nicht nur von der Wissenschaft, sondern auch in der Gesellschaft sehr stark und auch kontrovers diskutiert wird die Frage nach der Gewaltverherrlichung in Computerspielen und deren Auswirkungen auf den Spieler. Literaturübersichten zeigen dabei kein einheitliches Meinungsbild, da sich die Ergebnisse von Untersuchungen sehr unterscheiden oder sogar widersprechen [33-35].

Studien aus der Psychologie und den Sozialwissenschaften beschäftigen sich stark mit dem Thema der sozialen Interaktionen innerhalb von Online Rollenspielen und inwiefern sich diese auf das reale Leben des Spielers auswirken [25,26]. Welche Rückschlüsse lassen sich von dem Verhalten eines Online Rollenspielers im Spiel auf seine Persönlichkeit oder umgekehrt ziehen?

Aber auch die Wirtschaftswissenschaften benutzen mittlerweile Onlinespiele, um Marktstrategien auszutesten oder zu untersuchen. Virtuelle Ökonomien haben auch Einfluss auf die reale Welt, so können zum Beispiel Waren, die innerhalb eines Onlinespiels gehandelt werden, auch außerhalb des Spiels auf dem realen Markt verkauft und gekauft werden [36,37].

Auch Rechtswissenschaften müssen sich zunehmend mit den Auswirkungen von Computerspielen beschäftigen (Jugendschutz, Werbung in Computerspielen, virtuelle Verbrechen, virtuelle Güter und deren Besitzer...).

Da das Phänomen Computerspiele, besonders Online Rollenspiele, noch relativ neu ist, sind noch viele neue Studien zu zahlreichen Themen und Aspekten zu erwarten.

Für diese Arbeit soll vor allem ein Ergebnis festgehalten werden: Computerspiele gehören zur „Jugendmedienkultur“, und sie stellen einen festen Bestandteil der Freizeitaktivitäten vieler Jugendlicher dar [29].

Selbst seitens der Politik gibt es eindeutige Aufrufe, diese Entwicklung nicht länger zu bekämpfen, sondern im Gegenzug das Potential der Computerspiele zu nutzen und „qualitativ hochwertige sowie kulturell und pädagogisch wertvolle Computerspiele aus Deutschland zu fördern“⁶. Der deutsche Kulturrat ist der Ansicht, dass „der kritische und kreative Einsatz von Computerspielen ein Bestandteil der kulturellen Bildung sein soll“.

Um „das Potential von Computerspielen zu nutzen“ muss vor allem genauer untersucht werden, was ein Computerspiel charakterisiert und warum Menschen Computerspiele spielen.

Im folgenden Abschnitt soll ein zusammenfassender Überblick über Forschungsergebnisse der letzten 20 Jahre zum Thema Motivationsaspekte in Computerspielen gegeben werden.

2.3.2 Warum spielen Menschen Computerspiele? Motivationsaspekte

Betrachtet man die zuvor erwähnten Unterschiede zwischen einem Casual Game und einem MMORPG, so lässt sich schnell erahnen, dass die Frage nicht leicht und vor allem nicht allgemeingültig für alle Spiele zu beantworten ist.

Computerspieler, die stundenlang vor dem Computer sitzen, geraten oft in ein „Flow“-Erlebnis.

Der schon 1975 von Csíkszentmihályi geprägte Begriff „Flow“ wird von vielen Wissenschaftlern verwendet und zusammenfassend als ein Bewusstseinszustand beschrieben, in dem man sich vollkommen verliert und alles andere außer der Tätigkeit, die den Flow verursacht, vergisst. Das Zeitgefühl ändert sich, Gedanken und Emotionen finden sich im Einklang mit der Handlung. Es herrscht ein Zustand psychischer Ordnung. Daher ist es erstrebenswert, Flow zu erleben [38].

Welche Eigenschaften eines Computerspiels verursachen dieses Flow-Erlebnis? Was motiviert Menschen dazu, Computerspiele zu spielen?

Es wurden bereits zahlreiche Untersuchungen über die Spielermotivation veröffentlicht [39]. Diese gelten jedoch nur Offline-Bildschirmspielen, d.h. Online Rollenspiele wurden dabei nicht berücksichtigt. Online Rollenspiele stellen jedoch aufgrund der Integration sozialer Interaktion und der Bildung von Spielergemeinschaften noch zusätzliche Motivationsmerkmale da.

⁶ Kulturrat (2008): Neue Medien: Eine Herausforderung für die kulturelle Bildung – Stellungnahme des Deutschen Kulturrates 11.4.2008.

Link: <http://www.kulturrat.de/detail.php?detail=1285&rubrik=4> (Stand 14.7.2008).

Da MMORPGs erst seit etwas mehr als 10 Jahren existieren, gibt es bislang erst relativ wenige wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema.

In vielen Untersuchungen wird das Streben nach Macht, Herrschaft und Kontrolle sowie das Streben nach Erfolg als zentrales und motivierendes Element eines jeden Computerspiels genannt [20,40-42].

Nach Fritz strebt ein Mensch in seiner realen Welt stets nach Beherrschung und Kontrolle. Dieses Muster findet der Spieler in einer virtuellen Welt wieder. In der virtuellen Spielwelt erhält der Spieler die Möglichkeit, den im realen Leben permanent potentiellen Kontrollverlust hinter sich zu lassen und zu bewältigen. Der Spieler kann innerhalb des Spielverlaufs das Gefühl erhalten, mächtig zu sein und Kontrolle über das Geschehen zu haben. Erreicht der Spieler dieses Gefühl, so kann es sein, dass er es so lang wie möglich genießen möchte und somit immer weiterspielt, um noch mehr Macht und Kontrolle zu erlangen. Er kann somit in ein „Flow-Erlebnis“ geraten[20].

2006 führte der Wissenschaftler Nick Yee eine empirische Studie mit 3000 Online Rollenspielern durch, die im Wesentlichen die von Fritz postulierten Motive Macht und Erfolg bestätigten, aber noch zwei weitere Motive hervorbrachten [43].

Nach den Ergebnissen der Studie sind folgende drei Komponenten eines Online-Rollenspiels für die Motivation eines Spielers von Bedeutung:

1. Streben nach Erfolg:

Jeder Spieler strebt während des Spielens nach Erfolg und Macht. Diese Macht lässt sich in drei Unterkategorien einteilen:

a. *Macht des Avatars:*

Der Avatar des Spielers erhält im Zuge des Spielens immer mehr Fähigkeiten und somit Möglichkeiten, im Spiel zu interagieren.

b. *Wissen über Spielmechanik:*

Der Spieler hat das Bestreben, die anfangs noch unbekannte Spielmechanik zu verstehen, zu analysieren und das zugrundeliegende System zu begreifen. Das Wissen über die Systematik verschafft ihm und seinem Avatar wiederum einen Vorteil gegenüber anderen Mitspielern.

c. *Dominanz*

gegenüber anderen Spielern: Der Spieler möchte gegenüber anderen Mitspielern überlegen sein.

2. Soziale Komponente:

a. Spieler möchten im Kontakt mit anderen Mitspielern sein, Informationen austauschen und sich gegenseitig helfen.

- b. Die Bildung von Freundschaften unter Menschen mit gleichen Interessen ist erstrebenswert.
 - c. Kollaboration mit anderen im Team bringt das zufriedenstellende Gefühl, einer Gruppe zugehörig zu sein, anderen zu helfen und gemeinsam Erfolge und Niederlagen zu teilen, hervor.
3. Eintauchen in eine neue Welt:
- Die Fantasiewelt eines MMORPGs ist für jeden Spielanfänger neu und muss zunächst erkundet werden. Der Spieler kann diese Welt mit einer anderen Identität, die von der realen Welt völlig abweichen kann, betreten. Es reizt den Spieler...
- a. neue Dinge zu entdecken, die im Idealfall die meisten anderen Spieler noch nicht entdeckt haben.
 - b. eine neue Identität anzunehmen, die eine vom realen Leben abweichende Hintergrundgeschichte hat, die ganz den Vorstellungen und Wünschen des Spielers entspricht.
 - c. von der realen Welt und deren Probleme Abstand zu gewinnen.

Michele D. Dickey stellt in seinen Untersuchungen [24] zusätzlich die Charakterisierung des Avatars sowie die Geschichte, in der das Spiel stattfindet, als wichtige Motivationsmerkmale dar:

Schon zu Beginn eines jeden Spiels wird der Spieler aufgefordert, seinen Avatar zu personalisieren. Er bestimmt die Persönlichkeitsmerkmale des Avatars, sein Aussehen, besondere Schmuckstücke und Verzierungen, besondere Fähigkeiten, Charaktereigenschaften und welchem Clan er zugehörig ist. Die Kombination der Merkmale macht jeden einzelnen Avatar einzigartig in der virtuellen Welt und es entsteht gleich zu Beginn eine persönliche Verbindung zwischen Avatar und seinem Erschaffer, dem Spieler selbst.

Die Attribute des Avatars werden während des Spiels fortlaufend verbessert, der Avatar wird zunehmend „wertvoller“. Die Verbindung zwischen dem Spieler und seinem Avatar wird während des Spiels immer stärker. Je mehr Zeit und Mühe ein Spieler in die Entwicklung des Avatars investiert hat, desto schwerer wird es für den Spieler, diese Verbindung durch ein endgültiges Beenden des Spiels zu brechen.

Wie weiter oben erwähnt wurde, stellen Onlinewelten in MMORPG eine eigenständige Welt dar, die fortwährend existiert, selbst wenn der Spieler aufhört zu spielen und seinen Computer ausstellt. Das bedeutet, dass die virtuelle Welt sich verändert, während der Spieler offline ist. Die Neugierde über neue Ereignisse, die während der

Offline-Phase des Spielers stattgefunden haben, lässt einen Spieler immer wieder zum Onlinespiel zurückkehren.

Dem Spieler werden fortlaufend Aufgaben (Quests) gegeben, die in kleinere Geschichten eingebettet sind. Meist werden die Aufgaben durch NPC (Non Player Character) präsentiert, die den Spieler bitten, ihnen zu helfen oder etwas zu bringen. Erledigt der Spieler diese Aufgabe, erhöht er damit die Eigenschaften des Avatars.

Der Spieler hat stets das Gefühl, dass er diese Aufgaben freiwillig wählt und behält selbst die Entscheidungsgewalt, welche Eigenschaften seines Avatars trainiert oder hochgesetzt werden sollen.

Diese Entscheidungsfreiheit innerhalb des Spiels ist ein weiteres wesentliches Motivationsmerkmal [44].

Im Kapitel 3.1.2 werden die Komponenten noch einmal zusammengefasst dargestellt und ihren zugehörigen Design-Elementen innerhalb eines Online Rollenspiels zugeordnet. Dies soll die theoretische Basis für die Erstellung eines Online Rollenspiels zum Thema Molekularwissenschaften bilden.

2.4 EDUTAINMENT - COMPUTERSPIEL ALS LERNMEDIUM

Ebenso wie nicht-digitale Spiele Forschungsgegenstand für pädagogische Wissenschaftler sind, so sind auch in den letzten 20 Jahren Computerspiele in deren Blickpunkt geraten. Warum Computerspiele?

Die heutigen Jugendlichen sind mit dem PC groß geworden und sind den Umgang mit Medien gewöhnt. Man spricht auch von der „digitalen Generation“ [45]. Sie haben andere Ansprüche an Lehre. Sie sind es gewöhnt, eine breite Masse an Informationsmöglichkeiten zu nutzen. Sie wollen „viel und schnell Informationen haben“ und sie sind Interaktivität gewöhnt. Ihr Anspruch an visuelle Reize ist hoch [45].

Forschungsergebnisse zeigen, dass Lehrer ihre Unterrichtsweisungen mit Tätigkeiten in Verbindung bringen sollten, die mit dem aktuellen Alltag und den Freizeitbeschäftigungen der Schüler zu tun haben [46]. Wie bereits zuvor erwähnt, stellen Computerspiele einen großen Anteil in der Freizeitgestaltung der Jugendlichen, und es liegt nahe, dass die Integration dieses Mediums in den Unterricht Vorteile mit sich bringen würde.

Edutainment – so lautet das neue Kofferwort⁷, das Anfang des 21. Jahrhunderts entstanden ist. Es besteht aus den englischen Wörtern „Education“ (Lehren) und „Entertainment“ (Amüsement, Unterhaltung) und beschreibt eine Lehrform, die auf unterhaltende und spielerische Art und Weise Lerninhalte vermittelt.

⁷ Ein Kofferwort ist ein Kunstwort, das aus mindestens zwei Wortsegmenten besteht, die zu einem inhaltlich neuen Begriff verschmolzen sind.

Das unterhaltende und spielerische Potential von Computerspielen soll dafür verwendet werden, um das Lernen schneller, effizienter und erfolgreicher zu gestalten.

2.4.1 Übersicht Edutainment

Ähnlich wie bei den Computerspielen ist der Markt für Computerlernspiele in den letzten 20 Jahren rasant gewachsen. Und auch ähnlich wie bei den Computerspielen gibt es auch bei Computerlernspielen die unterschiedlichsten Formen, über deren Kategorisierung ebenfalls Uneinigkeit in der Literatur herrscht. Ranking [47] stellt als Ergebnis seiner Literaturrecherche eine Übersicht über die vorherrschenden Lernspiele dar und sortiert diese nach dem Grad des unterhaltenden bzw. des edukativen Inhaltes (siehe Abbildung 5). In Tabelle 3 werden die einzelnen Kategorien kurz erklärt.

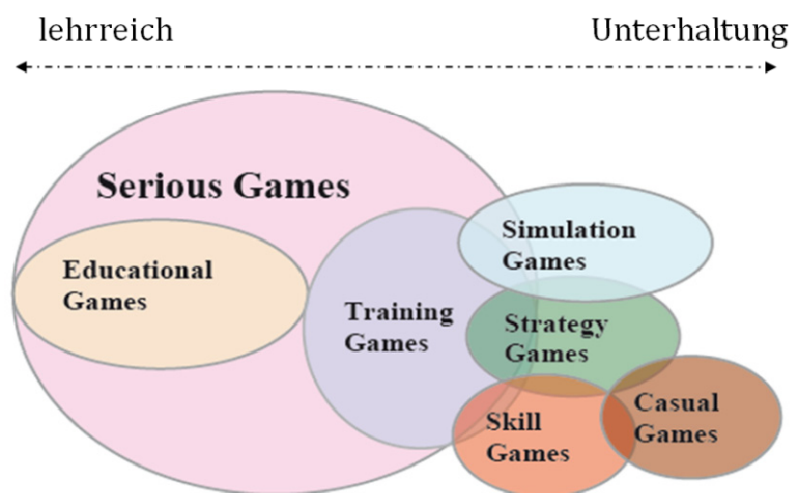


Abbildung 5: Serious Games und andere Lernspiele im Vergleich
(Quelle: Ranking [4])

Wie man in Abbildung 5 sehen kann, überschneiden sich viele Kategorien. Die Einteilung nach Ranking stellt nur eine Momentaufnahme der derzeit vorherrschenden Computerlernspiele dar. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass Casual Games demnach allgemein eher der Unterhaltung dienen als einen Lehrinhalt vermitteln. Die Kategorie Casual Games schneidet nicht die Kategorie Serious Games. Wie in dieser Arbeit gezeigt wird, muss dies nicht immer der Fall sein - Casual Games können ebenfalls einen edukativen Anteil besitzen und einen zuvor intendierten Lerninhalt vermitteln.

Kategorie	Beschreibung
Serious Games (SG) <i>Bsp: Americas's Army von U.S. Army, oder Peace Maker von ImpactGames</i>	SGs sind Spiele, die einen bestimmten Zweck intendieren, der Spieler soll etwas lernen oder eine bestimmte Nachricht verinnerlichen. Das Hauptmerkmal liegt dabei meist auf dem Lernen, nicht auf dem Spielen.
Educational Games <i>Bsp: Lord of the Flies</i>	Das Lernen erfolgt meist explizit, das heißt, dass der Spieler bestimmte Aufgaben lösen muss und dafür im Spielverlauf belohnt wird. Meist handelt es sich um Multiple Choice Fragen, die bei richtiger Lösung ein Weiterspielen ermöglichen.
Training Games <i>Bsp: al morale.com</i>	Spiele die darauf ausgerichtet sind, einen bestimmten Lerninhalt oder eine bestimmte Fähigkeit zu trainieren. Das Lernziel steht im Vordergrund – das Spiel ist die Motivation, um das Lernen lustvoller zu gestalten.
Simulation Games <i>Bsp: Sims, Second Life</i>	Simulationen eines real existierenden oder ausgedachten Systems; meist ist kein bestimmtes Ziel festgelegt, außer das Austesten an sich, wie die Handlungen des Spielers sich auf das System/ das Modell auswirken.
Strategy Games <i>Bsp: Schach, Kriegsspiele</i>	Spielregeln und Ziele sind vom Spiel vorgegeben, aber der Spieler selbst bestimmt über die Strategie, um das Ziel zu erreichen. Das problembasierte Lernen und Trainieren des strategischen Denkens stehen dabei im Vordergrund.
Skill Games <i>Online Poker, Card Games, Hearts, Scrabble..</i>	Spiele, die den Spieler dazu helfen, bestimmte Fähigkeiten (skills) zu trainieren, wie zum Beispiel Hand-Auge-Koordination oder das Reaktionsvermögen. Die gelernten Fähigkeiten sind übertragbar auf die reale Welt, ein Schummeln ist meist nicht möglich. Die meisten Skill Games sind web-basierte Spiele, bei denen auch reales Geld als Gewinn eingesetzt wird, was oft in Onlineturnieren resultiert (da Schummeln nicht möglich und Geld eine hohe Motivation ist).
Casual Games: <i>Bsp: Tetris und Pacman</i>	Casual Games sind kurzweilige Spiele, die sich durch ihre leichte und schnell erlernbare Spielbarkeit und durch schnelle Erfolgserlebnisse auszeichnen. Casual Games richten sich an die breite Masse.

Tabelle 3: Lernspiele - Kategorien

2.4.2 Problematik Computerlernspiele

Ab Ende der 90er Jahre sind sehr schnell viele Computerlernspiele auf dem Markt erschienen, um dem „Edutainment“-Trend nachzukommen. Jedoch wurde schnell erkannt, dass die Integration von Lerninhalten in Computerspielen nicht trivial ist und die Wahrscheinlichkeit der Nicht-Akzeptanz seitens der Schüler groß ist.

Zum einen stellt der Computerspielemarkt qualitativ hohe Produkte her, die wiederum den Anspruch der Schüler an das Medium Computerspiel stark steigen lässt. Dies bedeutet, dass professionelle GameDesigner und Grafiker an der Produktion von Computerlernspielen beteiligt sein müssen, damit die Ergebnisse sich mit konventionellen Computerspielen messen zu können.

Zum anderen werden konventionelle Computerspiele ausschließlich dafür produziert, um zu unterhalten und Spaß zu machen. Die Integration von Lerninhalten ist bei vielen Edutainment Software misslungen, und sogenannte „Shavian reversals“ [48] sind entstanden. „Shavian reversals“ werden die Nachkommen bezeichnet, die von beiden Elternteilen die schlechten Eigenschaften geerbt haben. In diesem Fall sind es Edutainment-Produkte, die langweilige Spiele und Drill&Practice⁸ Lernen miteinander verbinden.

Hauptfehler bei der Entwicklung dieser Lernspiele ist, dass das Spielen und das Lernen getrennt voneinander stattfinden. Ein Spieler muss Faktenwissen präsentieren, um als Belohnung weiterspielen zu dürfen. Ein Beispiel zeigt das Spiel „Physikus“ vom Heureka Klett Verlag:



Abbildung 6: Computerlernspiel Physikus vom Klett Verlag

⁸ "Als Drill & Practice-Programm wird Lern-Software bezeichnet, mit der durch wiederholte Übungen bestimmte Fertigkeiten trainiert werden können (etwa elementare Rechenfertigkeiten)" [Zitat aus <http://www.e-teaching.org/glossar/drill-and-practice>, Stand Januar 2011]



Abbildung 7: Lernspiel Physik - Lerneinheit "Elektrizitätslehre"

Spielend sollen dem Schüler Optik, Mechanik, Elektrizitätslehre, Akustik und Wärmelehre beigebracht werden.

Die Grafik präsentiert sich in einer beispielhaften Comicwelt (Abbildung 6), und die Inszenierung ist dem eines konventionellen Adventurespiels vergleichbar: Der Spieler hat die Aufgabe, einen kleinen Planeten zu retten, der sich aufgrund eines Meteoriteneinschlags aufgehört hat zu drehen. Durch den Bau einer Impulsmaschine soll der Planet wieder in seine Bewegungsbahn gebracht werden.

Der Spieler wird von einer Aufgabe zur nächsten geleitet. Dabei wird das Spiel jedoch unterbrochen, um kurze Lerninhalte, meist textbasiert, zu vermitteln (Abbildung 7). Der Spieler muss also lernen, um weiterspielen zu dürfen. Beim Lernen pausiert das Spielen.

Dies ist ein Beispiel unter vielen Lernspielen, die nicht die Lerninhalte spielend vermitteln, sondern das Spielen lediglich als Motivation nehmen, um zu lernen. Dies geht jedoch an dem ursprünglichen Ansatz vorbei, das Potential von Computerspielen zu nutzen, um spielend zu lernen.

Es zeigte sich schnell, dass die Erstellung von Computerlernspielen sorgfältiger Analysen von konventionellen Computerspielen bedarf, um deren Strukturen übernehmen zu können. Nur wenn bekannt ist, was genau die Elemente sind, die einen Spieler ein Computerspiel gerne und freiwillig spielen lassen, ist es möglich, Lernspiele zu erstellen, die mit gleicher Faszinationskraft auf den Lernenden wirken wie Computerspiele.

Die Integration der Lerninhalte bedarf ebenfalls genauer Analysen und Forschung.

2.4.3 Game Based Learning – ein junges Forschungsfeld

Ein neues Forschungsfeld entwickelte sich: das Forschungsfeld des sogenannten „Digital Game Based Learning (DGBL)“. Weltweit gründeten sich immer mehr Initiativen, die sich für den Einsatz von Computerlernspielen in dem Unterricht einsetzten (Bsp.: „Games in Schools“, <http://games.eun.org>). Es entstanden Lehrstühle an Universitäten und Forschungsgruppen zu diesem Thema (Bsp.: MIT Boston, MediaLab <http://llk.media.mit.edu/>, aber auch im deutschsprachigen Raum: Universität Rostock, GI AK Game-based Learning, u.v.m) und immer mehr Konferenzen und Journals entstanden, um dieses Thema wissenschaftlich zu untersuchen (Journal „Computers & Education“ – Elsevier, Game Convention Leipzig, u.v.m.). Dabei dienen Bücher und Artikel wie Prenskys Bücher „Digital Game-Based Learning“ [49] und „Don’t bother me, Mom, I’m learning“ [50] , oder Gee’s „What Video Games have to teach us about learning“ [51] als Ausgangslage vieler wissenschaftlicher Abhandlungen zu diesem Thema.

Die Fragen, mit denen sich die Forschung über DGBL beschäftigt, bilden ein breites Spektrum. Man beschäftigt sich vor allem mit folgenden Fragen:

1. Welche Elemente eines Computerspiels fördern das Lernen?
2. Welche Möglichkeiten der Integration von Lerninhalten innerhalb eines Spiels gibt es?
3. Wie groß ist der Lerneffekt und wie lässt er sich messen?

Die Fragen sind wissenschaftlich noch längst nicht vollständig beantwortet bzw. führen zu kontroversen Ergebnissen. Das liegt zum einen darin, dass das Forschungsfeld noch relativ jung ist. Jedoch birgt auch das Thema Computerspiele an sich ein hohes Maß an Diskussionspotential, nicht nur seitens der Wissenschaft, sondern auch seitens der Gesellschaft und der Politik. Kritiker sehen in Computerspielen vor allem „Zeitverschwendung, Vereinsamung, Bewegungsarmut, Gewaltverherrlichung, Computerspielesucht oder geistige Verarmung“ [22,23,52]. Es ist leichter über potentielle Gefahren zu berichten und somit die Öffentlichkeit zu alarmieren, als einen nicht nur theoretischen, sondern auch praktischen Nutzen empirisch nachzuweisen [3]. Der „Zwang zu empirischen Studien um Effektivität nachzuweisen“ ist sehr stark. Aufgrund der Schwierigkeit, komplexe Variablen und Konstrukte, wie sie Lernspiele mit sich bringen, zu messen, und aufgrund des Zwangs, wohl überlegte und eingeeengte Variablen unter sehr eingeschränkten Bedingungen zu definieren, ist es sehr schwierig, allgemeingültige Aussagen über DGBLs und deren Effektivität zu machen. Direkte empirische Aussagen beschränken sich derzeit stets auf wenige Aspekte, wie z.B. Hand-Augen-Koordination oder reines Faktenwissen, das explizit anschließend überprüft werden kann [3].

Jedoch zeigen Metaanalysen über Literatur der letzten 20 Jahre zu diesem Thema, dass generell „spielbasiertes Lernen“ das traditionierte Lernen effektiv unterstützt. Obwohl noch nicht vollständig empirisch nachgewiesen, kann von der Effektivität von DGBL aber sehr wohl ausgegangen werden.

Beispiele für Metaanalysen (aus van Eck):

1. M. Szczurek, "Meta-Analysis of Simulation Games Effectiveness for Cognitive Learning" (Ph.D. diss., Indiana University, 1982);
2. R. L. VanSickle, "A Quantitative Review of Research on Instructional Simulation Gaming: A Twenty-Year Perspective," *Theory and Research in Social Education*, vol. 14, no. 3 (1986): 245–64;
3. J. M. Randel, B. A. Morris, C. D. Wetzel, and B. V. Whitehill, "The Effectiveness of Games for Educational Purposes: A Review of Recent Research," *Simulation and Gaming*, vol. 23 no. 3 (1992): 261–76.

2.5 ERSTELLUNG UND EINSATZ VON DGBL-MEDIEN

2.5.1 Übersicht Einsatzbereiche (nach van Eck)

Neben den zuvor erwähnten positiven Forschungsergebnissen zur Effektivität von DGBL-Medien stellt sich die Frage nach den Möglichkeiten der Erstellung und dem Einsatz dieser.

Professor van Eck fasst in seinem viel zitierten Artikel „Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless“ [3] die bisher weltweit gängigsten Methoden zusammen, die angewandt wurden, um Computerlernspiele im Unterricht einzusetzen:

1. *Ansatz: Der Lerner erstellt eigene Computerspiele*

Der Lerner wird in den Prozess der Computerlernspielentwicklung eingebunden. Dies wurde bislang bevorzugt dafür verwendet, um dem Lerner vor allem Einblicke in die Programmierung zu geben und um Problemlösestrategien zu unterrichten. Van Eck kritisiert, dass die Entwicklung eines Computerspiels durchschnittlich zwei Jahre erfordert und eine Teambildung von Programmierern und Künstlern erforderlich ist. Diese Teambildung sei meist bei Schülern im Rahmen des Unterrichts nicht möglich. Selbst wenn der Anspruch an das Resultat nicht hoch sei (es müssten keine Industrie-vergleichbaren Produkte entstehen) so koste es zu viel Zeit. Zusätzlich bedeute dies, dass die Lehrer in Game

Design ausgebildet werden müssen, da diese sich nur in Ausnahmefällen mit der Materie Computerspielentwicklung auskennen. Dieser Ansatz würde aus diesen Gründen meist nur im Rahmen einer Informatikausbildung angenommen werden.

2. *Ansatz: Lehrer erstellen mit Spielentwicklern Computerlernspiele*

Van Eck bezeichnet diesen Ansatz kritisch als „den heiligen Gral“. Die Computerlernspiele müssen nicht nur den Ansprüchen von Computerspielern genügen und gegen kommerzielle Computerspiele konkurrieren, sondern zusätzlich noch Lerninhalte auf spielerische Art und Weise vermitteln, ohne den „Flow“ und den Spaß am Spielen zu riskieren. Es gibt bereits gute Beispiele, bei denen dies funktioniert hätte, jedoch ist die Produktion noch aufwändiger als Ansatz 1 und es werden noch viel mehr Ressourcen zur Produktion benötigt. Die Gefahr, dass später „Shavian reversals“ entstehen, ist außerdem recht hoch.

3. *Ansatz: Verwendung von COTS (commercial off-the-shelf) Spielen*

Bereits vom Computerspielmarkt erstellte Spiele sollen in den Unterricht integriert und an Beispielen bestimmte Lerninhalte vermittelt werden. COTS - englisch für „*kommerzielle Produkte aus dem Regal*“ - dienen somit als Unterrichtsmaterial. Es gibt bereits eine Vielzahl an Computerspielen, die bestimmten Lernzwecken dienen können, ohne dass sie modifiziert werden müssen (Beispiel das Computerspiel "Civilization", das im Geschichtsunterricht angewendet werden kann, u.v.a siehe [53]).

Checklisten sollen den Lehrer unterstützen, COTS hinsichtlich didaktischer Potentiale zu finden und bei einer Bewertung über die Integration im geplanten Unterrichtsarrangement helfen. (Ein Beispiel einer solchen Liste gibt der Report "Kompetenzförderliche Potenziale populärer Computerspiele" von Gibel et.al. [54].)

COTS wurden bereits vielfach erfolgreich eingesetzt [55], und es haben sich bereits eine Vielzahl an Internetportalen gebildet, die COTS auflisten und entsprechend ihren potentiellen Lerninhalten vorsortieren (z.B.: zum.de, www.evasoft.educa.ch, unterrichtsmedien.ch, socialimpactgames.com, gamesparentsteachers.com; watercooler games.org; educationarcade.org).

Nach van Eck ist der Einsatz von COTS im Unterricht der zurzeit beste Weg. Er sei kostengünstiger und zeitsparender als Ansatz 1 und 2 und sei universell einsetzbar.

Nach Meinung der Autorin bringt die allgemeine Einteilung von Ecks jedoch einige Kritik hervor, die im Folgenden erläutert werden. (Es werden zusätzlich Argumentation vereinzelter Wissenschaftler herangezogen, um die Kritik zu bestärken.)

2.5.2 Kritik an bisherigem Einsatz

Kritik Ansatz 3

Ansatz 3, die Verwendung von COTS im Unterricht, setzt voraus, dass sich der Lehrer zuvor unter einer Vielzahl an Spielen ein geeignetes herausuchen und genau untersuchen muss, ob es die gewünschten Lerninhalte vermittelt. Van Eck selbst fordert zu einer sorgsamem und genauen Untersuchung auf, die der Lehrer im Vorfeld zu leisten hat. Dies erfordert viel Zeit. Selbst die erwähnten Portale, in denen COTS entsprechend ihrer potentiellen Lerninhalte vorsortiert und präsentiert werden, verringern nur die Suchzeit nach dem geeigneten Spiel, können aber eine Untersuchung vom Lehrer selbst nicht ersetzen.

Um das Spiel genauer zu untersuchen, muss der Lehrer zusätzlich dieses selbst spielen. Dies setzt wiederum die Bereitschaft, den Enthusiasmus und vor allem die Zeit eines Lehrers voraus, ein Computerspiel zu spielen. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Mehrheit der Lehrer aus Zeitgründen diese Bereitschaft nicht hervorbringt. Ein weiterer Nachteil beim Einsatz von COTS ist der Zeitaufwand beim Spielen: Kommerzielle Computerspiele haben nicht selten eine Spielzeit von ca. 20 Stunden. Es ist nicht möglich, diese im Unterricht zu spielen [56]. Der Lehrer könne zwar ausgewählte Kapitel oder Level vor dem Unterricht herausuchen und nur diese von den Schülern spielen lassen. Jedoch setzt dies voraus, dass ein Speichern des Spielstandes bis zu dem ausgewählten Kapitel möglich ist und dass der Lehrer als Unterrichtsvorbereitung bis zum Speicherstand selbst spielt [56].

Ein weiterer Nachteil bei der Verwendung von COTS im Unterricht besteht in der Gefahr des „cognitive overload“ (Überforderung). Nach Chandler und Schweller soll möglichst viel kognitive Kapazität auf lernrelevante Aspekte und möglichst wenig auf Nebensächliches verwendet werden [57].

COTS sind außerdem meist lizenzgebunden und setzen eine anspruchsvolle Grundausstattung der Computerhardware voraus, die in den meisten Schulen nicht gegeben ist.

Kritik Ansatz 1

Van Eck kritisiert, dass Ansatz 1 meist nur in der Informatikausbildung anzuwenden ist, da die Erstellung von Computerspielen meist ein bis zwei Jahre in Anspruch nähme und eine Ausbildung sowohl der Lehrer als auch der Schüler in GameDesign voraussetze.

Van Eck betrachtet jedoch in seiner Untersuchung nicht den Einsatz von sogenannten Gameeditoren. Gameeditoren helfen Programmierunerfahrenen, in nur wenigen Stunden selbst Spiele zu erstellen. Auf das Erlernen einer Programmiersprache kann dabei verzichtet werden. Vielmehr werden einzelne Programmierblöcke per „Drag and Drop“ zusammengefasst. Die Programmieroberfläche ist grafisch und objektorientiert und intuitiv schnell erlernbar. Beispiele für Gameeditoren sind „Scratch“, „GameEditor“ oder „StageCast“. Eine nähere Beschreibung über die Funktionsweise der Gameeditoren wird in Kapitel 4.1.1 gegeben.

Dies ermöglicht nachweislich auf sehr schnelle und effektive Art, Spiele zu erstellen. Selbst programmierunerfahrene Schüler sind in der Lage, nach einer maximal einstündigen Einweisung erste Spiele selbst zu erstellen.

Die meist fehlende Ausbildung der Lehrkräfte in GameDesign lässt sich durch entsprechend automatisierte Werkzeuge, die das Unterrichten des Game Designs „abnehmen“ und den Schüler automatisch durch den Lernprozess geleiten, ersetzen. (näheres dazu siehe Kapitel 1).

Weitere Kritikpunkte

Der Literatur nach zu urteilen, wird bei den Methoden zum Einsatz von Computernlernspielen nicht in Betracht gezogen, welches Vorwissen Lehrer mit sich bringen. Sind sie selbst Computerspieler, oder wollen sie das Computerspiel im Unterricht einsetzen, weil sie wissen, dass es ihren Schülern Spaß macht? Sind sie fähig, genügend Hilfestellung zu leisten, oder müssen sie das Medium Computerspiel mit ihren Schülern zusammen erkunden, wenn nicht sogar sich von ihren Schülern unterrichten lassen?

Aus van Ecks Untersuchungen lässt sich schließen, dass bei dem Einsatz von DGBL im Unterricht die Rolle des Lehrers nicht genauer betrachtet wird. Die Wahl der geeigneten Methode sollte jedoch auch abhängig von dem Vorwissen des Lehrers und dessen Intention abhängen. Ist der Lehrer selbst Computerspieler, so wird er zum Beispiel COTS eher einsetzen können als Computerspiel-unerfahrene. Die Lehrer müssen in der Lage sein, den Schülern Hilfestellungen während des Spielens zu geben und sich aus diesem Grund mit dem Medium auskennen. Was ist jedoch mit computerspielunerfahrenen Lehrern, die ihren Schülern gerne die Möglichkeit bieten wollen, jedoch selbst keine Hilfestellung geben können?

Zusätzlich wird außerdem außer Acht gelassen, in welchem Rahmen die Computernlernspiele eingesetzt werden sollen. Dabei ist es von Bedeutung, ob das Spiel im Unterricht, also vom Lehrer instruiert, oder zu Hause in der Freizeit gespielt werden soll. Beide Begebenheiten stellen unterschiedliche Ansprüche an die Erstellung eines Lernspiels.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei Lösungsansätze erarbeitet und praktisch erprobt. Sie stellen zwei Möglichkeiten zum Einsatz von Computerspielen in der Lehre da, die die bisherigen Einsatzmöglichkeiten verbinden.

Sie werden im Folgenden kurz erläutert und dann in 1 und 1 ausführlich beschrieben:

2.6 LÖSUNGSANSATZ 1 (COMPUTERSPIEL-AFFINE LEHRER / FREIZEIT):

Dieser Ansatz verbindet van Ecks Ansatz 2 und 3: Die Erstellung eines Online Rollenspiels zu einem bestimmten Lernthema, in diesem Fall Themen der Molekularwissenschaften. Ein neues Computerlernspiel wird erstellt (Ansatz 2), jedoch unter dem Vorbild vorhandener Computerspiele (Ansatz 3, COTS):

„Shavian reversals“ entstehen vor allem dann, wenn die Wesensmerkmale eines Spiels und das GameDesign außer Acht gelassen wurden. Wird bei der Erstellung eines Computerlernspiels darauf geachtet, dass die Motivationselemente, die ein kommerzielles Spiel erfolgreich machen, übernommen werden, so sollte die Wahrscheinlichkeit sinken, dass „nicht spielbare Computerlernspiele“ entstehen.

Eine sorgfältige Analyse der Motivationselemente bereits vorhandener Online Rollenspiele (wie sie bereits in Kapitel 2.3.2 zusammenfassend beschrieben wurde) und der Transfer der Lerninhalte über sogenannte „Casual Learning Games“ [58] sollen eine Beispielstruktur eines Online Rollenspiels geben, die allgemein erweiterbar und universell für viele Lerninhalte einsetzbar ist. Anhand dieser Struktur soll gezeigt werden, wie fachwissenschaftliche Inhalte an Schulen in Form von Online Rollenspielen gebracht werden können. Dabei soll das Onlinespiel selbst den Rahmen vorgeben, der dafür sorgt, dass der Spieler motiviert ist, immer weiter zu spielen. Die Lerninhalte sollen in Form von kleinen Spielen innerhalb des Rahmens vermittelt werden, ähnlich wie die Quest eines kommerziellen Rollenspiels. Jedoch anders als bei bereits erstellten Lernspielen sollen diese Spiele nicht neu erfunden werden. Das Gameplay soll aus bereits vorhandenen Spielen kopiert werden. Wie später erläutert wird, eignen sich dafür Casual Games, die zu Casual Learning Games umgeformt werden. Dabei wird das Gameplay und der damit verbundene Motivationsaspekt zu spielen erhalten bleiben.

Lösungsansatz 1 ist für den Einsatz von Computerlernspielen in der Freizeit geeignet oder für den computerspielerfahrenen Lehrer im Unterricht verwendbar. In Abbildung 8 werden die Kernelemente des Ansatzes noch einmal zusammengefasst:

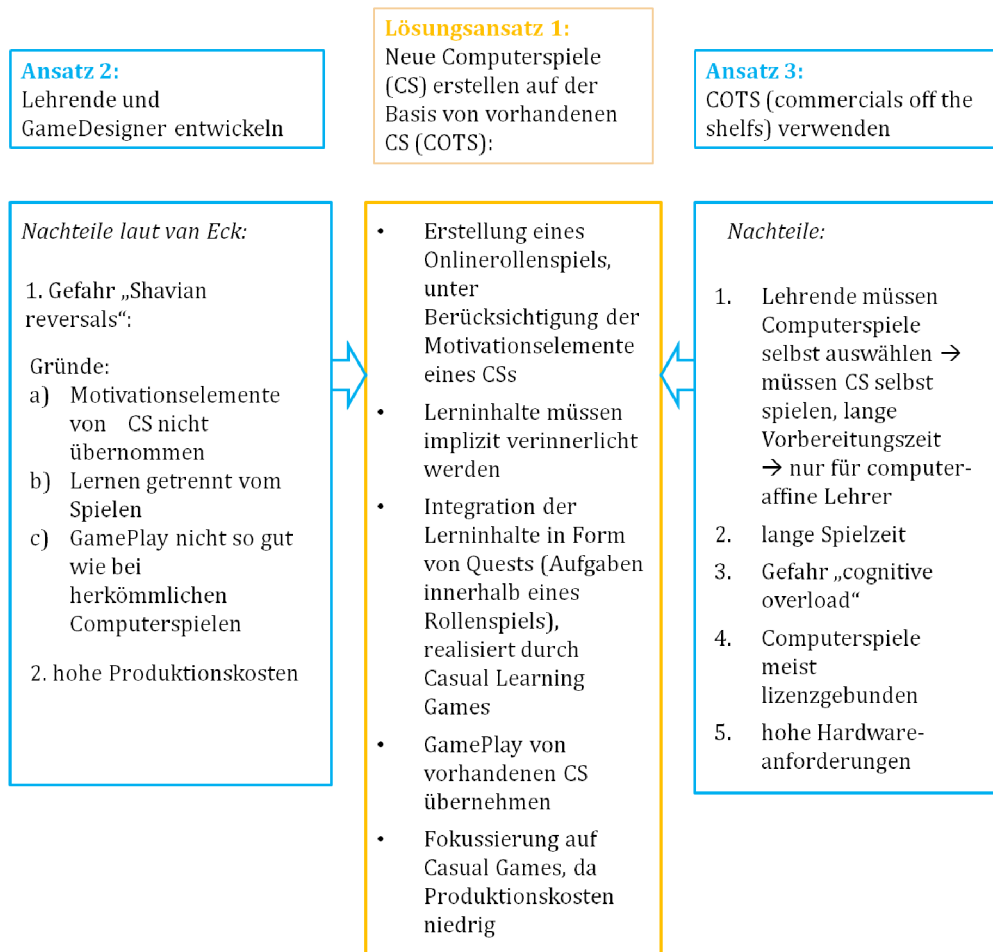


Abbildung 8: Lösungsansatz1, Zusammenfassung

2.7 LÖSUNGSANSATZ 2 (COMPUTERSPIEL-UNERFAHRENE LEHRER / PROJEKTTAGE)

Dieser Ansatz erweitert van Ecks Ansatz 1: Schüler erstellen selbst Computerlernspiele mit Hilfe von Gameeditoren.

Dabei soll das didaktische LDL-Modell (Lernen durch Lehren) als Ansatz dienen. LDL ist ein didaktisches Grundkonzept, das von Jean-Pol Martin in den 80er Jahren entwickelt und von Joachim Grzega weiterentwickelt wurde [59]. Wurde es anfangs zunächst für den Fremdsprachenunterricht erfolgreich angewendet, so zeigte sich später, dass dieser Ansatz auch in anderen Unterrichtsfächern eine erfolgreiche Anwendung findet. Bei LDL lernen Schüler die Lerninhalte, indem sie sie selbst didaktisch aufbereiten und ihren Mitschülern präsentieren. Das selbstständige, aktive und

autonome Arbeiten steht dabei im Vordergrund. Laut Martin gelingen „aus reformpädagogischer Sicht Lernprozesse am besten in selbstbestimmter, aktiver Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand. Daher ist es günstig, wenn eine direkte, nicht didaktisch vermittelte Begegnung zwischen dem Schüler und dem Stoff arrangiert wird [59].

Die Aufgabe des Schülers ist es, seinen Mitschülern den neuen Lehrstoff durch einen motivierenden Unterrichtsablauf beizubringen. Die Lehrkraft tritt dabei in den Hintergrund. Die Hemmschwelle von Schüler zu Schüler ist geringer, somit können sie leichter Unverständnis Ausdruck verleihen und um Erklärung bitten.

Das didaktische Konzept des LDLs soll auf die Entwicklung von Computerlernspielen übertragen werden. Dabei sollen Schüler zuvor vermittelte Lerninhalte selbst in Computerlernspiele integrieren und ihren Mitschülern präsentieren. Den zu vermittelnden Lerninhalt verinnerlichen sie während der Erstellung implizit. Durch den Einsatz von Gameeditoren ist es möglich, Schüler selbst Computerlernspiele erstellen zu lassen, d.h. das Lernen einer neuen Programmiersprache ist nicht nötig.

Die Erstellung eines Computerspiels erfordert Kenntnisse in Game Design. Zusätzlich ist die Erstellung und Erprobung eines neuen Computerspiels zeit- und kostenaufwändig. Das sogenannte Gameplay (zu deutsch die „Spielmechanik“) neu zu kreieren ist der Hauptgrund dafür. Der Fokus bei diesem Lösungsansatz 2 soll nicht darauf liegen, dass die Schüler lernen, neue Spiele zu erstellen, sondern dass sie sich während der Erstellung mit dem zu integrierenden Lerninhalt beschäftigen. Aus diesem Grund sollen die Schüler bereits vorhandene Casual Games als Vorlagen nehmen. Casual Games haben den Vorteil, dass ihr Regelwerk sehr einfach gehalten ist und das Gameplay meist bereits ausführlich von Computerspielern online getestet wurde.

Die Schüler lernen anhand der Struktur von Casual Games die Grundlagen des GameDesigns mit Hilfe von Tutorials. Anschließend übernehmen sie von einem Casual Game das Gameplay, integrieren mit Hilfe ihrer eigenen Fantasie den Lerninhalt und erstellen mit Hilfe von Gameeditoren ein eigenes Lernspiel.

Das Produkt wird anschließend den Mitschülern online auf einem Portal präsentiert und von ihnen bewertet. Die Erstellung eines Lernspiels soll in Teamarbeit erfolgen, die einzelnen Schritte des Entwicklungsprozess eines Lernspiels werden dargestellt, diskutiert und in Teamarbeit weiterentwickelt.

Der Lehrer tritt, wie auch beim LDL-Ansatz in den Hintergrund. Seine Aufgabe ist es, die Lerninhalte, die er vermitteln möchte, in kleine Lerneinheiten zu teilen und den Schülern zur Verfügung zu stellen. Der Lehrer selbst muss keine Vorkenntnisse in Computerspielen besitzen, noch soll er sich in der Entwicklung von diesen auskennen. Dies kann von einem automatisierten System übernommen werden, das die Schüler Schritt für Schritt durch den Entwicklungsprozess geleitet (wie ausführlich in Kapitel 1 beschrieben wird).

In Abbildung 9 werden die Kernelemente des Ansatzes noch einmal zusammengefasst:



Abbildung 9: Lösungsansatz 2, Zusammenfassung

Beide Lösungsansätze und die Erprobung dieser in der Praxis werden nun in den folgenden Kapiteln ausführlich vorgestellt.

3 LÖSUNGSANSATZ 1 ONLINE ROLLENSPIEL

3.1 KONZEPTIONELLE ÜBERLEGUNG

In Kapitel 2 wurde der 1. Lösungsansatz vorgestellt, in dem ein Online Rollenspiel erschaffen werden soll, das die Motivationselemente von erfolgreichen kommerziellen Computerspielen übernimmt und Lerninhalte implizit vermittelt. Die Schüler sollen somit an das Spielgeschehen stärker gebunden werden, als es bei bisherigen Computerlernspielen der Fall war (zur Vermeidung von „Shavian Reversals“, siehe Kap. 2.4.2). Die Lerninhalte sollen über Casual Learning Games implizit vermittelt werden, welche nicht neu erfunden, sondern sich von bereits vorhandenen Casual Games ableiten. Somit werden die Produktionskosten niedrig gehalten und der Spielspaß beim „spielenden Lernen“ bleibt erhalten.

Bevor die Struktur des Onlinespiels erläutert wird, sollen zunächst die Ziele des Onlinespiels bezüglich der Lerninhalte spezifiziert werden, um anschließend aufzuzeigen, wie diese Ziele in der Erstellung der Onlinespielstruktur berücksichtigt wurden.

3.1.1 Ziele des Onlinespiels zur Molekularwissenschaft

Was sind die Botschaften und Lerninhalte, die mit Hilfe des Online Rollenspiels transferiert werden sollen?

1. *Bekanntheitsgrad erhöhen und Interesse wecken*

Das Hauptziel des Onlinespiels ist es, den Bekanntheitsgrad des Forschungsfelds der Molekularwissenschaften zu erhöhen. Es soll einen Einblick in die Welt der Moleküle geben und das Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern erhöhen.

2. *Interdisziplinarität in Forschung - Mathematik als Werkzeug*

Die Entwicklung mathematischer Methoden zur Untersuchung komplexer molekularer Systeme mit biologischen Funktionen erfordert Wissen aus der Mathematik, Informatik, Biologie, Chemie und Physik. Die Grundlagen dieser Fächer werden bereits in der Schule unterrichtet, meistens jedoch getrennt voneinander. Selten wird zum Beispiel ein Bezug zwischen Biologie und Mathematik aufgezeigt. Dabei erschließen die Fächer oft erst in ihrer Kombination wichtige, moderne Forschungsfelder wie zum Beispiel die Moleküldynamik, deren Ergebnisse unter anderem in der Medikamentenentwicklung von Nutzen sind. Das Onlinespiel soll diese Zusammenhänge vermitteln. Dabei soll vor allem die Anwendung der Mathematik zur Lösung bestimmter Forschungsfragen hervorgehoben werden.

3. *Kooperationen in Wissenschaften*

In der modernen Wissenschaft ist es wichtig, Kooperationen zu bilden und das Wissen von Fachexperten aus verschiedenen Forschungsbereichen zu kombinieren. Auch dies soll in dem Onlinespiel vermittelt werden.

3.1.2 Integration von Ziel 1 - über die Motivationselemente

Um den Bekanntheitsgrad zu erhöhen und das Interesse zu wecken (Ziel 1) muss das Onlinespiel möglichst die gleiche Faszination auf den Schüler ausüben wie erfolgreiche Onlinespiele. Dabei geht es weniger um die Komplexität des Spiels, noch um anspruchsvolle Grafiken, sondern vielmehr um die Game Design-Elemente, die den Spieler motivieren immer weiter zu spielen.

In Kapitel 2.3.2 wurden bereits die wichtigsten Motivationselemente, wie die in der Literatur zu finden sind, zusammengetragen. In der folgenden Tabelle 4 werden die Motivationselemente noch einmal zusammengefasst dargestellt. Es wird zusätzlich aufgezeigt, welche Game Design-Elemente eingesetzt werden könnten, um die Motivationselemente innerhalb eines Online Rollenspiels zu integrieren.

Motivationalelement	Beschreibung	Game Design Elemente
1. Macht und Erfolg:		
1a) Avatar	Es entsteht eine persönliche Bindung zwischen Avatar und Spieler. Der Avatar des Spielers erhält im Zuge des Spielens immer mehr Fähigkeiten und somit Möglichkeiten im Spiel zu interagieren.	Einsatz eines Skilltrees, der die Fähigkeiten des Avatars widerspiegelt. Durch Lösen von Quests (kleinen Aufgaben) erhöht der Avatar die Fähigkeiten. Der Schwierigkeitsgrad aufeinanderfolgender Quests muss zunehmend sein, um eine Herausforderung darzustellen.
1b) Wissen über Spielmechanik	Der Spieler hat das Bestreben, die anfangs noch unbekannte Spielmechanik zu verstehen, zu analysieren und das zugrundeliegende System zu begreifen. Das Wissen über die Systematik verschafft ihm und seinem Avatar wiederum Vorteil gegenüber anderen Mitspielern.	Die Umgebung des Spiels muss so geschaffen sein, dass sie anfangs nicht überschaubar ist. Der Spieler muss sich schrittweise eine Übersicht über die Umgebung verschaffen.
1c) Herausforderung Dominanz über andere Spieler	Der Spieler möchte gegenüber anderen Mitspielern überlegen sein.	Die Fähigkeiten anderer Mitspieler müssen sichtbar sein, um Vergleichbarkeit zu schaffen. Gewisse Aufgaben können nur erledigt werden, wenn die zugehörigen Fähigkeiten des Avatars vorhanden sind.

Motivationalelement	Beschreibung	Game Design Element
2. soziale Komponenten		
2a) Kontakt mit anderen Mitspielern	gemeinsam mit anderen Spielen, sich gegenseitig helfenkommunizieren, (chatten), Meinungen austauschen	Möglichkeiten der Kommunikation (Teamspeak, Chats, Foren) zwischen den Spielern (öffentlich für alle, oder in privaten Umgebungen)
2b) Gruppenbildung Kollaborationen	Bildung von Freundschaften unter Menschen mit gleichen Interessen. Der einzelne wird von anderen gefördert und kann anderen seine Hilfe anbieten. Die Fähigkeiten der Avatare ergänzen sich, somit können Aufgaben angegangen werden, welche allein nicht lösbar sind.	Aufgabenstellungen (Quests) müssen so angelegt sein, dass Kollaboration nötig ist und die Spieler „gezwungen“ werden, nicht alleine spielen.
3. Eintauchen in eine neue Welt		
3a) Entdeckung von Neuem	Neue Dinge entdecken, die im Idealfall andere Mitspieler noch nicht entdeckt haben	Keine langen Erklärungen und Einführungen, wie die Welt aufgebaut ist; der Spieler muss durch das Design der Umgebung schrittweise zur Entdeckung animiert werden.
3b) neue Identität	Die neue Identität weicht von der im realen Leben ab, sie hat eine abweichende Hintergrundgeschichte, die ganz den Vorstellungen und Wünschen des Spielers entspricht.	Auswahlmöglichkeiten bei der Erstellung des Avatars (Aussehen, Gildenzugehörigkeit, Fähigkeiten...)

Motivationselement	Beschreibung	Game Design Element
3d) Abstand zur realen Welt	Die Spielwelt bietet einen Ort, der Entspannung und Abstand von den Problemen in der realen Welt darstellt.	Rahmengeschichte sollte möglichst von der realen Welt abweichen, um einen Kontrast darzustellen.
5. Handlungsfreiheit		
	Der Spieler muss permanent das Gefühl haben, eine Auswahlmöglichkeit zu haben und selbst entscheiden können, was seine nächsten Handlungsoptionen sind. Er darf nicht das Gefühl haben, dass seine Handlungsmöglichkeiten vom System eingeschränkt sind.	Keine lineare Struktur, die vorgibt, welche Handlungen als nächsten Schritt durchzuführen sind. Es müssen mehrere Wege möglich sein, um zum Ziel zu gelangen.
6. Neugierde, „Up-to-date“-Verlangen		
	Die Neugierde über neue Ereignisse, die während der Offline-Phase des Spielers stattgefunden haben, lässt einen Spieler immer wieder zum Onlinespiel zurückkehren.	Die Onlinewelt muss permanent zur Verfügung stehen und muss zu jeder Zeit von den Spielern beeinflussbar sein.

Tabelle 4: Motivationselemente eines Online Rollenspiels und die zugehörigen Design-Elemente

3.1.3 Integration der Ziele 2 und 3 durch die Quest-Struktur

Quest-Struktur in Online Rollenspielen

Um Ziel 2 und Ziel 3 zu verwirklichen, müssen konkrete Lerninhalte bezüglich der Molekularwissenschaften in das Online Rollenspiel integriert werden.

Dies soll über die Quests⁹ erfolgen, die üblicherweise Bestandteil eines jedem Online-Rollenspiel sind (vgl. Kap. 2.2.2). Das Lösen von Quests ist eine der Hauptaufgaben in einem Rollenspiel. Sie beeinflussen die Fähigkeiten des Avatars und bestimmen die Handlungsmöglichkeiten im weiteren Spielverlauf. In Abbildung 10 ist eine Beispielstruktur von Quests aufgezeigt:

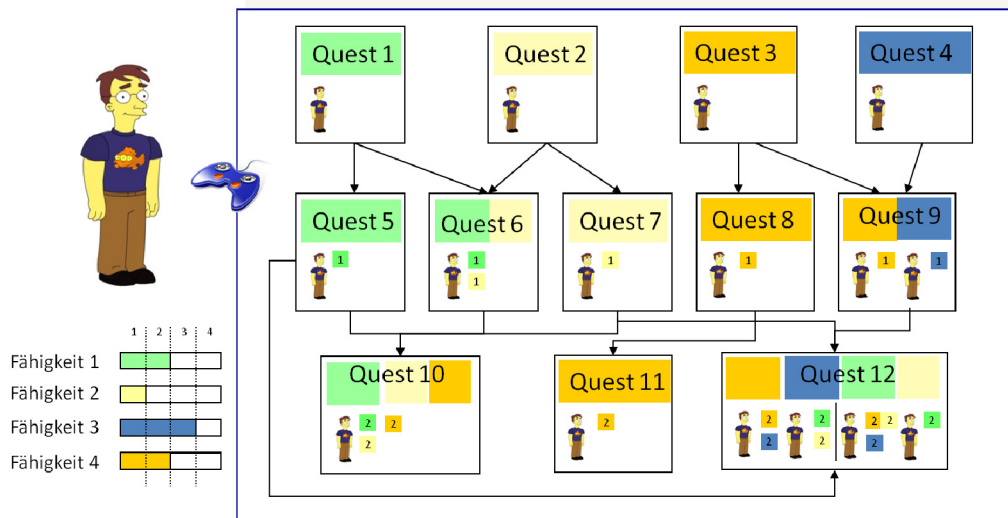


Abbildung 10: Beispiel einer Queststruktur eines fiktiven Online Rollenspiels

Jeder Avatar besitzt bestimmte Fähigkeiten in bestimmten Stärken (Levelstufen) und kann diese im Laufe des Spiels verbessern – in diesem Beispiel besitzt der Avatar die Fähigkeiten „1“ – „4“. Die Fähigkeit „1“ ist auf Levelstufe 2. Jede Quest setzt bestimmte Fähigkeiten des Avatars voraus, die hier farblich zugeordnet sind. Für Quest 5 ist zum Beispiel Fähigkeit „1“ Voraussetzung. Die Anzahl der Avatarfiguren beschreibt, mit wie vielen Spielern die Quest zu lösen ist. Die farblich gekennzeichneten Zahlen neben den Figuren gibt an, welche Fähigkeit und welche Levelstufe der Avatar in dieser Fähigkeit besitzen muss, um die Quest lösen zu können.

Beispiel a) 2. Zeile, 6. Quest: Diese Quest kann von einem Spieler allein gelöst werden, er muss die Fähigkeit „1“ und „2“ jeweils in der Levelstärke 1 besitzen.

⁹ Quest heißt zu deutsch „Aufgabe“, wird jedoch im Computerspieler-Jargon nicht übersetzt. Da es sich um eine spezifische Aufgabenform handelt wird auch in dieser Arbeit das englische Wort bewusst beibehalten.

Beispiel b) 3. Zeile, 12. Quest: Diese Quest lässt sich nur in Kooperation mit einem anderen Spieler lösen. Einer der Spieler muss die Fähigkeit „4“ und „3“ der Levelstärke 2 besitzen. Der Kooperationspartner muss Fähigkeit „1“ der Stärke 2 besitzen und einer der beiden Spieler muss zusätzlich Fähigkeit „2“ der Stufe 2 besitzen.

In dieser Grundstruktur sind drei wesentliche GameDesign Elemente verankert, die die vorgegebenen Motivationselemente beinhalten:

1. Durch das Lösen der Quest erlangt der Avatar eine höhere Fähigkeitsstufe und kann somit schwierigere Quests lösen (vgl. 1a in Tabelle 4 „Macht und Erfolg des Avatars“).
2. Dabei sind mehrere Wege möglich. (vgl. 5 in Tabelle 4 „Handlungsfreiheit“). Das Nicht-Lösen einer Quest hat nicht zur Folge, dass man nicht weiterspielen kann. Die Pfade zwischen den Quests deuten auf die verschiedenen Möglichkeiten hin, die ein Spieler hat, um das Spiel auf unterschiedliche Weise zu spielen.

Das Lösen einiger Quests erfordert das Zusammenarbeiten von Mitspielern (vgl. 2b in Tabelle 4 „Gruppenbildung“)

Integration der Lerninhalte über Casual Learning Games

Um die Lerninhalte zu integrieren, soll die Grundstruktur der Quests und deren Einfluss auf die Fähigkeiten des Avatars mit nur geringen Modifikationen erhalten bleiben:

Jeder Quest ist ein bestimmtes Fachgebiet zugeordnet und beinhaltet Lernaufgaben, die aus dem Forschungsgebiet der Molekularwissenschaft stammen. Es werden Aufgaben aus der Physik, der Biologie, der Chemie, der Informatik und der Mathematik gestellt. Löst der Avatar eine Quest aus einem bestimmten Fachgebiet, wird die Stärke seiner Fähigkeiten in diesem Fachgebiet erhöht.

Dabei soll die Aufgabenstellung und somit die Vermittlung der Inhalte nicht über reine, textbasierte Tutorials stattfinden, sondern in Form von „Casual Learning Games (CLG)“ [58]. Dies sind modifizierte Casual Games, die einen Lerninhalt vermitteln und von Gräfe et al. als „Casual Learning Games (CLG)“ bezeichnet werden. Casual Games sind kurzweilige Spiele, die sich durch ihre leichte und schnell erlernbare Spielbarkeit und durch schnelle Erfolgserlebnisse auszeichnen (siehe Kap.2.2.2). Casual Learning Games sind Spiele, bei denen bekannte Casual Games in ihrer Grundstruktur übernommen, jedoch auf einen bestimmten Lerninhalt hin modifiziert wurden.

Bereits bekannte Casual Games in ihrer Grundstruktur zu übernehmen hat den Vorteil, dass die Spielbarkeit des Spiels bereits gewährleistet ist. Würden die Lernspiele

neu erfunden werden, würde dies höheren und zeitlichen personellen Aufwand bedeuten. Die Gefahr, dass das neu erfundene Spiel kein Spaß macht oder die Spielbarkeit nur bedingt da ist, ist sehr groß.

Beispiele für die Integration von Lerninhalten in Casual Games werden in Kap.0 „Umsetzung“ gezeigt.

Förderung der Interdisziplinarität und der Kooperation

Die Quests werden im späteren Spielverlauf nicht nur einem, sondern mehreren Fachgebieten zugeordnet sein. So soll zum Beispiel in einer ersten Quest aus dem Fachgebiet Physik gelehrt werden, wie Federkräfte mittels des Hookschen Gesetzes berechnet werden und in einem 2. Quest aus dem Fachgebiet Chemie wie Atome aufgebaut sind. Später wird das Wissen kombiniert und es soll in einem weiteren Quest gelernt werden, wie die Kräfte zwischen zwei Atomen mittels des Hookschen Gesetzes beschrieben werden könnten. Aus dem Fachgebiet der Mathematik soll zum Beispiel gelehrt Wissen aus der Mathematik über Differenzialgleichungen vermittelt werden, um später die Bedeutung von Energielandschaften von Molekülen zu verstehen.

Der Avatar muss somit seine Fähigkeiten möglichst interdisziplinär ausbilden, um auch diese Art von Quest erledigen zu können (Ziel 2, Interdisziplinarität). Dabei wird das Fachgebiet Mathematik verstärkt auftreten. Gewisse Quests lassen sich nur lösen, wenn zuvor Fähigkeiten in Mathematik ausgebildet wurden. Der Spieler erfährt somit implizit, dass er sich interdisziplinär ausbilden muss und dass das Forschungsgebiet der Molekularwissenschaft das Wissen aus mehreren Fachrichtungen erfordert.

Das Kooperieren der Wissenschaftler untereinander wird ebenfalls gelehrt, denn im späteren Spielverlauf ist das Lösen von bestimmten Quests nicht mehr alleine möglich. Die Fähigkeiten anderer Mitspieler sind erforderlich (Ziel 3, Kooperationen).

In Abbildung 11 ist eine Beispielstruktur von Quests innerhalb des Online Rollenspiels für Molekularwissenschaften dargestellt und beschrieben:

Jede Zeile repräsentiert eine Levelstufe. Die Ziffer deutet auf die Levelstufe hin, die der Avatar besitzen muss, um die Quest lösen zu können (um das Casual Learning Game (CLG) dieses Fachgebietes spielen zu können). Zunächst werden die Grundkenntnisse in den einzelnen Fächern gelehrt, die dann in einer höheren Levelstufe die Voraussetzung für interdisziplinäre Quest bilden. Beispiel: 2. Reihe, letzte Quest: Es werden Lerninhalte aus dem Bereich Chemie (C) und Biologie (B) gelehrt. Die Quest darf nur angetreten werden, wenn die Avatare jeweils Biologie und Chemie der Levelstufe 1 erreicht haben. Ein Avatar, der nur Chemie Level Stufe 1 hat, kann zusammen mit einem anderem Avatar, der Biologie Levelstufe 1 hat, kooperieren und gemeinsam die Quest lösen.

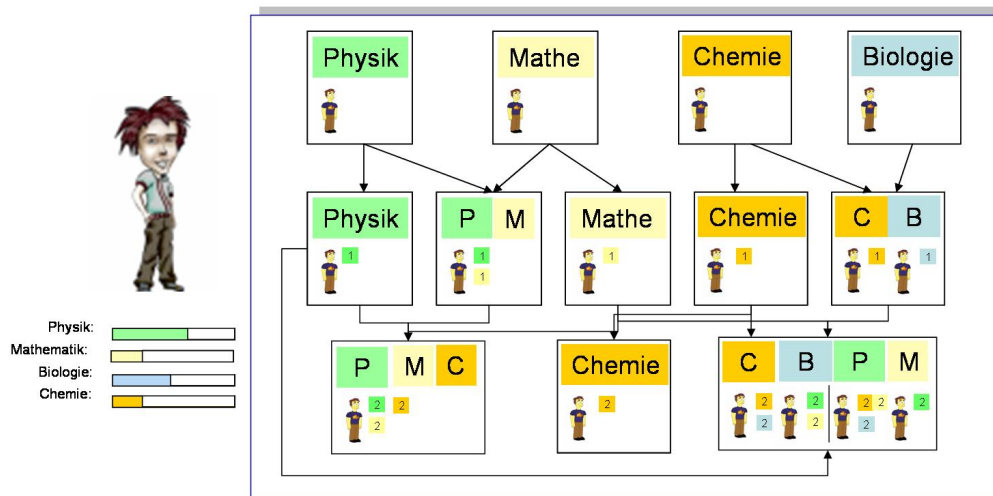


Abbildung 11: Beispiel der Quest-Struktur mit Integration der Lernziele

3.2 UMSETZUNG

Im Folgenden wird der Prototyp eines Online Rollenspiels zu Themen der Molekularwissenschaften vorgestellt. Dabei werden die zuvor erwähnten Design Elemente zur Motivation des Spielers integriert sein, um Ziel 1 – „Bekanntheitsgrad erhöhen und Interesse wecken“ zu erreichen.

Die Quest-Struktur des Prototypen des Onlinespiels wird so modifiziert sein, das Ziel 2 „Interdisziplinarität in Forschung und Mathematik als Werkzeug“ und Ziel 3 „Kooperationen“ erreicht werden können. [Ein Verweis in Klammern in der folgenden Beschreibung des Prototypen deutet auf das verwendete Designelemente zur Steigerung der Motivation bezüglich der Tabelle 4.]

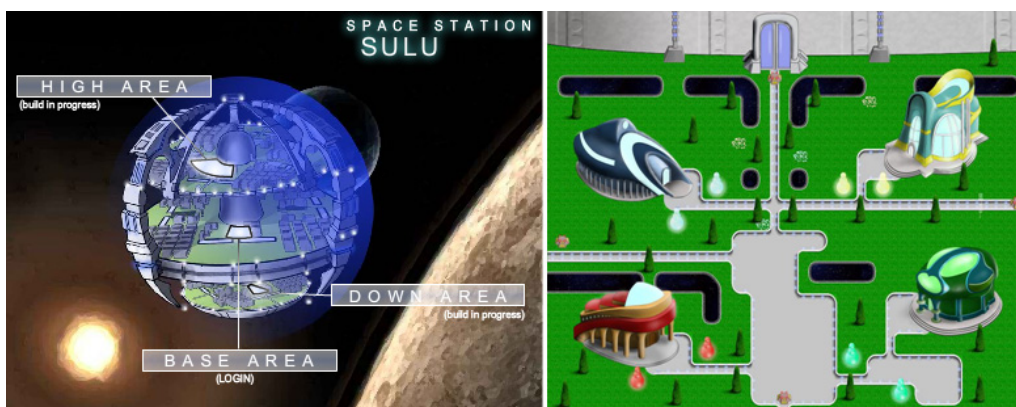


Abbildung 12: Bildausschnitte des Prototypen für ein Onlinespiel, links: Raumsation von außen; rechts: Ausschnitt einer Basisstation mit 4 Forschungseinrichtungen

3.2.1 Die Hintergrundgeschichte

Das Online Rollenspiel repräsentiert eine Welt in der Zukunft im Jahr 4050. [3d: Abstand zur realen Welt].

In dieser virtuellen Welt repräsentiert jeder Spieler mittels seines Avatars einen Wissenschaftler auf einer Raumstation [3b: neue Identität]. Die Aufgabe des Wissenschaftlers ist es, sich aktiv an der Herstellung von Medikamenten zu beteiligen, da die Raumstation von einem bisher unerforschten Virus befallen ist. Um sich an der Herstellung der Medikamente beteiligen zu können, müssen die Wissenschaftler speziell im Forschungsgebiet der Molekularwissenschaften ausgebildet werden. Die Avatare können sich jederzeit über öffentliche oder private Chaträume mit anderen Spielern austauschen oder Kooperationen bilden [2a, Kontakt mit anderen Mitspielern, 2b, Gruppenbildung/Kollaborationen]. Durch intensives ‚Forschen‘ bildet der Avatar seine Eigenschaften aus und präsentiert sich gegenüber anderen Mitspielern als erfolgreicher Wissenschaftler [1c, Herausforderung/Dominanz]. Je mehr Fähigkeiten er als Forscher erlangt hat, umso mächtiger wird er und umso mehr Möglichkeiten erhält er, sich auf der Raumstation zu bewegen und die Rettung vor dem Virus voran zu treiben [1a, Macht des Avatars]. Bis auf ein kleines Intro zu Beginn des Spiels, das den Spieler dazu auffordert, die Raumstation vor dem Virus zu retten, gibt es keine weiteren Anweisungen vom System [3a, Entdeckung von Neuem]. Der Spieler muss selbstständig herausfinden, welche Stationen er besuchen muss, um seine Fähigkeiten auszubilden [1b, Wissen über Spielmechanik]. Er erkundet entweder alleine die Raumstation, oder trifft dort auf andere Spieler, um gemeinsam die unbekannte Welt zu erkunden [5, Handlungsfreiheit]. Vereinzelt treten NPC s (Non Player Characters) als Wissenschaftler auf, um Hinweise zu geben, falls ein Spieler Hilfe benötigt.



Abbildung 13. Interface des Spiels. Zusehen sind zwei Avatare auf der Raumstation, die sich über einen öffentlichen Chat miteinander unterhalten.



Abbildung 14: Eigenschaften des Avatars "Fred", zu sehen ist sein Skilltree und seine Fähigkeiten.



Abbildung 15: Szene innerhalb einer Forschungsstation, der Spieler wird aufgefordert dem Wissenschaftler zu helfen.



Abbildung 16: Zwei Avatare, die sich in einem privaten Chat miteinander unterhalten

3.2.2 Integration der Lerninhalte über Quest-Struktur

Jedem Avatar sind bestimmte Fähigkeiten aus den Fächern Physik, Chemie, Biologie und Mathematik zugeordnet. Diese Fähigkeiten kann der Avatar stufenweise erhöhen, indem er verschiedene Forschungsstationen auf der Raumstation besucht und dort durch Lösen von Quests spezielle Fähigkeiten ausbildet.

Die Forschungsstationen selbst sind untereinander abhängig. Gewisse Stationen dürfen erst betreten werden, wenn zuvor andere besucht wurden [1a, Macht des Avatars, 1c, Herausforderung].

Es gibt zusätzlich Stationen, die nicht alleine, sondern nur mit anderen Wissenschaftlern zusammen betreten werden können. Hat ein Avatar zum Beispiel seine Fähigkeiten in Chemie auf Level 1, so kann er zusammen mit einem anderen Avatar mit Fähigkeit Biologie Level 1 eine Station besuchen, die sowohl Biologie als auch Chemie Fähigkeiten voraussetzt. Dieses Konzept soll den Kooperationsgedanken bei dem Spieler stärken und bewusst machen, dass man sich zusammen in seinen fachspezifischen Fähigkeiten ergänzen kann und gemeinsames Wissen nutzen sollte, um komplexe Probleme zu lösen [2b, Gruppenbildung / Kollaborationen].

3.2.3 Casual Learning Games als Quests

Das Forschen in den Forschungsstationen ist durch kurzweilige Spiele repräsentiert, die jeweils implizit einen Lerninhalt vermitteln, der im Zusammenhang mit dem Themengebiet Moleküldynamik steht. Hat der Spieler das Spiel gewonnen, so werden die entsprechenden Fähigkeiten des Avatars um eine Stufe erhöht und er ist berechtigt, weitere Stationen aufzusuchen, bzw. weitere Spiele zu spielen. Um zu verdeutlichen, wie die Modifizierung eines Casual Games hinsichtlich eines Lerninhaltes aussieht, beinhaltet der 1. Prototyp zunächst drei Casual Learning Games (CLG), die hier nun kurz vorgestellt werden.

Das 1. CLG „Größendimensionen“

Als Wissenschaftler muss man im Jahre 4050 einen Nanoführerschein besitzen, um sich aktiv an der Forschung für ein Medikament beteiligen zu können. Diesen Nanoführerschein erhält man nur, wenn man erfolgreich während einer Blutabnahme ein Blutkörperchen in seiner Entwicklung von einem Proton, über Hämoglobinmoleküle bis zu einem Blutkörperchen in einer Vene begleitet hat.

Ist das Spiel gewonnen, so erhält der Wissenschaftler seinen Nanoführerschein und ist berechtigt, weitere Stationen zu besuchen.

Das Lernziel des CLGs ist es, ein Gefühl für die massiven Größenunterschiede der Bauelemente des Lebens zu entwickeln.

Das Casual Game, das dem 1. Lernspiel zugrunde liegt, heißt „Flow“ und ist im Internet frei verfügbar (<http://thatgamecompany.com/games/flow/>). Ziel des Spiels ist

es, als kleiner Organismus im Wasser andere Organismen zu fangen um größer zu werden. Dabei wechselt der Spieler zwischen verschiedenen Dimensionsgrößen, um kleinere und größere Organismen finden zu können. Der Organismus folgt der Mausposition des Spielers in einer Art schwebenden Bewegung, was den Namen „Flow“ des Spiels erklärt.

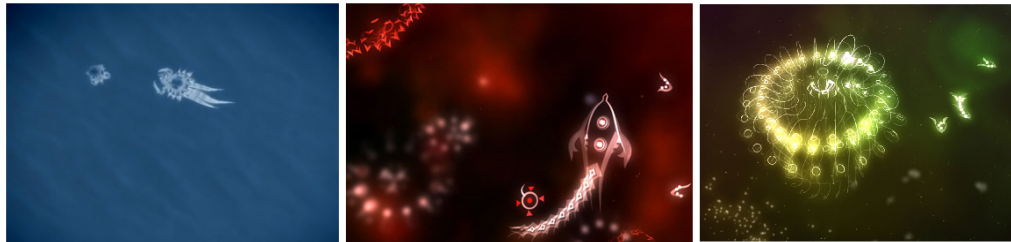


Abbildung 17: Bildausschnitte des Spiels „Flow“ von thatgamecompany.com. Der Organismus auf Bild 1 ist zunächst klein und versucht andere Organismen zu fangen, um größer zu werden. Gelingt ihm dies, so gerät er in eine höhere Dimensionsebene und muss dort weitere Organismen fangen (siehe Bild 2 und 3)

Das Spielprinzip wird aus dem Spiel „Flow“ übernommen, jedoch die Grafikelemente ausgetauscht. Ziel ist es nun, durch Einfangen von Bauelementen die Bausteine des Lebens beginnend von einem Proton bis hin zu einem Blutkörperchen zu entwickeln. Dabei werden die jeweiligen Größendimensionen von Femto- bis Millimeter auf einer Skala angezeigt. Zusatzinformationen sind für diejenigen, die mehr über die Dimensionsebenen erfahren wollen, durch einen Mausklick auf ein Info-Zeichen abrufbar.



Abbildung 18: Bildausschnitte des Spiels „Größendimensionen“ von einer Forschungsstation der erste Levelstufe. Ziel ist es, zunächst Protonenpaare zu einem Atomkern zusammensuchen (Bild1). Anschließend muss dieser Kern seine Elektronen (Bild2) einfangen. Als Atom schließt es sich anschließend mit anderen Atomen zu Molekülen zusammen, um dann ein Hämoglobinmolekül zu werden (Bild3). Am Ende des Spiels steuert der Spieler ein Blutkörperchen, das in einer Vene Sauerstoffatome einsammeln muss.

Das 2. CLG Lernziel „Größendimensionen“ abfragen

Mit dem im CLG1 erworbenen Nanoführerschein ist es dem Wissenschaftler nun erlaubt, auf einer Krankenstation einen Nanoroboter zu bedienen. Der Nanoroboter ist dazu fähig, sich selbst beliebig zu verkleinern oder zu vergrößern, von dem Femtometer- bis hin zum Millimeterbereich. Ein Detektor erfasst feindliche Elemente in dem Körper eines kranken Kindes und meldet, auf welcher Dimensionsebene sich diese befinden. Nun ist es die Aufgabe des Wissenschaftlers, den Nanoroboter schnell auf die passende Größe zu verändern und den Körper vor den Eindringlingen zu schützen.

Das 2. CLG baut auf das im ersten 1. CLG gewonnenen Wissen auf. Der Spieler wird aufgefordert, aktiv innerhalb der Dimensionsebenen zu wechseln. Dazu muss er vorab im CLG1 gelernt haben, auf welchen Größenebenen sich welche Bausteine befinden. Das Gameplay ist ebenfalls aus dem Casual Game „Flow“ übernommen. Diesmal muss sich der Spieler jedoch nicht von einem Proton zu einem Blutkörper entwickeln, sondern feindliche Elemente auf den jeweiligen Dimensionsebene zerstören, ohne dabei die bereits in CLG 1 kennengelernten Bausteine zu berühren. Ein Auftrag wie z.B.: „Vernichte feindliche Elemente auf atomarer Ebene“ erzwingt vom Spieler die Anwendung des in CLG 1 erworbenen Wissens, dass er sich nun auf die Pikometer Größenebene begeben muss, um dort die Atome von den feindlichen Elementen zu befreien.



Abbildung 19: Bildausschnitte des Spiels „Größendimensionen abfragen“ von einer Forschungsstation der 2. Levelstufe. Der Nanoroboter muss feindliche Elemente auf unterschiedlichen Größenebenen eliminieren, ohne dabei die körpereigenen Elemente zu zerstören. (Bild 2: der Nanoroboter (grau) muss den Feind (schwarz) fangen, bevor dieser das Hämoglobin Molekül vernichtet.

Das 3. CLG Lernziel: Das Docking Prinzip zweier Moleküle

Auf der Forschungsstation, an der das 3. Lernspiel gespielt wird, werden Medikamente entwickelt. Es ist im Jahre 4050 bereits möglich, den Docking Prozess direkt vor Ort, d.h. im Körper eines erkrankten Menschen, durchzuführen. Dabei steuert ein Wissenschaftler einen Nanoroboter, dem es möglich ist, das Molekül in all seinen Konformationen zu variieren.

Antigene, die den erkrankten Körper befallen, können somit direkt untersucht und blockiert werden.

Das 3. CLG ist repräsentativ für ein Lernspiel, das bereits andere CLGs der Onlinewelt (und deren gelernten Lerninhalte) voraussetzt. Es ist ein Kooperationsspiel, das mit einem anderen Spieler zusammen gespielt werden muss.

Der Lerninhalt des 3. CLGs behandelt das Docking Problem zweier Moleküle, d.h. die Suche nach der optimalen Anordnung zweier Moleküle zueinander. Dieses Problem wird gelöst, indem die Struktur des Moleküls gefunden wird, dessen potentielle Energie möglichst niedrig ist.

Verschiedene Konformationen eines Moleküls haben unterschiedliche potentielle Energien. Zu jedem Molekül existiert bereits eine „Energielandschaftskarte“, auf der ein Punkt jeweils eine Konformation des Moleküls darstellt. Es gilt ein Minimum auf der „Energielandschaft“ in der Karte zu finden, um somit die energetisch günstigste Form des Moleküls zu erhalten.

Um diesen Prozess zu verstehen benötigt man sowohl Fachwissen aus der Biologie – um zu verstehen, was ein Molekül ist und was das Docking-Problem bedeutet – als auch Wissen aus der Mathematik, um die Suche nach dem Minimum auf einer mehrdimensionalen Ebene nachvollziehen zu können.

Das Docking Prinzip ist vergleichbar mit dem Schlüssel-Schloss-Prinzip. Es bietet sich das Casual Game „Tetris“ an, um das zu verdeutlichen. Ein Molekül muss solange in seiner Form variiert werden, bis es an ein anderes passt.

Der erste Spieler hat die Aufgabe, den Dockingprozess zu führen. Der zweite Spieler muss dafür sorgen, dass der Vorgang des Dockens so wenig Energie wie möglich kostet, indem er die Konformation des Moleküls solange variiert, bis das Minimum an potentieller Energie erreicht ist.

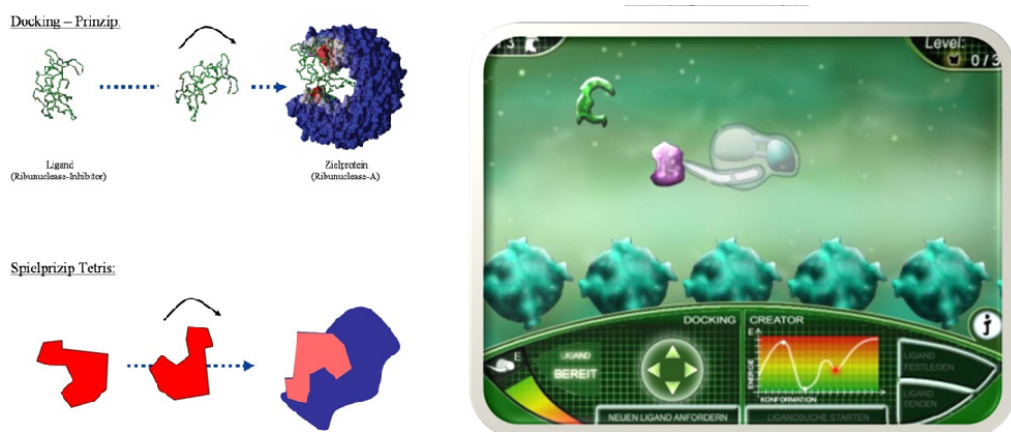


Abbildung 20: die Übertragung des Docking Prinzips auf das Lernspiel

LÖSUNGSANSATZ 1 ONLINE ROLLENSPIEL

Alle drei Casual Learning Games sind innerhalb von Forschungsstationen präsentiert. In Abbildung 21 ist eine Übersicht gegeben, in denen die drei Casual Learning Games in Forschungsstationen gespielt werden können. Die Raumstation, auf der sich diese Forschungsstationen befinden, ist beliebig erweiterbar. Ein neuer Lerninhalt aus einem naturwissenschaftlichen Bereich kann in Form eines Casual Learning Games in einer neuen Forschungsstation präsentiert werden. Der Besuch einer Forschungsstation und das erfolgreiche Spielen eines Casual Learning Games verleihen dem Avatar immer mehr Fähigkeiten und immer mehr Macht innerhalb des Systems.



Abbildung 21: Übersicht der drei Lernspiele und deren Integration in das Setting des Rollenspiels.

3.3 ZUSAMMENFASSUNG ENTWICKLUNGSPHASE 1

Der zuvor beschriebene Prototyp Online Rollenspiel zum Thema Molekularwissenschaften wurde nach den in Lösungsansatz 1 vorgestellten Kriterien erstellt:

Die Motivationselemente eines kommerziellen Online Rollenspiels wurden übernommen. Die Lerninhalte werden über die Quests implizit vermittelt, es entsteht keine Unterscheidung zwischen Spiel und Lernen, da die Quests ebenfalls aus Spielen (Casual Learning Games) bestehen. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Casual Learning Games „Shavian reversals“ (siehe Kap.2.4.2) darstellen ist gering, da auf bereits vorhandene Computerspiele zurückgegriffen wurde und somit die „Spielbarkeit“ erhalten blieb.

Die Casual Learning Games wurde von Studenten der Mediendesign Hochschule Berlin entwickelt. Die Produktionskosten hierfür waren verhältnismäßig gering, da eine kostenintensive Testphase der Spiele aufgrund der Kopie von vorhandenen Casual Games ausgeschlossen werden konnte.

Es konnte ein praktisches Beispiel gezeigt werden, dass Lehrende in Zusammenarbeit mit Game Designern und bei geringen Produktionskosten ein Computerlernspiel erstellen können. Der Prototyp ist nun durch seine Grundstruktur auf beliebig viele Lerninhalte der Molekularwissenschaften erweiterbar. Es können beliebig viele neue Forschungsstationen erstellt werden, die die verschiedensten Inhalte des Forschungsgebietes vermitteln. Dabei kann auf das Vorwissen von bereits bestehenden Forschungsstationen aufgebaut werden, in dem die Zugangsvoraussetzungen zum Lösen der Quests entsprechend gesetzt werden.

Sowohl die Spielbarkeit der Casual Learning Games innerhalb der Queststruktur, als auch die Effektivität der Motivationselemente innerhalb der Onlinespielstruktur sind theoretisch nur durch eine empirische Studie nachweisbar. Jedoch wurden die Spiele bereits testweise auf Veranstaltungen wie Lange Nacht der Wissenschaften an der FU-Berlin vorgestellt und mit sehr viel positivem Feedback von Kindern gespielt.

Um den Lerneffekt empirisch nachweisen zu können, sollte in einem nächsten Schritt der Prototyp an einer großen Nutzergruppe online getestet werden. Dies wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt.

4 LÖSUNGSANSATZ 2 – „PLAYMOLECULE“

4.1 KONZEPTIONELLE ÜBERLEGUNG

In Kapitel 2.7 (Einsatz von DGBL) wurde der 2. Lösungsansatz vorgestellt, in dem Schüler, basierend auf dem LDL-Ansatz (Lernen durch Lehren), selbst Computerlernspiele zu einem bestimmten Lerninhalt, in diesem Fall Lerninhalte aus der Molekularwissenschaft, erstellen.

4.1.1 Anforderungen an das System

Es muss ein System geschaffen werden, das die Computerspielentwicklung in die LDL-Methode integriert und somit folgenden Anforderungen gerecht werden muss:

1. Die Schüler müssen in die Lage versetzt werden, ohne Programmierkenntnisse eigene Computerspiele erstellen zu können. Spieleditoren können dabei helfen.
2. Die Schüler müssen über die Entwicklung eines Spiels (Game Design) unterrichtet werden, um spielbare Lernspiele erstellen zu können. Ein Designpattern (Entwurfsmuster) muss erstellt werden, um Game Design für Schüler zu unterrichten.
3. Die zu erstellenden Computerlernspiele sollen einfache Spiele sein, die schnell zu produzieren sind – Casual Games sollen als Grundlage dienen und zu Casual Learning Games umgeformt werden.
4. Die Arbeitsanweisungen des Systems müssen auf der LDL-Methode basieren.
5. Der Lehrer muss das System mit wenig Arbeitsaufwand nutzen können. D.h. der Lehrer soll lediglich einen Lerninhalt auswählen (oder selbst eingeben), der dann automatisch vom System in einen Workshop integriert wird. Das System selbst leitet dann die Schüler durch diesen Workshop, in dem die Schüler eigene Lernspiele zum eingegebenen Lerninhalt erstellen.

6. Das System soll eine Brücke zwischen Universität und Schule darstellen und eine Möglichkeit bieten, den Bekanntheitsgrad von bestimmten wissenschaftlichen Fächern in Schulen zu erhöhen.

In Abbildung 22 sind die Anforderungen an das System noch einmal schematisch dargestellt.

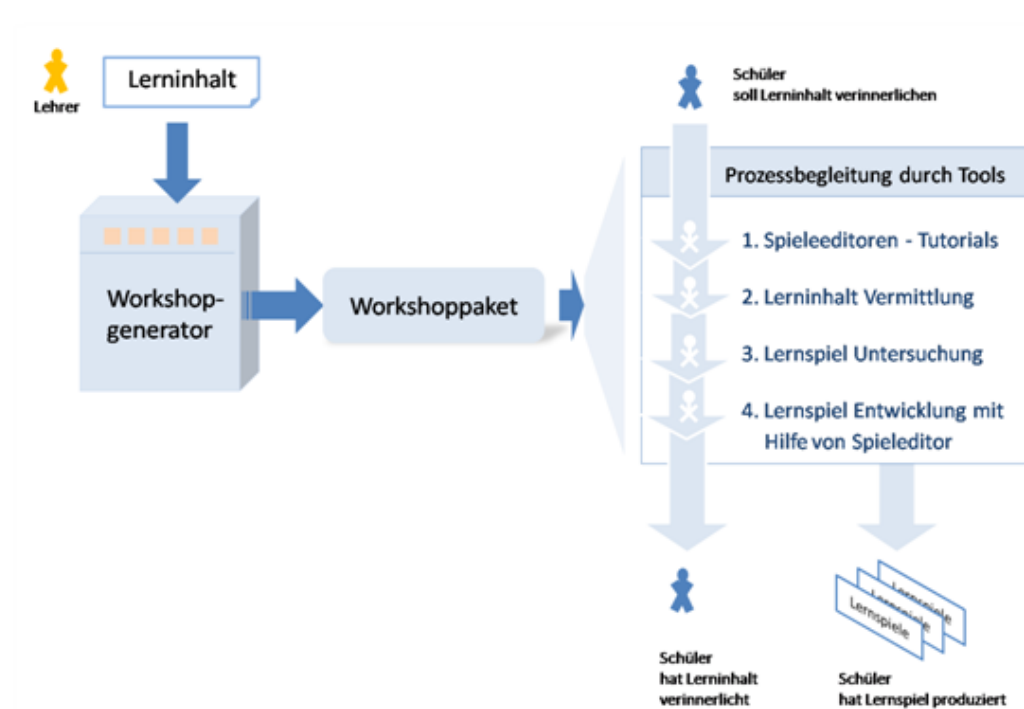


Abbildung 22: schematische Darstellung der Anforderungen an das System

Das System soll in Form eines Online-Portals realisiert werden, das frei für Schüler, Lehrer und Universitäten verfügbar ist.

Im Folgenden wird auf die einzelnen Anforderungen näher eingegangen und Konzepte zur Realisierung vorgestellt. Anschließend wird die Umsetzung in Form des Online-Portals „PlayMolecule“ beschrieben und von der Erprobung von PlayMolecule in der Praxis berichtet.

4.1.2 Anforderung 1: Programmieren lernen mit Spieleditoren

Spieleditoren allgemein - Evaluation

Für viele Computerspieler ist es fast genauso interessant und reizvoll, eigene Spiele zu erstellen, wie sie zu spielen. Computerspiele selbst zu erstellen erfordert jedoch meist, dass man programmieren kann. Dies stellt für viele potentielle Spielentwickler eine große Hürde dar. Denn nicht jeder, der ein gutes Spiel erstellen könnte, ist gleichzeitig interessiert daran, eine Programmiersprache zu lernen.

Um eine Programmiersprache wie C++ zu lernen, erfordert es mehrere Tage bis erste Erfolge, wie die grafische Darstellung eines Objektes auf dem Bildschirm, eintreten. Das Auffinden von Syntaxfehlern und das meist zeitraubende Debuggen eines Codes lässt oft gerade Anfänger, die möglichst schnell Erfolge sehen wollen, die Motivation und den Spaß am Programmieren verlieren.

Aus diesem Grund wurden in den letzten 15 Jahren sogenannten Gameeditoren entwickelt, die einem bei der Erstellung eines Spiels unterstützen sollen: z.B.: *Scratch*, *Phrogram*, *StageCast*, *Byond*, *Gamemaker*, *Playcrafter*, *Games Factory 2*, etc.

Die Gameeditoren unterscheiden sich in vielen Punkten. Um einen geeigneten Editor für das System herauszufinden, wurde ein Kriterienkatalog erstellt und eine Auswahl an Editoren nach diesen Kriterien evaluiert:

1. Der Editor muss für programmierunerfahrene Schüler geeignet sein und einen leichten und schnellen Einstieg geben, erste Erfolgserlebnisse müssen schnell eintreten.
2. Der Editor sollte frei verfügbar sein, um ihn problemlos in Schulen anwenden zu können.
3. Der Editor muss schnell und am besten ohne Administratorenrechte auf einem Rechner installiert werden können.
4. Der Editor sollte einen relativ hohen Bekanntheitsgrad haben. Somit würden Onlinehilfen und eine große Benutzercommunity zur Verfügung stehen, die dem Schüler und dem Lehrer gegebenenfalls bei Problemen weiterhelfen können.
5. Die Ergebnisse müssen „standalone“-Dateien sein, die sich problemlos in einem Standardbrowser ansehen und spielen lassen. Die Spiele sollen leicht online zur Verfügung gestellt werden können, sodass sich andere Nutzer die Spiele anschauen und spielen können, ohne dabei auf die Installation des Gameeditors angewiesen zu sein.

Das Ergebnis einer ausführlichen Evaluation von Gameeditoren hat ergeben, dass die vom MIT MediaLab in Boston entwickelte Programmierumgebung „Sctrach“ am bes-

ten geeignet ist. (Eine ausführliche Beschreibung der Evaluation und ihrer Ergebnisse befindet sich im Anhang 7.1.)

Scratch – eine Programmierumgebung für jedermann

Scratch ist eine auf der Programmiersprache „Squeak“ basierte Programmierumgebung. Sie wurde am MIT Media Lab (<http://llk.media.mit.edu>) von der Arbeitsgruppe „lifelong kindergarden“ speziell für Kinder entwickelt, um diese in die Programmierung einzuführen.

Scratch ist frei im Internet verfügbar. Projekte, die in *Scratch* bearbeitet werden, können einfach per Knopfdruck auf das Internetportal von *Scratch* hochgeladen werden (<http://Scratch.mit.edu>).

Mit *Scratch* können prinzipiell alle möglichen Formen von interaktiven Medien erstellt werden. Interaktive Newsletter, wissenschaftliche Simulationen, virtuelle Führungen, Geburtstagskarten, Videospiele und vieles mehr werden täglich neu von Kindern erstellt und auf die Seite des MIT hochgeladen [60].

In *Scratch* werden Programmierblöcke nach dem Lego-Bausteinprinzip zusammengesetzt (siehe Abbildung 23). Wie bei Legosteinen haben die grafisch dargestellten Programmieranweisungen kleine Noppen, die sich nur zusammenfügen lassen, wenn es syntaktisch sinnvoll ist. Syntaxfehler werden somit vermieden.

Sowohl die Form als auch die Farbe eines Programmierblocks weisen auf ihre Funktionalität hin: Kontrollstrukturen wie if- und while-Schleifen sind so gestaltet, dass weitere Programmblöcke innerhalb dieser platziert werden müssen. Ist eine Kontrollvariable für ein Konstrukt nötig, so ist ein Platzhalter dafür eingebaut, der die gleiche Form wie der Typus der Variable hat, zum Beispiel eine ovale Form für Nummern, oder Hexagone für boolesche Variablen.

Spielend können die „Programmierer“ die Bausteine zusammensetzen und das Ergebnis bei der Ausführung des Codes sofort auf einer Bühne betrachten. Dies ermöglicht einen schnellen und leichten Einstieg für Programmierunerfahrene.



Abbildung 23: Programmblock in Scratch,
(in Abbildung 24 in der Mitte zu sehen)

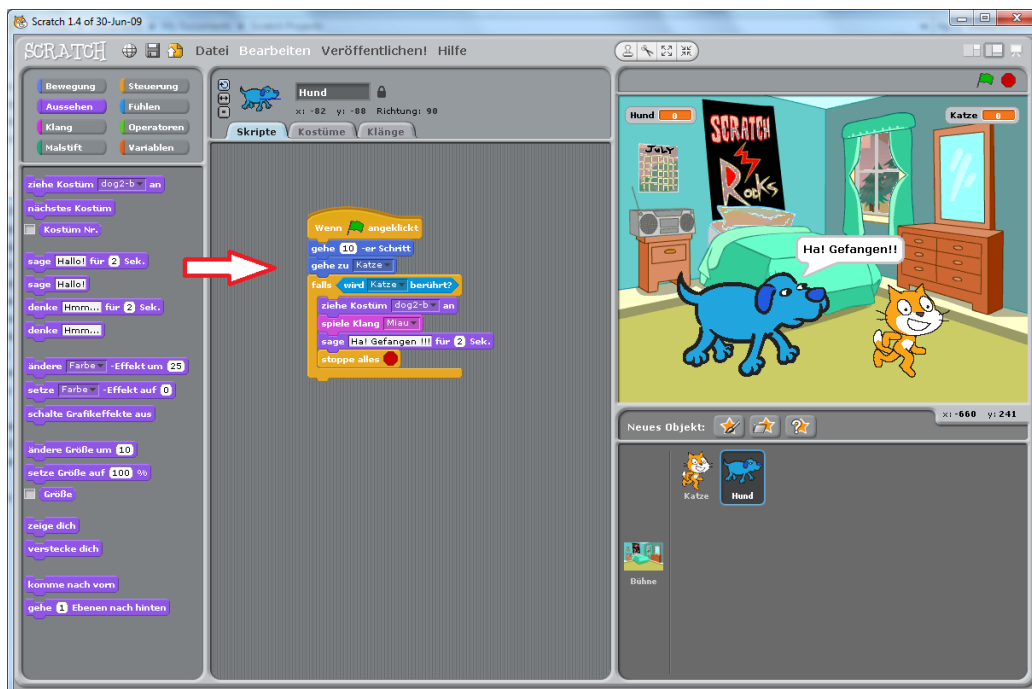


Abbildung 24: Scratch Programmierumgebung - Auf der linken Seite befinden sich die Programmierblöcke, die entsprechend ihren Funktionalitäten farblich eingefärbt sind (z.B. lila für Programmieranweisungen, die das Aussehen eines Objektes ändern sollen, oder orange für Steuerungsbefehle). In der Mitte befindet sich der Programmcode, der aus den Programmierblöcken aus der linken Seite per „Drag and Drop“ zusammengestellt wird (roter Pfeil). Im rechten, oberen Bereich ist die Bühne zu sehen, die sofort wiedergibt, was innerhalb des Programmcodes angewiesen wird. Ein Bewegen der Objekte per Mausklick innerhalb der Bühne ist ebenfalls möglich. Im unteren Bereich der rechten Spalte sind alle Objekte aufgeführt, die Teil des Programms sind.

Der Programmcode in der Mitte in Abbildung 24 (vergrößert in Abbildung 23 zu sehen) weist das Objekt „Hund“ an, zum Objekt „Katze“ zu gehen. Berührt er diese, so wird ein „miau“-Ton abgespielt, und über dem Hund erscheint eine Sprechblase „Ha - Gefangen!“, anschließend wird das Skript gestoppt. Diese Programmanweisung ist sehr simpel und lässt sich innerhalb von ein paar Minuten erstellen. Innerhalb von ein paar Minuten könnten auch dem Objekt „Hund“ und „Katze“ Steueranweisungen zugeordnet werden, d.h. der Hund wird per Tastatureingabe und die Katze per Mauseingabe gesteuert – und schon ist aus diesen sehr einfachen Anweisungen ein Fangspiel für zwei Spieler entstanden.

Die Benutzercommunity von *Scratch* ist sehr groß. *Scratch* ist bereits in über 50 Sprachen erhältlich, unter anderem in Deutsch. Jeden Tag werden durchschnittlich 1500 neue Projekte auf die Webseite von Kindern hochgeladen. Das Portal wird auch

das „Youtube für interaktive Medien“ [60] genannt. Der Code eines hochgeladenen Projektes steht jedem frei zur Verfügung. Hat ein Benutzer beispielsweise ein Problem mit dem Programmcode seines Spiels, so können andere diesen einsehen, kommentieren und verbessern.

Zahlreiche Onlinetutorials stehen zur Verfügung, um den Umgang mit *Scratch* zu lernen.

Ein weltweiter Zusammenschluss von Lehrern und Projektleitern, die *Scratch* in ihren Schulen einsetzen, stellen seit drei Jahren Erfahrungsberichte online (<http://Scratched.media.mit.edu>).

Die Anzahl der mit *Scratch* erstellten Projekte, die Kommentare und Diskussionen, die auf der Plattform zu beobachten sind, sowie die Erfahrungsberichte weisen darauf hin, dass *Scratch* eine sehr beliebte und leicht zu lernende Programmierumgebung für Kinder ist.



Abbildung 25: Screenshot von der Webseite von Scratch

4.1.3 Anforderung 2: Game Design – Design Pattern

Game Design

Die Entwicklung eines Computerspieles dauert, je nach Spielgenre, Zielgruppe und Umfang unterschiedlich lang und hat unterschiedliche hohe Produktionskosten: Ein Casual Game hat im Durchschnitt eine Produktionszeit von 3-6 Monaten, wird von 5-10 Personen zusammen entwickelt und hat Produktionskosten von ca. 80.000 – 150.000\$. Umfangreichere Computerspiele wie das von dem Frankfurter Entwickler Crytek erstellte Actionspiel Crisis haben eine Produktionszeit von 24-36 Monaten. 180 Mitarbeiter wirken im Durchschnitt bei der Entwicklung mit, und die Produktionskosten liegen im Millionenbereich.

Den Prozess zur Entwicklung eines Spiels nennt man Game Design. Die „International Game Developer’s Association“ [IGDA] hat ein Lehrprogramm entwickelt, das Ausbildern ein Curriculum bietet, mit deren Hilfe sie Game Design unterrichten können.

Basierend auf diesem Lehrprogramm beschreibt Tracy Fullerton in dem Buch „Game Design Workshop“ [61] eine Methode, die sich bereits als sehr effektiv in der Ausbildung von GameDesignern herausgestellt hat und auch für Schüler geeignet ist, die keine Vorkenntnisse in diesem Bereich haben.

Die Grundschrirte dieser Ausbildung lassen sich in drei Bereiche gliedern:

1. Das Computerspiel verstehen.

Spielen und Untersuchen von bereits vorhandenen Computerspielen ist der erste und unablässige Schritt, um selbst Computerspiele erstellen zu können. Wer selbst nicht spielt, wird nicht fähig sein, ein gutes Spiel zu erstellen.

2. Konzepte schreiben, Prototypen erstellen, testen

Das Schreiben eines ausführlichen und unmissverständlichen Spielkonzeptes, das Erstellen eines Prototyps, sowie das Austesten der Spielidee mit Hilfe eines Prototyps sind die Hauptarbeit eines GameDesigners, bevor das Spiel in all seinen Einzelheiten vollständig programmiert wird. Dabei ist Teamarbeit sehr wichtig.

3. Vermarktung, Spielindustrie

Ein GameDesigner muss die Vorgehensweise und die Markstrategien der Spielindustrie kennenlernen und verstehen, um sein Spiel erfolgreich umsetzen und vermarkten zu können.

Auf den dritten Bereich wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen, da eine Vermarktung der Computerlernspiele durch die Schüler nicht vorgesehen ist.

Fullerton et. al. [61] beschreiben das Game Design als iterativen Prozess, der durch wiederholtes Design, Testen und Re-Design schrittweise zum Endprodukt, dem Computerspiel, führt. Folgende Arbeitsschritte sollen durchlaufen werden:

1. So viele Computerspiele wie möglich heraussuchen und spielen.
2. Von ein bis drei Spielen eine kurze Beschreibung schriftlich verfassen, die die Hauptidee und das Gameplay des Spiels wiedergeben.
3. Entwicklung und Ausformulierung einer eigenen Spielidee, ebenfalls schriftlich und so präzise wie möglich
4. Entwicklung eines Prototypen auf dem Papier oder mit anderen Mitteln (außer Computer)
5. Präsentation vor anderen (Kommentare, Kritiken und Verbesserungsvorschläge)
6. Re-Design des Spielkonzeptes
7. Programmierung des Software-Prototyps, der den Kern des Spielverlaufs präsentiert (am besten ohne Grafiken, bzw. nur Platzhalter, die so wenig Aufwand wie möglich bereiten)
8. Präsentation des Software-Prototypen vor anderen, testen lassen, Kommentare, Kritiken und Verbesserungsvorschläge aufnehmen
9. Re-Design des Software-Prototypen

Ein System, das Schüler anleiten soll, ein eigenes Computerlernspiel zu erstellen, sollte diese Arbeitsschritte beinhalten. In Abschnitt 4.1.6, Anforderung 5, wird das zugehörige Design Pattern vorgestellt, das auf Fullertons Arbeitsanweisungen beruht.

4.1.4 Anforderung 3: Casual Learning Games erstellen

Casual Games zu Casual Learning Games

Casual Games wurden bereits in Kapitel 2.2.2 beschrieben. Sie sollen als Vorlagen dienen, um Lernspiele zu erstellen, die einen bestimmten Lerninhalt vermitteln.

Eine gute Spielidee in der Theorie muss auch den Praxistest bestehen. Erst wenn das Spiel entwickelt wurde, lässt es sich spielen, und erst wenn es gespielt wird, zeigt es sich, ob es spielbar ist. Spielentwickler sprechen vom sogenannten Gameplay. Viele Faktoren bestimmen ein gutes Gameplay. So ist zum Beispiel wichtig, dass das Spiel ausbalanciert ist, d.h. es darf nicht zu schwer, aber auch nicht zu einfach für den Spieler sein. Ein gutes Spiel beginnt leicht und wird während des Spielverlaufs immer schwerer, sodass der Spieler fortwährend gefordert wird.

Mit der Erstellung von Prototypen lässt sich das Gameplay vorab schon einmal testen, jedoch kostet auch dies viel Zeit - und das Risiko, dass eine ausgedachte Spielidee aufgrund eines schlechten Gameplays nicht tauglich ist, ist gerade bei unerfahrenen Entwicklern, wie es die Schüler sind, sehr hoch.

Aus diesem Grund sollen die Schüler bei der Erstellung der eigenen Lernspiele bereits vorhandene Spiele kopieren, statt sie selbst vollkommen neu zu erfinden. Als Vorlage sollen Casual Games dienen, da diese für diesen Einsatz mehrere Vorteile mit sich bringen:

1. Casual Games sind leicht verständlich und das Gameplay einfach gehalten. Die Struktur lässt sich sehr einfach analysieren, sie eignen sich deshalb gut, um Game Design zu unterrichten.
2. Das Gameplay von Casual Games wurde bereits ausgiebig getestet, da es weit verbreitet ist und bereits von vielen gespielt wurde.
3. Die Programmierung kann einfach gehalten werden und ist für Anfänger gut geeignet. Bei vielen Casual Games ist aufgrund des hohen Bekanntheitsgrades bereits der Programmiercode öffentlich, sodass eine Kopie dessen die Programmierung vereinfacht.

Greifen die Schüler also bei der Erstellung eines Lernspiels auf ein bereits vorhandenes Spiel zurück, so ist die Spielbarkeit dessen praktisch gewährleistet und sie müssen keine Zeit in die Erprobung des Gameplays investieren. Vielmehr müssen sie sich darüber Gedanken machen, wie sie den vorgegebenen Lerninhalt in ein Casual Game integrieren und es somit zu einem Casual Learning Game umgestalten.

Die Schüler sollen vornehmlich selbst kreativ werden und eigene Ideen hervorbringen, auf welche Art und Weise der Lerninhalt integriert werden könnte. Bestimmte Casual Games sind in ihrer Struktur so aufgebaut, dass sich eine Vielzahl an Lerninhalten integrieren lassen. Es seien im Folgenden ein paar Beispiele gegeben, die jedoch nur auf die Vielzahl an Möglichkeiten hinweisen sollen:

Beispiel 1: Casual Game: Pong

Spielbeschreibung:

Das Spiel besteht darin, einen auf dem Bildschirm herumfliegenden Ball daran zu hindern, den unteren Bildschirmrand zu berühren. Der Spieler bewegt einen Schläger, der sich horizontal über dem unteren Bildschirmrand bewegen lässt. Berührt der Ball den Schläger, so prallt er von diesem ab, und das Berühren des unteren Randes wurde erfolgreich abgewehrt.

zu vermittelnder Lerninhalte: Dipolkräfte eines Wassermoleküls.

In der Lerneinheit wird erklärt, wie das Wassermolekül aufgebaut ist und wie es als Kalottenmodell dargestellt wird. Lernziel soll sein, dass die Schüler sich merken, dass sich aufgrund der Dipolbildung innerhalb eines Wassermoleküls negative und positive Pole bilden, die jeweils zur Abstoßung zweier Wassermoleküle führen, wenn zwei gleichgeladene Pole aufeinanderstoßen, oder zur Anziehung führen, wenn zwei ungleichgeladene Pole aufeinander treffen.

Integration des Lerninhalts in das Casual Game

Prallt der Ball im Spiel auf den Schläger, so stößt er sich ab. Ursache hierfür könnten Abstoßungskräfte zwischen Ball und Schläger sein. Ersetzt man Ball und Schläger durch Wassermoleküle, so könnte diese Abstoßung durch eine geeignete Ausrichtung beider Moleküle erfolgen, wenn also gleichgeladene Pole aufeinandertreffen. Der Spieler hat die Kontrolle über ein Wassermolekül, das im Spiel Pong zuvor der Schläger war. Das Molekül, das zuvor der Ball war, fliegt weiterhin durch den Raum des Bildschirms. Jedoch ändert es zufällig seine Ausrichtung. Der Spieler muss sein Wassermolekül so positionieren, dass die gleichgeladenen Pole der beiden Wassermoleküle aufeinander treffen, um somit ein Abprallen hervorzurufen und das fliegende Wassermoleküle daran zu hindern, den unteren Rand zu berühren.



Abbildung 26: Das Spiel Pong (links) und das Casual Game H2O-Pong (rechts)

Erweiterung des Spiels:

Pong gibt es in unterschiedlichen Varianten. „Tennis“ ist die bekannteste. Es ist ein Spiel für zwei und die Schläger bewegen sich jeweils am rechten und linken Rand des Bildschirms auf vertikaler Linie. Das eben erwähnte Casual Learning Game lässt sich ebenfalls auf diese Spielidee erweitern. Ziel ist es, mit Hilfe eines eigenen Wassermoleküls (Schläger) ein weiteres Wassermolekül (Tennisball) auf die gegenüberliegende Seite des Gegners zu stoßen, indem die passende abstoßende Ausrichtung des eigenen Moleküls gewählt wird. Das fliegende Wassermolekül ändert zufällig seine Ausrichtung, und die Spieler müssen schnell genug mit der entsprechenden Position und Ausrichtung ihrer Wassermoleküle reagieren.

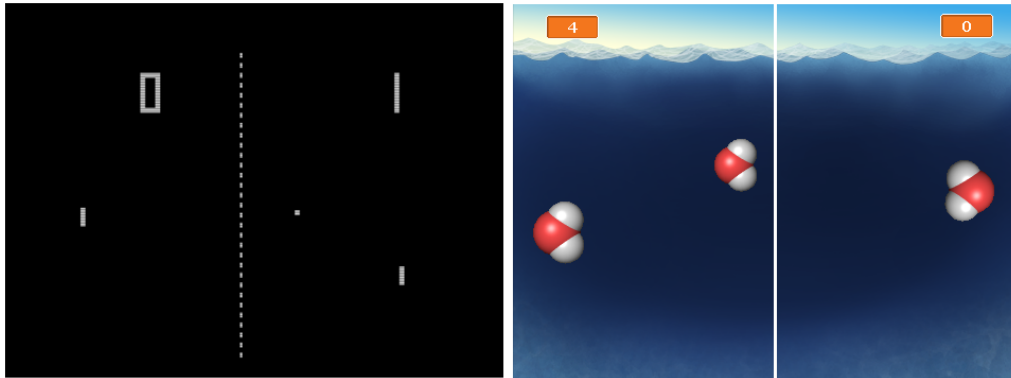


Abbildung 27: Das Spiel Tennis und das Casual Game H2O-Tennis

Beispiel 2: Casual Game: Memory

Spielbeschreibung:

Paare von Bildern liegen verdeckt auf der Bildschirmfläche. Dem Spieler ist es erlaubt, zwei Karten aufzudecken; sind es die gleichen, so bekommt er einen Punkt und darf weitere Karten aufdecken. Sind es unterschiedliche, so werden diese wieder umgedreht. Es ist ein klassisches Gedächtnisspiel.

zu vermittelnde Lerninhalte: Visualisierungen von Molekülen

In der Lerneinheit werden unterschiedliche Formen der Visualisierungsmöglichkeiten eines Moleküls vorgestellt (Kalottenmodell, Stabmodell, etc.).

Moleküle sind keine starren Gebilde und können unterschiedliche Konformationen annehmen. Anhand von kleinen Molekülen wie zum Beispiel Butan kann auch dies sehr anschaulich demonstriert werden.

Integration des Lerninhalts in das Casual Game

Die Moleküle werden paarweise abgebildet und müssen zugeordnet werden. Die unterschiedlichen Visualisierungen bzw. Konformationen prägen sich in das Gedächtnis des Spielers ein.

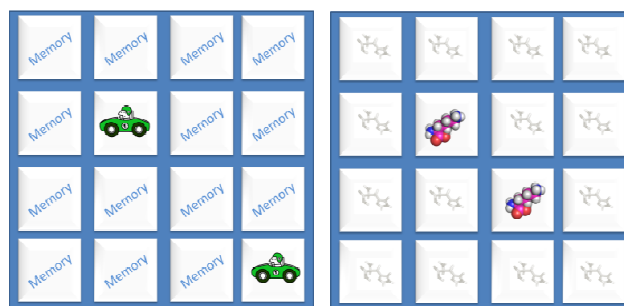


Abbildung 28: Memory für Molekülvisualisierungen

Beispiel 3: Casual game Tetris

Spielbeschreibung

Einzelne Bausteine, meist zusammengesetzt aus einzelnen Quadraten, fallen vom oberen Rand des Bildschirms auf den unteren. Aufgabe des Spielers ist es, in Schritten von jeweils 90° den Baustein während des Falles zu drehen und so zu platzieren, dass er in eine bestimmte Lücke passt. Ziel ist es, dass eine von den Quadraten horizontal gebildete Linie entsteht, die dann verschwindet. Das Spiel ist beendet, wenn alle Bausteine verschwunden sind.

zu vermittelnder Lerninhalte: Liganden und Docking

In der molekularen Modellierung beschreibt das Docking eine Technik, in der per Computer die Position eines Liganden (ein kleines Molekül) innerhalb eines Proteinrezeptors oder Enzyms berechnet wird. Dies ergibt wichtige Erkenntnisse für pharmazeutische Untersuchungen. In Abbildung 29 wird gezeigt, wie ein Ligand in ein größeres Molekül platziert wird, um dieses zu hemmen.

Integration des Lerninhalts in das Casual Game

Das Spielprinzip, sich auf ein bestimmtes Objekt hin bewegend Elemente passgenau in eine bestimmte Lücke zu bringen, könnte das Docking Prinzip schemenhaft wiedergeben. Ein Ligand muss durch Veränderung seiner Konformation in eine Bindungstasche gelenkt werden.

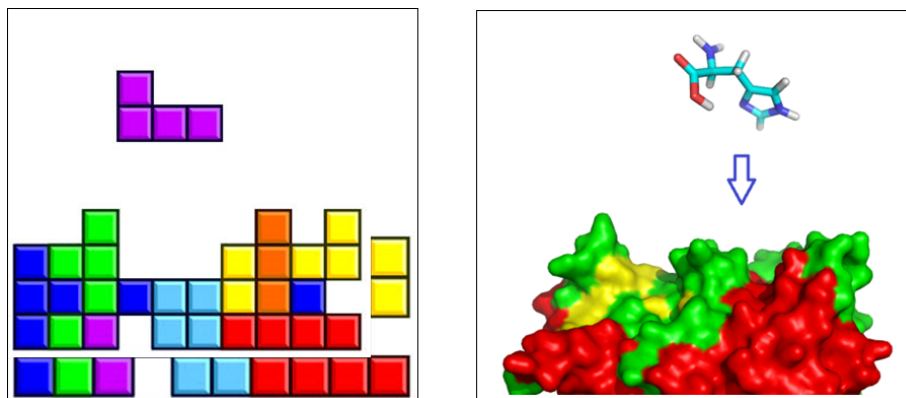


Abbildung 29: Das Casual Game Tetris und der Dockingprozess als Tetrisspiel

Beispiel 4: Casual Game: Hangman

Spielbeschreibung

Hangman ist ein Buchstabenspiel, in dem ein bestimmtes Wort erraten werden muss. Der Spieler rät, welche Buchstaben im zu erratenden Wort vorkommen. Bei jedem falschen Buchstaben, wird ein Bild, meist eines Galgenmännchens, strichweise gemalt. Errät der Spieler nicht das gesuchte Wort, bevor das Bild vollständig gemalt ist, so hat er verloren.

zu vermittelnde Lerninhalte: Begriffe / Vokabeln des Fachgebietes

Viele Begriffe aus dem Bereich der Moleküldynamik sind Schülern nicht bekannt. Allein das Wort Molekül ist nicht selten unbekannt.

Integration des Lerninhalts in das Casual Game

Zu vermittelnde Wörter aus dem Fachgebiet werden als gesuchte Wörter eingesetzt. Eine mögliche Erweiterung des Spiels wäre, Namen von Molekülen zu erraten, deren Strukturen durch Bilder angezeigt werden. Aufgrund des sehr einfachen Spielprinzips kann dieses Spiel sehr vielseitig eingesetzt werden, sei es, um Begrifflichkeiten zu lernen, oder aber Aufgaben zu lösen.



Abbildung 30: Das Spiel Hangman mit Begriffen aus dem Fachgebiet

Das Spielkonzept

In einem Spielkonzept ist der Spielablauf (das Gameplay) detailliert zu beschreiben. Die Schüler müssen lernen, ein Spielkonzept zu erstellen. Da das Gameplay von einem bereits vorhandenen Casual Game übernommen werden soll, muss der Umfang eines Spielkonzeptes nicht sehr groß sein. Man muss außerdem beachten, dass Schüler der 7. – 10. Klasse meist noch unerfahren oder zumindest unsicher in der Erstellung von langen, freien Texten sind. Das Spielkonzept sollte nicht mehr als 2-3 DIN A4 Seiten umfassen, und die Schüler müssen angeleitet werden. Am besten geschieht

dies mit einem Frage-Antwort-Bogen. Die Schüler müssen zunächst ein Casual Game auswählen und Fragen beantworten, die sie dabei anleiten, ein Spielkonzept für das bereits vorhandene Casual Game zu schreiben. Sie lernen dadurch, welche Beschreibungen des Spiels wichtig sind und worauf sie achten müssen, um ein eindeutiges, für einen dritten Leser unmissverständliches Spielkonzept zu erstellen.

Folgende Fragen müssen beantwortet werden::

1. Was ist Ziel des Spiels? Was muss der Spieler machen, um dieses Ziel zu erreichen?
2. Wann ist das Spiel zu Ende?
3. Wieviele Spieler spielen das Spiel?
4. Welche Aktionen kann der Spieler durchführen? Gibt es Handlungen, die nicht nötig sind, um zum Ziel zu gelangen, jedoch Bonuspunkte ergeben?
5. Wer ist der Gegner und was sind seine Aufgaben? (Auch die Zeit ist ein Gegner!)
6. Worin besteht der Reiz des Spiels? Welche Herausforderungen hat es?
7. Woran wird der Erfolg gemessen? Welches Feedback gibt das Spiel dem Spieler?
8. Beschreibe kurz den Ablauf des Spiels und die Handlung!
9. Welche Grafiken werden für das Spiel benötigt? Welche sind „aktive“ Objekte im Spiel, welche sind nur Hintergrundgrafiken?

Anschließend müssen sie die gleichen Fragen beantworten, um ein Spielkonzept für ihre eigene Lernspielidee zu erstellen. Zusätzlich müssen sie noch angeben, von welchem Casual Game sich ihre Lernspielidee ableitet und was für ein Lerninhalt vermittelt werden soll.

4.1.5 Anforderung 4: Basierend auf der LDL-Methode

LDL Methode – Transfer auf Computerspielentwicklung

In Kapitel 2 wurde bereits die LDL-Methode vorgestellt. Abbildung 31 zeigt, wie die LDL-Methode in den Computerspielentwicklungsprozess integriert werden soll. Die linke Abbildung fasst noch einmal die LDL-Methodik zusammen: Der Schüler bereitet selbstständig den vom Lehrer vorgegebenen Lerninhalt didaktisch auf und unterrichtet seine Mitschüler. Zu beachten ist, dass der Lehrer den Prozess überwacht und steuert. Auf der rechten Abbildung wird gezeigt, wie sich die didaktische Aufbereitung durch den Schüler auf die Computerlernspielentwicklung bezieht, dessen Produkt ein Lernspiel ist, das den vorgegebenen Lerninhalt transferiert und das von den Mitschülern gespielt wird. Dieser Prozess wird jedoch nicht vom Lehrer, sondern vom System überwacht und gesteuert.

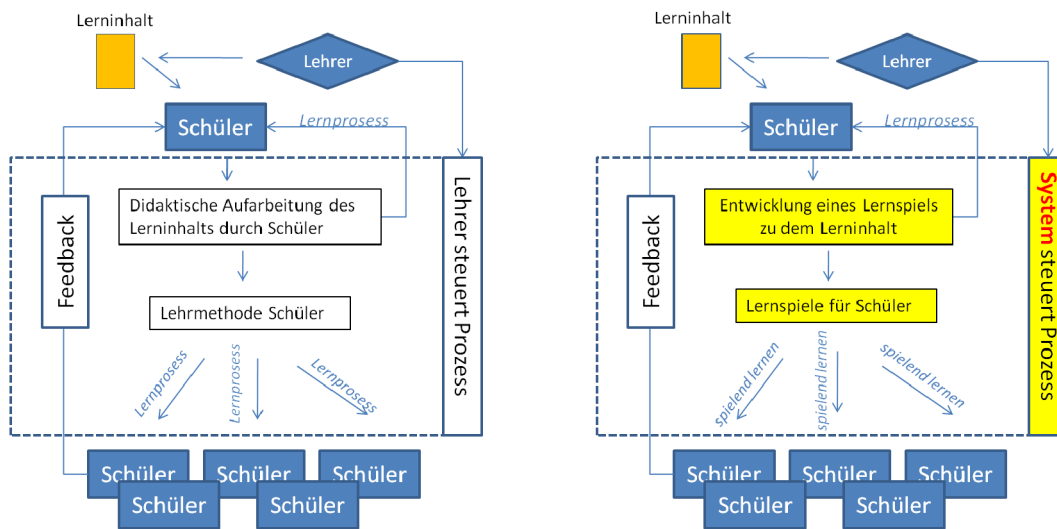


Abbildung 31: Die Anwendung der LDL Methode auf das System; links: Prinzip der LDL-Methode im Unterricht; rechts: LDL im System angewendet

Wichtig bei der LDL-Methodik sind die interaktiven und kollaborativen Elemente. Der Schüler ist nicht nur in der Verantwortung, den Unterricht interaktiv zu gestalten, sondern muss Feedback seiner Mitschüler bekommen können und seine Lehrmethodik gegebenenfalls anpassen.

Erstellt ein Schüler ein Lernspiel, um einen bestimmten Lerninhalt seinen Mitschülern zu vermitteln, so muss er ebenfalls Feedback über seine Lehrmethodik (das Lernspiel) von seinen Mitschülern erhalten. Im Zuge des Erstellungsprozesses eines Lernspiels ist es nötig, möglichst früh Feedback und Kritik von anderen zu erhalten, um dieses gleich in der Weiterentwicklung des Spiels zu berücksichtigen.

Das Feedback soll durch eine Präsentation im Portal ermöglicht werden. Sowohl das Spielkonzept als auch das Spiel an sich müssen von jedem einzelnen Schüler hochgeladen werden können und für andere frei verfügbar sein. Dabei sollen auch einzelne Entwicklungsstufen – also auch noch nicht fertige Spiele - hochgeladen werden. Eine Kommentarfunktion soll anderen Schülern die Diskussion über die einzelnen Ergebnisse des anderen ermöglichen. Ebenso muss eine vereinfachte Bewertung möglich sein. Eine Bewertung der Lernspiele oder Spielideen geben sowohl Feedback für den Ersteller, fordern aber auch zusätzlich den Wettkampf untereinander: Wird ein Lernspiel eines Schülers von anderen Mitschülern bewertet, so ist dies für viele Schüler ein Anreiz, dass „beste Spiel“ zu erstellen. und sie werden herausgefordert, sich bei der Erstellung des Spiels besonders viel Mühe zu geben.

Beim Game Design ist die Bildung eines Teams wichtig, um unterschiedliche Potentiale einzelner gemeinsam nutzen zu können. Während der eine zum Beispiel seine Fähigkeiten eher in der Programmierung besitzt, hat der andere mehr gestalterische

Fähigkeiten. Diese Fähigkeiten sollten sich ergänzen, um im Team ein gemeinsames Spiel zu erstellen.

Die Plattform muss also gewährleisten, dass Teamarbeit, also kollaboratives Lernen, an einem Lernspiel möglich ist. D.h. die Dateien der Lerneinheiten, die Spielkonzepte, sowie die Spiele selbst müssen für jeden frei verfügbar, veränderbar und bewertbar sein.

4.1.6 Anforderung 5: Workshopgenerator und Workshop-Paket

Design Pattern für Workshop und Workshopgenerator

Die Vorbereitungszeit für einen Schülerworkshop sollte für den Lehrer zeitlich nicht wesentlich mehr Aufwand bedeuten als die Vorbereitungszeit einer Unterrichtsstunde. Auch sollten keine zusätzlichen Fortbildungsmaßnahmen für den Lehrer erforderlich sein. Der Lehrer muss diesen Workshop durchführen lassen können, ohne irgendwelche Vorkenntnisse in Computerspielen, der Programmierung oder dem Umgang mit dem Spieleditor *Scratch* aufweisen zu müssen.

Das System soll einen Workshopgenerator beinhalten, dessen Eingabe ein Lerninhalt ist und dessen Ausgabe ein Workshop-Paket darstellt, welches die Schüler Schritt für Schritt anleitet, ein Lernspiel über den eingegebenen Lerninhalt zu erstellen.

Wie muss die Struktur des Workshop-Pakets aussehen, damit Schüler durch den Workshop geleitet werden, ohne die Hilfe des Lehrers in Anspruch nehmen zu müssen?

Wie muss der Workshopgenerator gebaut sein, damit ein Lehrer mit minimalem Aufwand ein Workshop-Paket generieren lassen kann?

Struktur des Workshop-Pakets – Design Pattern eines Workshops

1. *Scratch* lernen

Als ersten Schritt sollen die Schüler lernen, mit dem Spieleditor *Scratch* umzugehen. Sie sollen den Editor kennenlernen und zunächst frei ausprobieren, das heißt noch ohne Intention, ein Lernspiel zu erstellen. Hierfür sollen kurze, interaktive Tutorials von max. 30 Minuten Dauer eine Einführung geben, in der die Schüler praktische Erfahrungen sammeln und ein Gefühl dafür entwickeln, welche Möglichkeiten der Editor bietet.

2. Lerninhalt vermitteln

Der zu vermittelnde Lerninhalt wird präsentiert. Dabei entscheidet der Lehrer selbst, in welcher Darbietungsform der Lerninhalt vermittelt wird. Die Vermittlung des Lerninhaltes sollte maximal eine Schulstunde, eher weniger in Anspruch nehmen. Am Ende sollten klare, kompakte Lernaussa-

gen stehen, die in den folgenden Schritten in ein Lernspiel zu integrieren sind.

3. Lernspiele spielen

Sind bereits Lernspiele im System vorhanden, die passend zum Lerninhalt sind, so sollen die Schüler nun diese kennenlernen und spielen. Sie vertiefen somit während des Spielens den Lerninhalt schon vorab.

4. Game Design

Im nächsten Schritt werden die Schüler angeleitet, Casual Games zu spielen und sie anhand eines Fragebogens in ihrer Struktur genau zu analysieren. Sie erarbeiten selbstständig rückwirkend das Spielkonzept eines vorhandenen Casual Games ihrer Wahl und lernen somit, welche Strukturen ein Spielkonzept aufweisen muss. Die Schüler präsentieren die Spielkonzepte ihren Mitschülern und prüfen sie somit auf Vollständigkeit.

5. Spielkonzepte

Die Schüler werden nun aufgefordert, eine eigene Idee für ein Lernspiel zu entwickeln, das den Lerninhalt aus Punkt 2 beinhaltet. Dabei helfen die Leitfragen (siehe Kap.4.1.4 unter „Spielkonzept“), ein Spielkonzept so präzise wie möglich zu erarbeiten. Die Schüler müssen außerdem ausformulieren, warum sie der Meinung sind, dass der zu vermittelnde Lerninhalt in ihrer Spielidee vermittelt wird.

6. Präsentation der Spielkonzepte

Jeder Schüler muss sein Spielkonzept in das System hochladen und anderen zur Verfügung stellen. Durch eine Kommentarfunktion ist es jedem Schüler möglich, das Spielkonzept eines Mitschülers zu kommentieren. Ein Bewertungssystem gibt zusätzlich Feedback, ob die Spielidee gefällt oder nicht. Ziel ist es, dass die Schüler nun untereinander ihre Ideen bearbeiten und sich gegenseitig helfen.

7. Programmierung

In einem letzten Schritt soll nun die eigene Spielidee oder die eines anderen in *Scratch* programmiert werden. Dies kann in sehr einfache Spiele oder in Modifikationen bereits vorhandener Lernspiele führen, die noch während des Workshops von den Schülern erstellt und online hochgeladen werden. Auch diese Spiele sind wieder für alle frei verfügbar und der Programmiercode für jeden einsehbar. Wie bei den Spielkonzepten gibt es auch bei den Spielen ein Bewertungssystem, das Feedback und Kommentarfunktionen hat, die ein kollaboratives Arbeiten an einem Lernspiel ermöglichen. Die Programmierung eines Lernspiels kann über den Workshop hinaus in der Freizeit der Schüler weitergeführt werden.

Das System leitet die Schüler durch diese sieben Arbeitsschritte. Der Lehrer tritt hierbei prinzipiell nur in die Position des Beobachters, kann sich jedoch nach eigenem Ermessen in jedem Schritt selbst einbringen und den Prozess leiten. Abhängig von der Klassenstufe oder den Vorerfahrungen kann der Lehrer bestimmte Schritte stärker akzentuieren. Wichtig ist, dass entweder Punkt 6 (die Spielkonzeptentwicklung) oder Punkt 7 (die Programmierung) stattfinden. In beiden Schritten findet der implizite Lernprozess statt, in dem sich die Schüler mit dem Lerninhalt auseinandersetzen. Es ist nicht wichtig, dass anspruchsvolle und fehlerfreie Spiele entstehen. Im Gegenteil – hat ein Schüler nur ein Spielkonzept erstellt, jedoch nicht das Spiel dazu programmiert, so kann ein anderer diese Spielidee aufgreifen und sie programmieren. Ziel ist es, dass sich die Schüler so lange wie möglich mit dem Lernthema eines Spiels auseinandersetzen und es somit länger in Erinnerung bleibt. Ein Lehrer kann auch explizit dazu auffordern, bereits bestehende Spielkonzepte anderer Schüler zu verbessern oder zu programmieren und somit Schritt 6 überspringen.

Struktur des Workshopgenerators

Der Workshopgenerator hilft dem Lehrer ein Workshop-Paket zu erstellen. Auf der einen Seite sollte der Lehrer so wenig Aufwand wie möglich aufwenden müssen, d.h. maximal den Lerninhalt auswählen und alles andere automatisch vom System wählen lassen. Auf der anderen Seite sollte der Lehrer aber auch soviel Einflussmöglichkeiten wie gewünscht haben. Das heißt, die Wahl der Tutorien für *Scratch*, des Game Designs oder der Casual Games muss für ihn offen bleiben.

Der Workshopgenerator soll also Vorschläge geben, was für Inhalte das Workshop-Paket beinhalten könne, die jedoch vom Lehrer bei der Erstellung nicht angenommen werden müssen. Dies setzt voraus, dass dem System bekannt ist, welche Workshopinhalte untereinander kompatibel sind. Das heißt, dass allen Inhalten in dem System Abhängigkeitsattribute zugewiesen werden müssen, die einen Zusammenhang untereinander schaffen.

Dies setzt auch voraus, dass gewisse Inhalte nicht hochgeladen werden können, wenn deren Zugehörigkeit nicht definiert wurde. Ein Lernspiel muss auf genau mindestens ein zugehöriges Spielkonzept verweisen, ein Spielkonzept auf mindestens einen Lerninhalt. Umgekehrt kann natürlich ein Lerninhalt auf keine oder mehrere Spielkonzepte verweisen oder ein Spielkonzept auf kein oder mehrere vorhandene Lernspiele.

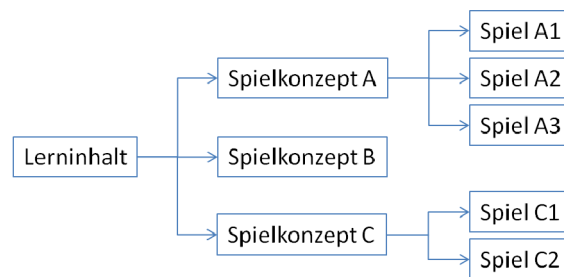


Abbildung 32: Abhängigkeiten der Inhalte des Portals, um zu verhindern, dass Inhalte ohne Bezug zu Lerninhalten in das Portal erstellt werden. (siehe Text)

Dies verhindert, dass sich Spiele auf der Plattform befinden, die keinen Zusammenhang zu einem Lerninhalt darstellen. Auch wird hierbei erzwungen, dass zu jedem Spiel ein Spielkonzept vorhanden ist, das wiederum als Mustervorlage für weitere Spielkonzepte dienen kann.

Bei der Erstellung eines Workshop-Paketes kann der Workshopgenerator dem Lehrer nach der Wahl eines Lerninhaltes sofort zugehörige Spielkonzepte und Spiele anbieten.

Das zusätzliche Bewertungssystem, das bei jedem Inhalt (ob Lerninhalt, Spielkonzept, Tutorium oder Spiel) angibt, wie gut oder schlecht die Qualität aus der Sicht anderer Benutzer ist, hilft dem Lehrer zusätzlich bei der Auswahl der Workshopinhalte.

Zusätzliche Optionen im Workshopgenerator

Zu jedem Inhalt werden Zeit und Alter der Zielgruppe mit angegeben. Während sich der Lehrer ein Workshop-Paket zusammenstellt, wird automatisch ein Zeitplan erstellt, der dem Lehrer eine Abschätzung geben soll, wieviel Zeit der Workshop in Anspruch nehmen wird. Zusätzlich kann er selbst Pausen einfügen. Am Ende der Erstellung erhält der Lehrer eine automatisch erzeugte PDF-Datei mit einem Unterrichtsplan und einen Container (z.B. ZIP-File), in dem alle Dateien vorhanden sind, um den Workshop ggf. auch offline durchführen zu können.

Zusätzliche Organisationshilfen, wie Briefe an Eltern, Projektbeschreibung für die Schulleitung oder Checklisten, sollen zusätzlich die Vorbereitung für den Lehrer erleichtern.

Das erstellte Workshop-Paket wird online angelegt und kann sofort von den eingetragenen Schülern bearbeitet werden. Der Lehrer sieht in einem Protokoll den Bearbeitungsstand seiner Schüler – ob sie z.B. bereits ein Spielkonzept hochgeladen haben oder noch in der Bearbeitungsphase sind.

4.1.7 Anforderung 6: Brücke zwischen Universität und Schule

Das Portal soll eine Brücke zwischen Universität und Schule bilden. Jedoch sollen weder Wissenschaftler der Fachbereiche viel Zeit in die didaktische Aufbereitung der Inhalte und die Verbreitung dieser in Schulen investieren, noch sollen Lehrer viel Zeit und Mühe in die Unterrichtsvorbereitung aufwenden müssen.

Wissenschaftler sollten daher lediglich ihre Inhalte an das System übergeben müssen, die dann jedem Lehrer frei zur Verfügung stehen. Lehrer können sich dann aus einem Pool an wissenschaftlichen Lehrinhalten das herausuchen, was ihren Interessen entspricht. Das System integriert diesen Inhalt dann automatisch in einen Workshop, und die Schüler verinnerlichen diesen implizit bei der Erstellung von Computerlernspielen zu diesem Inhalt.

Wichtig dabei ist, dass jeder einzelne Lehrinhalt in der Stoffmenge sehr reduziert ist. Kurze prägnante Lernaussagen sind dabei effektiver als komplexe und vielfältige. Eine Lehraussage wie „Moleküle sind ständig in Bewegung“ oder „Zwischen Molekülen und innerhalb von Molekülen wirken Kräfte“ sind aussagekräftig genug.

Die Reduzierung auf kompakte Aussage erhöht die Chance, dass diese bei den Schülern in Erinnerung bleibt. Hauptanliegen ist es, den Bekanntheitsgrad eines Fachgebietes zu erhöhen und Interesse bei den Schülern zu wecken, sich dieses Fachgebiet näher zu betrachten. Auch geht es hierbei um eine Imagepflege des Faches. Obwohl die Verbindung Computerspiele und Moleküldynamik in der Realität so nicht besteht, so wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sich positive Assoziationen mit diesem Fachgebiet bilden. Gerade bei Wissenschaften, die entweder unbekannt in den Schulen sind oder die aufgrund mathematischer Ausrichtung zunächst eher auf weniger Interesse seitens der Schüler stoßen, sind imagepflegende Projekte sehr hilfreich.

4.1.8 Zusammenfassung Entwicklungsphase 2 - „Learner as Creator“

Der zuvor beschriebene Prototyp PlayMolecule zum Thema Molekularwissenschaften wurde nach den in Lösungsansatz 2 vorgestellten Kriterien erstellt:

Die Schüler werden selbst dazu angeleitet, Lernspiele zu einem bestimmten Lerninhalt zu erstellen. Dabei müssen sie keine neue Programmiersprache lernen, sondern erstellen die Lernspiele mit Hilfe des Gameeditors „Scratch“. Wie sich in der Testphase herausstellte, ist der Aufwand, Scratch zu lernen, für Schüler sehr gering.

Um die Produktionszeit gering zu halten, werden Casual Games als Vorlage verwendet. Das bereits getestete Gameplay eines bekannten Casual Games wird kopiert und der Lerninhalt integriert. Dies verkürzt die sonst übliche lange Testphase einer neuen Spielidee. Die entstehenden Casual Learning Games werden in Zusammenarbeit mit anderen Schülern erstellt.

LÖSUNGSANSATZ 2 – „PLAYMOLECULE“

Auf der Plattform PlayMolecule werden alle Ergebnisse hochgeladen und stehen jedem registrierten Nutzer frei zu Verfügung. Somit ist ein Austausch während der Entwicklungsphase gewährleistet.

Der Workshop auf PlayMolecule leitet die Schüler Schritt für Schritt durch die Erstellung eines Lernspiels, indem es die Schüler nach der herkömmlichen Vorgehensweise des Game Designs unterrichtet. Der Lehrer selbst muss diesen Prozess nur beobachten, nicht steuern. Nach der LDL-Methode entsteht eine Unterrichtseinheit, in der Schüler sich selbst Lerninhalte beibringen, indem sie Lehrmaterialien – in diesem Fall Computerlernspiele – selbst erstellen und ihren Mitschülern präsentieren.

4.2 UMSETZUNG

Die hier vorgestellte Umsetzung ist das Endergebnis eines Design Based Research Ansatzes. In mehreren Schritten wurde das Konzept an Workshops in Schulen erprobt und während der Entwicklung verbessert. Das Portal PlayMolecule.de ist das Resultat einer zweijährigen Untersuchung und Entwicklungsarbeit, das nun im Folgenden vorgestellt wird und im Internet unter www.playmolecule.de getestet werden kann. Von den Erprobungen in der Praxis wird im anschließenden Kapitel zusammenfassend berichtet.

Das Portal lässt sich in 5 Bereiche unterteilen, die sich in der Hautnavigation befinden und auf den folgenden Seiten näher beschrieben werden:

„Lerninhalte“ (1), „Spielkonzepte“ (2), „Lernspiele“ (3), „Tutorials zu GameDesign und Scratch“ (4) und „persönlicher Bereich“ (inklusive Workshopgenerator) (5).

Auf der rechten Seite befindet sich der Workshopplan (6), den registrierte Benutzer (8) sehen und benutzen können, sowie ein Merkzettel, auf dem sich (ähnlich dem Warenkorb zahlreicher Internetverkaufsplattformen wie „amazon.de“) der Benutzer bestimmte Inhalte vermerken lassen kann, um sie später beim Workshopgenerator schneller zu finden.



Abbildung 33: Startbildschirm von PlayMolecule. Ziffernbeschreibung siehe Text

4.2.1 Bereich 1: Lerninhalte



Abbildung 34: PlayMolecule: Bereich Lerninhalte, Beschreibung der Ziffern siehe Text

In diesem Bereich (siehe Abbildung 34) befinden sich alle Lerninhalte. Sie werden in Kategorien der Lernthemen unterteilt. Jede Lerneinheit erhält Metadaten wie Kurzbeschreibung, Zielgruppe, Autor, Bearbeitungszeit etc. (1). Für jeden registrierten Benutzer ist diese Lerneinheit online zu betrachten oder herunterladbar (2), oder auf den Merkzettel zu setzen (2a). Die Lerneinheiten können unterschiedliche Formate haben, von Videos über Powerpoint-Präsentationen, pdf- oder doc-Files bis hin zu Flashanimationen (3).

Zu jedem Lerninhalt gibt es direkte Verlinkungen zu zugehörigen Spielkonzepten oder Spielen, die bereits von Schülern in Workshops erstellt wurden und in geplanten Workshop verwendet werden können (4). Jeder Lerninhalt kann von einem registrierten Benutzer bewertet (5) und kommentiert werden (6). Eine Stichwortsuche und eine Sortierung nach Kategorien oder Bewertungen verschafft eine gewünschte Übersicht über alle Lerninhalte (7).

4.2.2 Bereich 2: Spielkonzepte

Dieser Bereich ist analog zum Bereich Lerninhalte aufgebaut. Die Spielkonzepte sind nach Lernkategorien unterteilt. Auch hier gibt es direkte Verlinkungen zu der zugehörigen Lerneinheit eines Spielkonzeptes sowie bereits realisierte Spiele, die das Konzept bereits umgesetzt haben.

Konzept Virus-Docking ★★★★★ bewerten
↑



Kurzbeschreibung

Man befindet sich innerhalb eines Moleküls. Ein Ligand (blau) möchte an einer bestimmten Stelle andocken. Ein Virus Protein möchte dieses Liganden jedoch für seine Zwecke benutzen. Der Spieler muss mit Hilfe eines 2. Liganden (rot) das Virus Protein blockieren.

eingestellt von: SusiB

Dauer: 10 min.

Dateiformat: pdf (60kb)

🔧 bearbeiten
👁️ ansehen
📄 download
▶️ in den Workshopplan
🔖 merken

[zugehörige Spiele \(1\)](#) ↓

[zugehörige Lerninhalte \(2\)](#) ↓

[Kommentare \(0\)](#) neuer Kommentar ↓

Abbildung 35: Beispiel für einen Eintrag im Bereich Spielkonzepte

4.2.3 Bereich 3: Lernspiele (Casual Learning Games)

Der Bereich Spiele (Abbildung 36) ist ebenfalls wie der Bereich Lerninhalte und Spielkonzepte aufgebaut. Hier befinden sich alle *Scratch* Lernspiele, die in den Workshop erstellt wurden und die auch von nicht registrierten Benutzern online gespielt werden können.

VirusDocking ★★★★★ bewerten 



Kurzbeschreibung
Man befindet sich innerhalb eines Moleküls. Ein Ligand (blau) möchte an einer bestimmten Stelle andocken.
Ein Virus Protein möchte dieses Liganden jedoch für seine Zwecke benutzen. Der Spieler muss mit Hilfe eines 2. Liganden (rot) das Virus Protein blockieren.

eingestellt von: SusiB

Dateiformat: sb (1.65mb)

Dauer: 10 min.

Zielgruppe: 7. Klasse

 bearbeiten  ansehen  download  in den Workshopplan  merken

zugehörige Spielkonzepte (1) 

zugehörige Lerninhalte (1) 

Kommentare (0) neuer Kommentar 

Abbildung 36: Beispiel für einen Eintrag im Bereich Spiele

4.2.4 Bereich 4: Tutorials zu GameDesign und Scratch

In diesem Bereich (Abbildung 37) befinden sich alle Tutorials, die während des Workshops den Schüler zur Verfügung gestellt werden können, um den Umgang mit *Scratch* zu lernen, oder eine Einführung in das Game Design zu erhalten. Der Workshopgenerator beinhaltet zwar automatisch eine Game-Design-Einweisung, diese kann jedoch durchaus von Lehrern durch andere Tutorials ersetzt werden. Das System soll offen für neue Tutorials sein, die von Benutzern selbst eingestellt und empfohlen wurden. Ein Tutorial kann ebenso wie die anderen Inhalte von allen Benutzern bewertet und kommentiert werden.

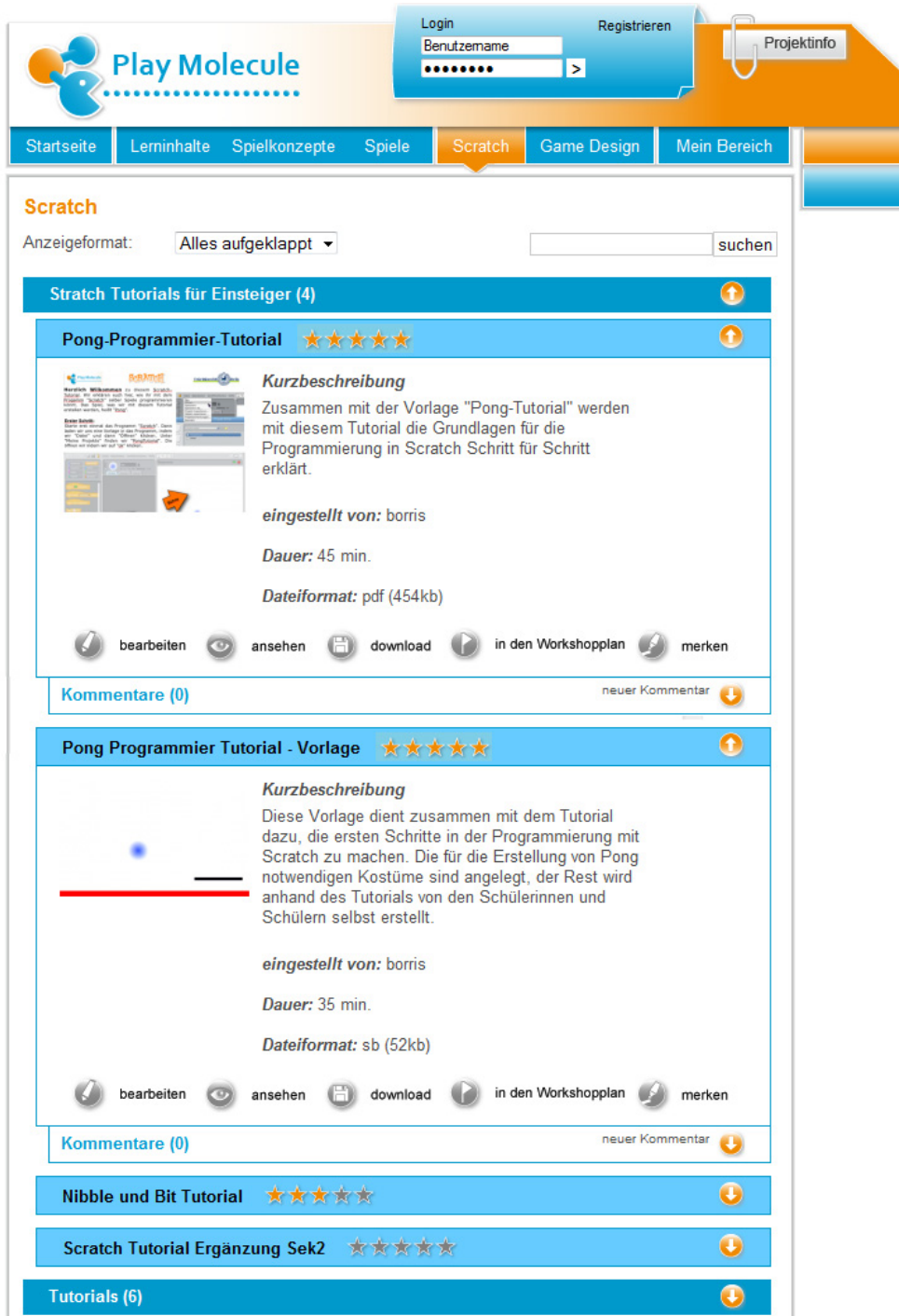


Abbildung 37: Bereich 4, Tutorials zu GameDesign und Scratch

Bereich 1–4 sind Bereiche, die sogenannten „Usercontent“ beinhalten, also Inhalte, die vom Benutzer selbst hochgeladen werden. Ziel ist es, dass jeder Inhalt jedem frei zu Verfügung steht, und gemeinsam an der Erstellung neuer Inhalte oder der Verbesserung bestehender gearbeitet werden kann. Die Inhalte können im persönlichen Bereich eines Benutzers hochgeladen werden.

4.2.5 Bereich 5: Persönlicher Bereich

Der persönliche Bereich gibt eine Übersicht über alle Inhalte, die der Benutzer in das Portal hochgeladen hat (1). Handelt es sich bei dem Benutzer um einen Lehrer, so kann er in diesem Bereich seine Schüler verwalten und neue Schüler-Accounts anlegen (2).

Innerhalb des persönlichen Bereichs findet ein Lehrer eine Übersicht über alle Workshops, die er bereits angelegt hat (3). Standardmäßig ist jeder Workshop nur den zugeordneten Teilnehmern zugänglich. Der Lehrer kann jedoch auch den Workshop für andere Lehrer öffentlich machen und somit allen Benutzern zur Verfügung stellen (4). Somit kann jeder erstellte Workshop von anderen Lehrern einfach kopiert (5) und mit anderen Schülern durchgeführt werden.

Mit einem Klick auf „neuen Workshop erstellen“ startet der Lehrer den Workshop-generator (6).

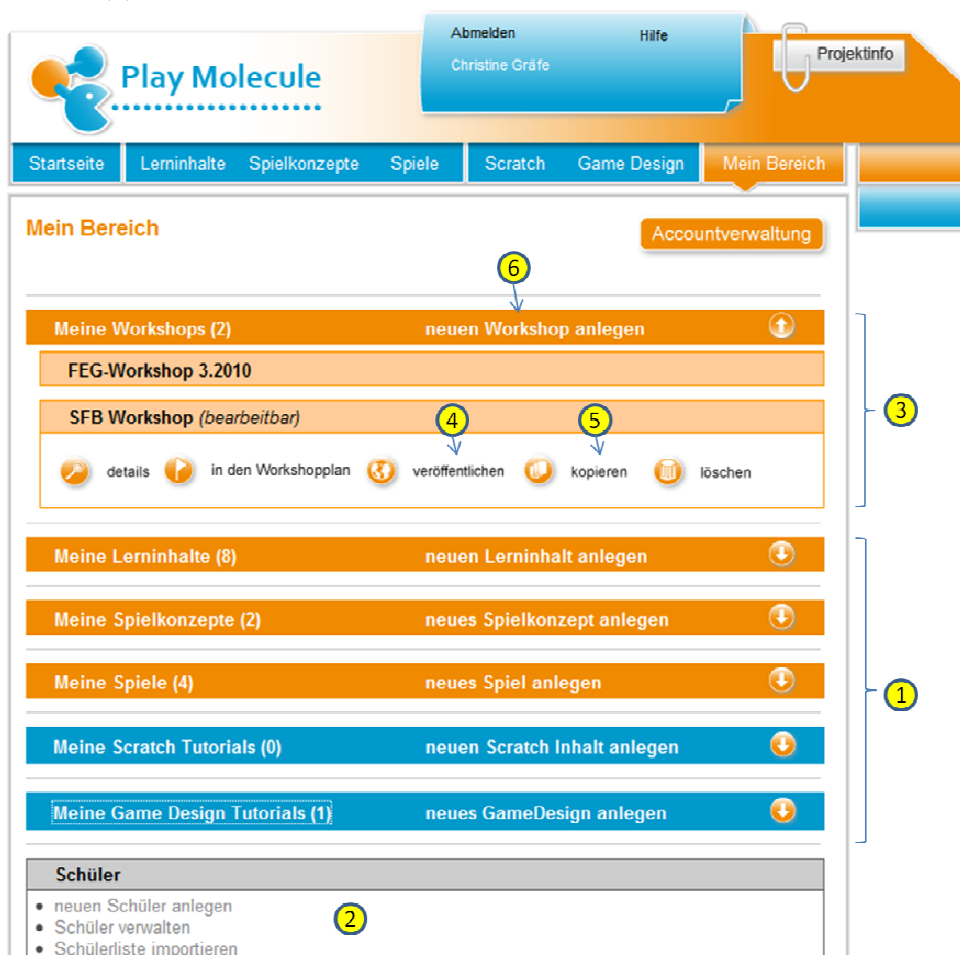


Abbildung 38: Bereich 5: Persönlicher Bereich

4.2.6 Workshop-Paket

Abbildung 39 zeigt einen Workshop aus Sicht der Schüler. Auf der rechten Seite befindet sich der Workshopplan, wie er bereits in Kapitel 4.1.6 unter Anforderung 5 beschrieben wurde. Hat ein Schüler eine Aufgabe beendet, so bestätigt er dies mit „fertig“, und es wird mit einem Häkchen im Plan vermerkt. Der Lehrer erhält innerhalb seines Benutzerbereichs die Möglichkeit einzusehen, welche Schritte seine Schüler bereits bearbeitet haben. In diesem Beispiel muss der Schüler zunächst ein Tutorial zu *Scratch*, dem Gameeditor, durcharbeiten.

The screenshot shows the PlayMolecule interface. At the top, there's a navigation bar with 'Startseite', 'Lerninhalte', 'Spielkonzepte', 'Spiele', 'Scratch', 'Game Design', and 'Mein Bereich'. The user is logged in as 'Christine Gräfe'. The main content area is titled 'Vorbereitung: Scratch lernen!' and features a 'Pong-Tutorial' card. The tutorial card includes a 'Kurzbeschreibung', 'eingestellt von: borris', 'Dauer: 60 min.', and 'Dateiformat: pdf (271kb)'. Below the card are buttons for 'bearbeiten', 'ansehen', 'download', 'in den Workshopplan', and 'merken'. A 'fertig' button is at the bottom left. On the right, a 'Mein Workshopplan' sidebar lists tasks for 'FEG-Workshop 3.2010' with checkboxes and progress indicators. The tasks are: 1. Scratch (Pong-Tutorial), 2. Lerninhalte (Moleküle und Energielandschaften), 3. Lernspiele (Flieger, Anglerspiel, H2O Pong, VirusDocking), 4. Game Design (Spielkonzept Fragen), 5. Casual Games (Tetris, Pacman, Hangman, Pong, Memory), and 6. Spielkonzepte (Spielkonzept H2O Pong). A 'Mein Merkzettel' button is at the bottom right.

Abbildung 39: Beispiel eines Workshops in PlayMolecule

4.2.7 Workshopgenerator

Der Workshopgenerator leitet den Lehrer Schritt für Schritt durch die Erstellung eines Workshop-Pakets, das er anschließend seinen Schülern präsentiert. Dieses Workshop-Paket ist in dem persönlichen Bereich eines jeden Teilnehmers zu finden und zu starten.

Abbildung 40 stellt einen Auszug aus dem Workshopgenerator dar. Auf der rechten Seite ist der Plan für den Workshop zu sehen. Der Lehrer wird in 6 Schritten dazu aufgefordert, die Inhalte des Workshop-Pakets herauszusuchen (1).

Dabei zeigt der Workshopgenerator an, welche Inhalte er empfehlen würde (2). Die Empfehlung basiert darauf, welche Inhalte zuvor ausgewählt wurden. In diesem Beispiel hat der Lehrer sich im Schritt 2 für den Lerninhalt „Making Molecules with Atoms“ entschieden, wie auf dem Workshopplan rechts zu erkennen ist (3). Das System schlägt unter „zugehörige Lernspiele“ die Lernspiele vor, die bereits in anderen Workshops zu diesem Lernthema erstellt wurden (2).

Zusätzlich werden die Inhalte angezeigt, die der Benutzer zuvor in seiner Merkliste gespeichert hat (4). Sind zu bestimmten Inhalten keine Verknüpfungen zu anderen vorhanden, ist zum Beispiel zu einem Lerninhalt noch kein Lernspiel erstellt worden, oder handelt es sich um ein Tutorium, das Lerninhalt-unabhängig ist, so werden die Inhalte angezeigt, die von anderen Benutzern die beste Bewertung erhalten haben.

Der Lehrer überträgt in jedem Schritt die gewünschten Inhalte in den Workshopplan (4).

Während der Erstellung des Plans berechnet der Workshopgenerator, wieviel Zeit für das Bearbeiten der Aufgabe durch die Schüler eingerechnet werden sollte (6). Eine geschätzte Gesamtzeit hilft dem Lehrer, seinen Unterrichtsablauf zeitlich einzugrenzen (6). Zu einem späteren Zeitpunkt im Workshopgenerator können zusätzlich Pausen eingeführt werden.

Zusätzlich bietet das Portal einen großen Pool an Grafiken an, die alle mit dem Themengebiet der Molekularwissenschaft verwandt sind. Der Lehrer kann sich bestimmte Grafiken auswählen, die in den Spielen von den Schülern frei verwendet werden können (7). Die Grafiken sind sowohl wissenschaftliche Darstellungen (z.B. von Molekülen) oder Comic-hafte themenverwandte Darstellungen (siehe Abbildung 41).

The screenshot shows the 'Workshopgenerator' interface on the PlayMolecule website. The interface is divided into two main columns. The left column shows a progress bar with steps 1-6: Vorbereitung, Lerninhalte, Lernspiele, Gamedesign, Casual Games, and Beispiel Konzept. Step 3, 'Lernspiele', is currently active. Below this, there is a section for 'Lernspiele' with a description and a 'weiter' button. A list of 'zugehörige Lernspiele' includes 'Tropf schlagen' and 'H2O Pong'. The 'H2O Pong' game is selected, showing its 'Kurzbeschreibung', 'eingestellt von', 'Dateiformat', 'Dauer', and 'Zielgruppe'. Below the description are icons for 'bearbeiten', 'ansetzen', 'download', 'in den Workshopplan', and 'merken'. The right column shows a 'SFB Workshop' overview with a 'fortsetzen' button and a list of workshop items with their durations. A 'Mein Merkzettel' section is also visible at the bottom right. Numbered annotations (1-7) point to various elements: 1 points to the 'Lernspiele' section header; 2 points to the 'H2O Pong' game card; 3 points to the 'Lernspiele' item in the SFB Workshop list; 4 points to the 'in den Workshopplan' icon; 5 points to the 'Lernspiele' step in the progress bar; 6 points to the 'Spielkonzept Fragen' item in the SFB Workshop list; 7 points to the 'Verwaltung' button in the SFB Workshop section.

Abbildung 40: Workshopgenerator von PlayMolecule - Beschreibung der Nummern siehe Text

LÖSUNGSANSATZ 2 – „PLAYMOLECULE“

The screenshot displays the PlayMolecule website interface. At the top, there is a navigation bar with the PlayMolecule logo, user information (Abmelden, Hilfe, Christine Gräfe), and the Freie Universität Berlin logo. Below the navigation bar, there are tabs for Startseite, Lerninhalte, Spielkonzepte, Spiele, Scratch, Game Design, and Mein Bereich. The main content area is divided into two columns.

Grafikgalerie

Avatare (92)

Grosse Molekül Avatare (27)

1 - 9 von 27

1 2 3 >>

The gallery shows several molecular avatars, each with an "auswählen" button below it. The avatars include a red and white cartoonish molecule, a colorful starburst molecule, a blue and red molecule, a green and white molecule, a blue and white molecule, and a blue and white molecule.

Moleküle (123)

grosse Moleküle (12)

1 - 9 von 12

1 2 >>

The gallery shows several large molecular structures, each with an "auswählen" button below it. The structures include a green and red molecule, a red and white molecule, a red and green molecule, a red and white molecule, a blue molecule, and a yellow molecule.

kleine Moleküle (15)

Zubehör Moleküle malen (96)

Workshopgenerator

SFB Workshop **fortsetzen**

- Scratch**
 - Arbeitsbogen Scratch Aufgaben 25 min.
- Lerninhalte**
 - Making Molecules with Atoms 5 min.
- Lernspiele**
 - Sie haben noch keine Lernspiele ausgewählt
- Game Design**
 - Spielkonzept Fragen 30 min.
- Casual Games**
 - Sie haben noch keine Casual Games ausgewählt
- Spielkonzepte**
 - Spielkonzept H2O Pong 20 min.

Gesamtbearbeitungszeit (ohne Pausen) 80 min.

Vorschau Grafiken Verwaltung

Abbildung 41: Grafikpool von PlayMolecule, aus dem fachwissenschaftliche Grafiken und deren Comic-hafte Veränderungen frei zur Verfügung stehen, um in Spiele eingebunden zu werden.

5 ERPROBUNGEN IN DER PRAXIS

Bereits während der Erstellung des Prototypen PlayMolecule wurden die Konzepte an Schülern getestet und die Ergebnisse in der Entwicklung berücksichtigt.

Insgesamt wurden vier Testläufe durchgeführt. In der 1. und 2. Testphase wurden zwei Klassen der 7. und 8. Jahrgangsstufe eines Berliner Gymnasiums an die Freie Universität eingeladen und der Workshop wurde zusammen mit Tutoren durchgeführt. Anschließend wurde in einer 3. und 4. Testphase der Einsatz in der Schule erprobt. Dabei wurden zwei weitere Klassen der Klassenstufe 8 und 9 von einem Workshoppaket auf PlayMolecule angeleitet - weder Tutoren noch Lehrer sollten Hilfestellung geben.

Von der Durchführung, den Ergebnissen und den Konsequenzen auf den Entwicklungsprozess soll im Folgenden zusammenfassend berichtet werden. Als Endergebnis entstand der bereits im vorhergehenden Kapitel beschriebene Prototyp „PlayMolecule“.

5.1 1. UND 2. TESTPHASE: WORKSHOPKONZEPT UND IDEE TESTEN

Die ersten beiden Workshops dienten vornehmlich dazu, das Konzept und die allgemeine Idee, Computerlernspiele von Schülern entwickeln zu lassen, zu testen. Eine einfache Webseite stellte alle nötigen Dateien zur Verfügung. Die Durchführungen der Workshops wurde von Tutoren übernommen und hatten eine Länge von zwei Tagen. Drei Casual Learning Games wurden im Vorfeld erstellt um als Beispiele zu dienen. Mit den Klassenlehrern wurde der Ablauf zuvor besprochen, jedoch traten diese während des Workshops in den Hintergrund. Sie hatten keine fachliche Betreuungsaufgabe.



Abbildung 42: links: Webseite der 1. und 2. Testphase; rechts: Schüler wurden an die Fu-Berlin eingeladen, um den Workshop durchzuführen

Mit beiden Klassen wurde der gleiche Workshop durchgeführt.

5.1.1 Zusammenfassung des zeitlichen Ablaufs

Die Schüler wurden für zwei Tage an die FU-Berlin eingeladen. Nach einer kurzen Begrüßung und einer Einweisung des Vorhabens, wurden die Schüler in den PC Pool geführt, in dem je zwei Schüler zusammen an einem PC saßen. Zunächst sollten die Schüler drei Lernspiele für ca. eine Stunde spielen. Diese Lernspiele sind in Kapitel 5.1.2 kurz beschrieben. Ein Vor- und ein Nachtest für die Schüler sollte Hinweise darauf geben, ob das gewünschte Lernziel erreicht wurde.

Nach einer Mittagspause in der Mensa folgte für zwei Stunden ein Tutorium per Onlinevideo zur Einweisung in die Programmierumgebung *Scratch* (siehe Anhang 7.2). Erste eigene Spiele (freie Gestaltungsmöglichkeiten) sollten bereits erstellt werden. Anschließend wurde für 1.5 Stunden eine Auswahl an Casual Games gespielt (Auswahl: Tetris, Pacman, Astroid und Arkanoid).

Es folgte ein 1. Teil der Vorlesung zum Thema „Moleküldynamik für Schüler“. Neben der Vermittlung von Basiswissen über Moleküle wurde speziell hervorgehoben, dass Moleküle keine starren Gebilde sind, und dass Kräfte zwischen und innerhalb eines Moleküls wirken.

Eine halbstündige Vorlesung über die Erstellung von Casual Learning Games und die Präsentation der von den Schülern selbst erstellten Computerspielen beendeten den Tag, und die Schüler sollten bis zum nächsten Tag bereits Ideen für ein Molekül-Lernspiel sammeln, das Inhalte aus der Vorlesung transferiert.

Der 2. Tag begann mit dem 2. Teil der Vorlesung über „Moleküldynamik für Schüler“. Es wurde das Docking Prinzip erklärt und der Zusammenhang zur Medikamentenentwicklung erläutert.

Es folgte ein halbstündiger Unterricht über die Erstellung eines Spielkonzeptes. Ein Merkblatt mit sechs Hauptpunkten, die zur Erstellung eines Spielkonzeptes wichtig sind, wurde ausgeteilt.

Anschließend wurde ein Lernspiel („Tropf schlagen“) anhand seines Programmiercodes gemeinsam untersucht, und die Schüler erhielten die Aufgabe, einen fehlerhaften Code zu korrigieren, um mehr Praxiserfahrung in der Programmierung zu erhalten (Arbeitsbogen siehe Anhang 7.3).

In jeweils 3-4er Gruppen sollten die Schüler nun für den Rest des Workshops ein eigenes Spielkonzept erstellen und schriftlich ausformulieren.

Es folgte eine anschließende Diskussion über den Workshop und eine Meinungsabfrage. Eine schriftliche Evaluation zu dem Ablauf des Workshops wurde ebenfalls anschließend durchgeführt.

5.1.2 Kurzbeschreibung der drei vorprogrammierten Lernspiele

1. Lernspiel 1: „Tropf schlagen“ (Abbildung 43):

Dieses Casual Learning Game ist von dem Spiel Pong abgeleitet. Ziel ist es, mit einem Topfdeckel Wassermoleküle, die aus einem kochenden Wassertopf entweichen, einzufangen. Je mehr der Wassertopf erhitzt wird, desto mehr Wassermoleküle entweichen und desto schwieriger wird das Spiel.

Hintergrund/ Lerninhalt des Spiel:

Alle Teilchen in Flüssigkeiten oder Gasen weisen eine Eigenbewegung auf, so auch die Wassermoleküle in diesem Wassertopf. Diese Bewegung hängt von der Temperatur des Wassers ab: Je höher die Temperatur, desto schneller die Eigenbewegung. Die Wassermoleküle an der Oberfläche können durch einen Stoß vom Nachbarmolekül aus der Flüssigkeit „hinausgeschleudert“ werden und im gasförmigen Zustand aus dem Topf entweichen. Je höher die Temperatur ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass dies geschieht.

2. Lernspiel 2: „Tafeltetris“ (Abbildung 44):

Dieses Casual Learning Game ist von dem Spiel „Tetris“ abgeleitet. Ziel ist es, zwei Wassermoleküle so zueinander auszurichten, dass sie sich gegenseitig anziehen und zu einem Wassertropfen vereinen. Es fallen in immer steigendem Tempo Wassermoleküle von oben herab, der Spieler hat die Aufgabe, durch Ausrichtung der Pole seines Wassermoleküls das andere Molekül abzufangen.

Hintergrund/Lerninhalt:

Wassermoleküle sind Dipole. Treffen gleichgeladene Pole zweier Wassermoleküle auf einander, so stoßen sich diese ab. Treffen jedoch zwei ungleichgeladene Pole auf einander, so ziehen sie sich an.

3. Lernspiel „Gedankenangler“ (Abbildung 45):

Das Spiel teilt sich in zwei Phasen. In der ersten Phase müssen Elemente entsprechend ihren Größen zugeordnet werden (z.B.: „Teich“ zu „Meter“, „Wassermolekül“ zu „Pikometer“). Je schneller die Zuordnung erfolgt, desto mehr Bonuspunkte erhält der Spieler. In der 2. Phase des Spiels muss der Spieler einem Angler die Elemente aus dem Teich geben, die passend zu den Gedanken des Anglers sind (z.B.: „Pikometer“ zu „pm“ oder „ 10^{-14}m “)

Hintergrund/Lerninhalt:

Es sollen die Maßeinheiten gelernt und trainiert werden und in Relation zueinander betrachtet werden.



Abbildung 43: Lernspiel 1: "Tropf schlagen", Beschreibung siehe Text



Abbildung 44: Lernspiel 2: "Tafeltetris", Beschreibung siehe Text



Abbildung 45: Lernspiel 3: "Gedankenangler", Beschreibung siehe Text

5.1.3 Ergebnisse der Workshops 1 und 2

Auswertung Lernspiel 1 Tropfeschlagen:

Bevor die Schüler die in Kapitel 5.1.2 beschriebenen Lernspiele spielen durften, erhielten sie einen Test, in dem sie in zu ihrem Wissen über Größenskalen abgefragt wurden. Nach dem Spielen der Lernspiele wurde der Test noch einmal wiederholt, mit leichter Modifikation in der Fragenabfolge, jedoch wurde das gleiche Wissen abgefragt. Die Anzahl der richtigen Antworten auf die Frage, auf welcher Größenordnung sich ein Wassermolekül befindet, erhöhte sich in dem Nachtest deutlich. Das deutet auf einen Lernerfolg durch das Spielen des Lernspieles hin, ist jedoch durchaus noch durch fundierte Tests nachzuweisen.

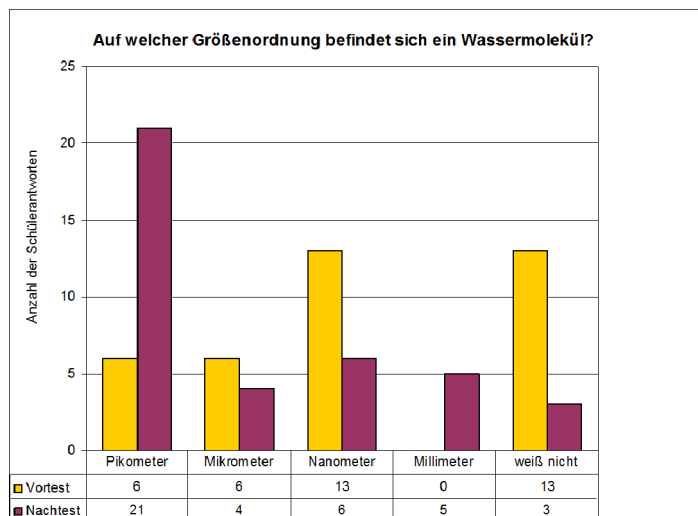


Abbildung 46: Auswertung Vor- und Nachtest; die Anzahl der richtigen Antworten nach Spielen der Lernspiele erhöhte sich von 6 auf 21

Auswertung der Scratch-Programmieraufgaben

Die Anweisungen des Onlinevideos zum Lernen von *Scratch* wurden von allen Schülern selbstständig bearbeitet und verstanden. Die Tutoren mussten nur sehr selten Verständnisfragen klären. Das Tutorial zu Scratch (siehe Anhang 7.2) scheint also für die 7. Klassenstufe angemessen zu sein.

Eine halbstündige Einweisung in *Scratch* scheint zu genügen, um eigene Spiele programmieren zu können. Jede Gruppe hatte innerhalb einer halben Stunde eigene Spiele generiert, zum Teil sogar relativ anspruchsvolle Mehrspieler-Spiele.

In Abbildung 47 und Abbildung 48 sind Spiele abgebildet, die die Schüler erstellt haben. Die Grafiken konnten aus einer Bibliothek des Programms ausgewählt werden. In Abbildung 47 ist der Programmiercode eines Footballspiels zu sehen, bei dem der Spieler die Aufgabe hat, die Bälle der Footballspieler mit Hilfe eines Basketballspiels zu blockieren. In Abbildung 48 ist an erster Stelle ein Fangspiel zu sehen, bei dem zwei Spieler versuchen müssen, sich gegenseitig zu fangen.

Bei allen Spielen ist anzumerken, dass es sich um spielbare Spiele handelt, die zwar simpel im Aufbau sind, jedoch gemessen an der Zeit in der sie entstanden sind, sehr anspruchsvolle Programmieranweisungen benutzen.

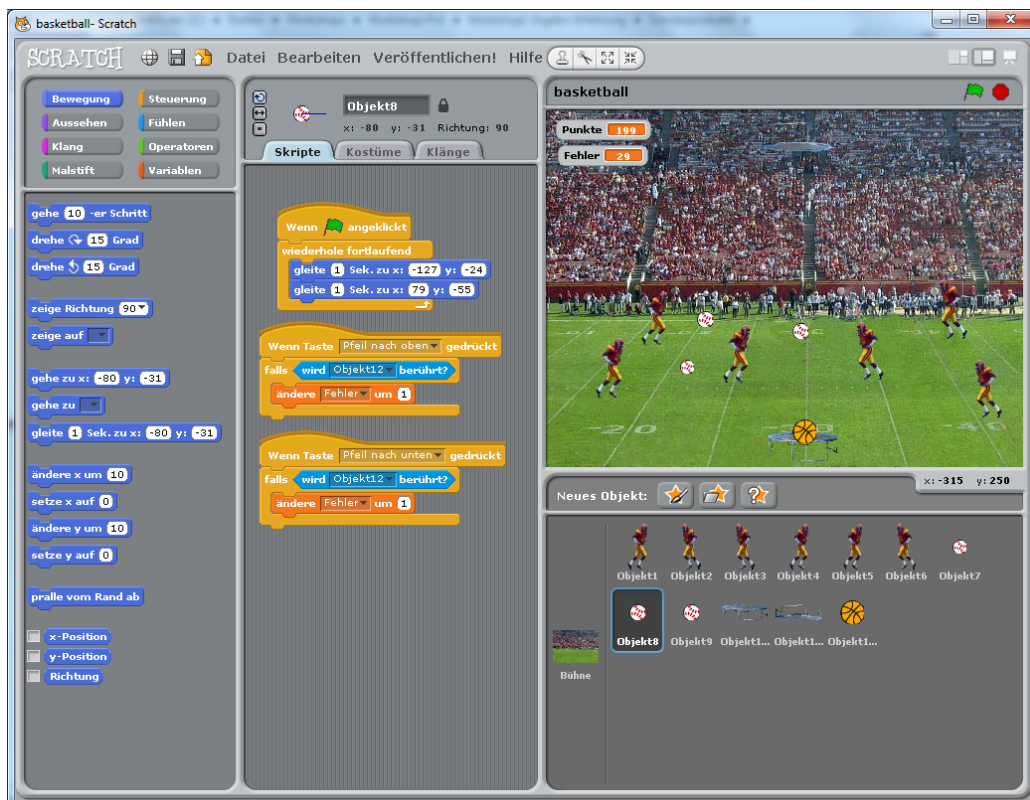


Abbildung 47: Programmiercode eines funktionsfähigen Spiels, das innerhalb einer halben Stunde von 2 Schülern erstellt wurde. (Beschreibung siehe Text)

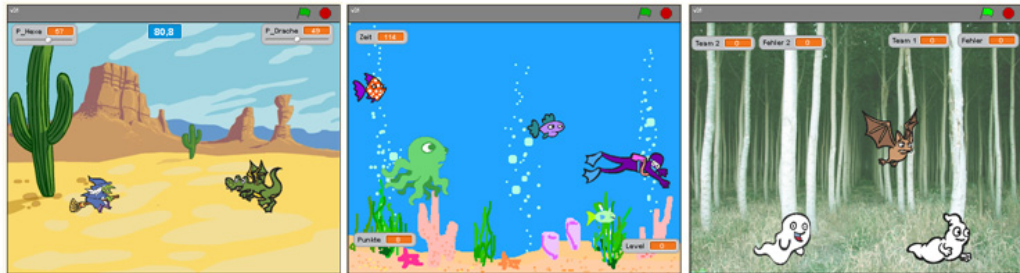


Abbildung 48: weitere Computerspiele, die während der Workshops von den Schülern mit Scratch erstellt wurden.

Spielkonzepte Beispiele

Am zweiten Tag sollten die Schüler in Gruppenarbeit Spielkonzepte erstellen, die ausgewählte Lerninhalte der Vorlesung integrierten.

Um den Prozess zu unterstützen, sollten sie das Spielkonzept anhand folgender Fragen erstellen:

1. Was soll gelernt werden (Lerninhalt des Lernspiels)?
2. Beschreibe kurz das Spielkonzept und beantworte dafür diese Fragen:
 - a) Was ist Ziel des Spiels?
 - b) Wann hat man gewonnen? Wann hat man verloren?
3. Von welchem Casual Game ist dieses Spiel abgeleitet?
4. Beschreibe den genauen Spielverlauf (mit Skizzen und Regeln)!
5. Warum wird der Lerninhalt dabei indirekt gelernt?
6. Welche Grafiken werden für das Spiel benötigt?

Als Beispiel für die Spielkonzeptideen seien im Folgenden drei Konzepte von Schülergruppen dargestellt.

In Abbildung 49 wird ein Spielkonzept von zwei Schülern gezeigt. In dem Lernspiel sollen bestimmten Elemente (Objekten) ihren Maßeinheiten zugeordnet werden. Der Lerninhalt ähnelt dem des im Workshop gespielten Lernspiels „Gedankenangler“ (siehe Kapitel 5.1.2), jedoch ist die Spielidee eine andere. Das Lernspiel hat das Casual Game „Astroids“ als Vorbild: Der Spieler steuert ein Raumschiff und muss vorbeischießenden Asteroiden ausweichen bzw. sie abschießen. In dem Lernspiel werden Maßeinheiten eingeblendet und der Spieler muss die zugehörigen Objekte abschießen.

Domenik Puchter
San Walker, Manuel

Spielkonzept 73.02.09

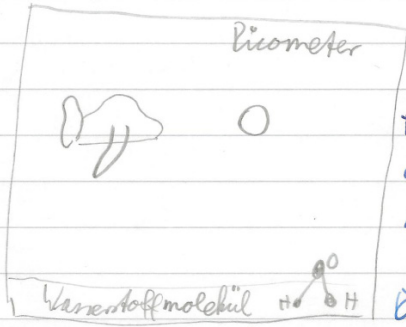
1. Man soll das Objekt zur Maßeinheit finden.
2. Ziel des Spiels ist es die Beispielojekte für die entsprechenden Größen finden, die man dann abschleppen muss! Es wird abwechselnd gespielt und der Spieler mit dem höheren Punktestand gewinnt.
3. Es ist von dem Spiel Asteroids abgeleitet.
4.  Es wird abwechselnd gespielt.
 Trifft ein Spiel dauert 2. Minuten. Schießt man das falsche Objekt ab verliert man 10 Punkte, trifft man das richtige Objekt gewinnt man 10 Punkte.
5. Man lernt welche Gegenstände in welchen Maßeinheiten gemessen werden.

Abbildung 49: Spielkonzept zweier Schüler für ein Lernspiel zum Erlernen von Größenordnungen.

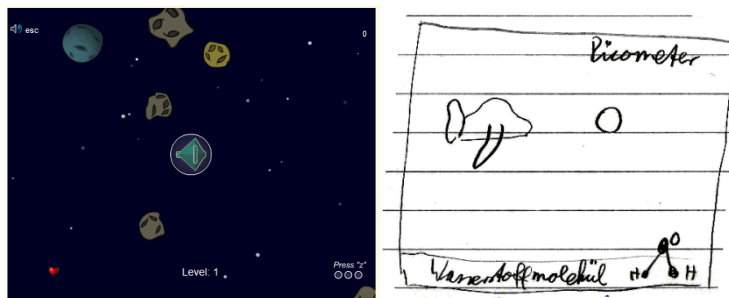


Abbildung 50: links: Casual Game "Asteroids"; rechts: Skizze der Spielidee

Das Spielkonzept aus Abbildung 49 ist kurz aber aussagekräftig beschrieben. Da die Schüler erwähnt haben auf welchem Casual Game das Spiel aufgebaut sein soll (Astroids), ist wenig Freiraum für Interpretationen gegeben und der Leser erhält – sofern er das Spiel Astroids kennt – eine recht eindeutige Vorstellung davon, wie die Spielmechanik (das Gameplay) aufgebaut sein soll.

In Abbildung 51 wird ein Spielkonzept von zwei anderen Schülern gezeigt, die das Thema Docking und Medikamentenentwicklung in das Spiels integrieren wollen. Im Gegensatz zum vorhergehenden Spielkonzept ist dieses zwar ausführlicher beschrieben, jedoch sind hier mehr Interpretationsmöglichkeiten gegeben, wie das Lernspiel im Detail aussehen soll. Die Schüler greifen das Lernthema auf und es wird deutlich, dass sie sich mit den Lerninhalten auseinandergesetzt haben.

Der Hinweis, dass sich das Lernspiel dem Casual Game „Tetris“ ähnelt, reicht jedoch nicht aus, um eine klare Vorstellung über die Spielmechanik zu erhalten.

Eine Skizze hätte eventuell den Interpretationsraum über das Lernspiel im Detail eingeengt.

In Abbildung 52 wird ein Spielkonzept von zwei weiteren Schülern gezeigt. Es ist von der Beschreibung her dem Casual Game „Bubble“ entnommen – die Schüler schreiben zwar, dass das Spiel dem Casual Game „zuma“ entnommen ist, jedoch weisen die Beschreibung und die Skizze (siehe Abbildung 53) darauf hin, dass sie „Blubble“ gemeint haben.

Die Spielidee wird sehr eindeutig und ausführlich beschrieben. Unter der Voraussetzung, dass der Leser das Spiel „Bubble“ kennt, erhält er eine sehr eindeutige Vorstellung von dem Lernspiel. Dem Spielkonzept ist auch zu entnehmen, dass sie sich mit dem ihnen vorgegebenen Lernstoff auseinandergesetzt haben.

Zusammenfassende Auswertung der Spielkonzepte:

Anhand der Spielkonzepte lässt sich erkennen, dass die Schüler die Grundidee, ein Lerninhalt innerhalb eines Casual Games zu integrieren, verstanden haben.

Jedoch ergab die Auswertung aller Spielkonzepte, die in der 1. und 2. Testphase entstanden sind, dass die Schüler noch mehr in dem Erstellungsprozess geführt werden müssen und die Fragen, die zur Erstellung des Spielkonzepts dienen, so gestellt werden müssen, dass sie zu ausführlicheren und eindeutigen Antworten leiten.

Spielkonzept

1. Was soll gelernt werden (Kerninhalt)?
Krankheitsbekämpfung
(Moleküldynamik)
2. (a) Heilung des Menschen
(Docking der Atome)
(b) Wenn man nach dem 5. Level die Körpertemperatur des Menschen wieder normal ($36,5^{\circ}\text{C}$) ist hat man gewonnen.
2. Man hat verloren, wenn man vor dem Ende des 5. Levels eine Körpertemperatur von 42°C erreicht.
3. Da unser Spiel ähnelt Tetris.
4. Ein Mensch hat Fieber und wir müssen mit dem richtigen Medikament das Docking vornehmen. Man muss die Medikamente so lange drehen bis sie in die Lücken passen. Zusätzlich muss

man zwischen zwei verschiedenen Vieren unterscheiden, die eine unterschiedliche Form haben. Nur eines der Vieren passt zum Medikament. Da hast je nach Level weniger Zeit zum Doggen, denn das Fieber steigt (bis max. 42°C).

Regeln

- (1.) Finde die passenden Vieren zum Medikament.
- (2.) Schaff es in einer bestimmten Zeit
- (3.) Es wird je nach Level schneller
- (4.) Heile den Menschen

5. Man lernt spielerisch alle Lerninhalte der moleküldynamik

Abbildung 51: Spielkonzept zweier Schüler für ein Lernspiel zum Thema Medikamentenentwicklung und Docking von Molekülen

Molekül-Assault

Im Spiel Molekül Assault wird der Lernerhalt vermittelt, dass Moleküle einen bestimmten Zustand haben müssen um sich mit anderen Molekülen zu verbinden.

Das Spiel ist von dem Casual Game Zuma abgeleitet. D.h. man steuert eine Kanone die auf Befehl von Tastendruck Molekülverbindungen von jeweils 3, 2 oder 4 Atomen (jedes Atom hat eine bestimmte Farbe) abfeuert. Die Farbe wird aus einem Katalog von 5 Farben automatisch ausgesucht. Doch bevor man die Molekülverbindungen abfeuert kannst du diese in einem Fenster am rechten unterem Bildschirmrand mit den Pfeiltasten (Rechts und Links) die Molekülverbindungen umdrehen. Nachdem man seine Wahl getroffen hat kann man mit der Maus die Schussrichtung bestimmen und mit der linken Maustaste abfeuern. Die Atome werden auf ein Atomgitter gefeuert, welches aus Atomen verschiedener Farben besteht. Wenn drei Atome gleicher Farben in Verbindung miteinander treten zerplatzen diese und man erhält Punkte in der Punkteskala. Aber wenn die Atome nicht die Bedingungen erfüllen bleiben diese beim Treffen auf die Atome an ihnen hängen. Wenn die Atome eine bestimmte Linie auf der Spielfläche überschreiten, hat man verloren, auch wenn man noch Zeit hat. Um einen Level aufzusteigen muss man eine bestimmte Punktzahl erreichen. Es gibt insgesamt 3 Level. Um so höher der Level um so mehr Punkte muss man erreichen. Doch die Zeit in der man die Punkte sammeln muss ist gleich. Das Ziel des Spiels ist es die Level durch zuspüren und den Highscore zu brechen.

Der Lernerhalt wird dabei indirekt gelehrt da man an dem Spiel sieht, dass jede Ladung, Form und Atomzusammensetzung des Moleküls eine Rolle spielt ob die Moleküle sich verbinden können.

Spielgrafiken und Gegenstände:

- passender Hintergrund
- eine Kanone die passend zum Thema aufgebaut ist
- Atomverbindungen (Farbe und Struktur siehe oben)
- Oberes Molekülgitter(Farben der Atome per Zufall)
- Grenzlinie die bei Berührung Spiel verloren
- passende Hintergrundgeräusche und Musik (wenn gewonnen Trompeten =), wenn verloren Klagemusik =(

Abbildung 52: Spielkonzept zweier Schüler für ein Lernspiel zum Thema Kräfte zwischen Molekülen

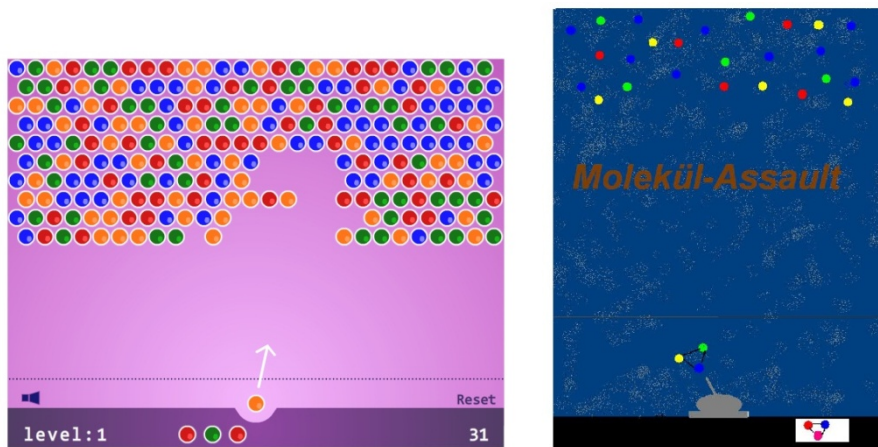


Abbildung 53: links: Casual Game "Bubble", rechts: Skizze der Schüler zum Spielkonzept „Molekül Assault“

Auswertung der Meinungsumfrage

Am Ende der Workshops wurde eine mündliche Meinungsumfrage durchgeführt, gefolgt von einer schriftlichen, anonymen Evaluation.

Die Ergebnisse der Evaluation sind in Abbildung 54 dargestellt.

Das Lernspiel „Tropf schlagen“ wurde von der Mehrheit der Schüler (59%) am liebsten gespielt, jedoch stimmten alle einheitlich dafür, dass sie bei dem Lernspiel „Gedankenangler“ am meisten gelernt haben.

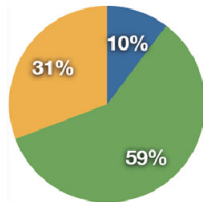
Die Grafiken der Spiele empfand die Mehrheit (92%) als schön.

Nach Selbsteinschätzung, haben die Schüler etwas bei dem Workshop gelernt (75%) – nicht jedoch „sehr viel“. Die Mehrheit der Schüler ist der Meinung, dass sie etwas über das Thema Moleküle gelernt hat („ein paar Dinge“ (56%) bis „sehr viel“ (28%)), jedoch schien der Wissenszuwachs bei der Programmierung nach eigener Einschätzung sehr hoch: 82% gaben an, dass sie „sehr viel“ über Programmierung gelernt hätten.

Der Schwierigkeitsgrad des Programmier-Tutoriums wurde von der Mehrheit der Schüler als „genau richtig“ (81%) empfunden.

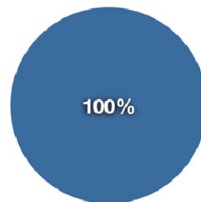
Die Mehrheit der Schüler könnte sich vorstellen, „vielleicht“ (42%) oder sogar „auf jeden Fall“ (44%) eigene Lernspiele zu erstellen. Der Workshop insgesamt hat allen Schülern „viel Spaß“ (61%) gemacht, bzw. es wurde als „schön“ (39%) empfunden.

Welches Lernspiel hat Dir am besten gefallen?



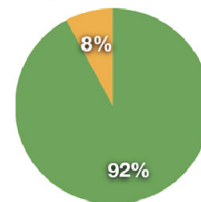
■ Gedankenangler
■ Tropfschlagen
■ Tafeltris

Bei welchem Spiel meinst Du am meisten gelernt zu haben?



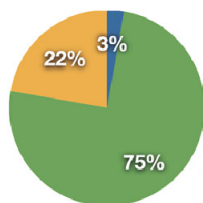
■ Gedankenangler
■ Tropfschlagen
■ Tafeltris

Wie findest Du die Grafiken in den Spielen?



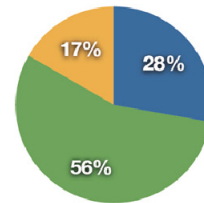
■ sehr schön
■ schön
■ nicht so schön
■ hässlich

Wieviel hast Du in diesem Workshop dazugelernt?



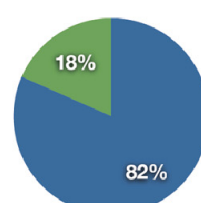
■ sehr viel
■ ein paar Dinge
■ nicht so viel
■ nichts

Wieviel hast Du über Moleküle gelernt?



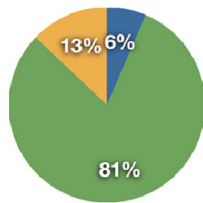
■ sehr viel
■ ein paar Dinge
■ nicht so viel
■ nichts

Wieviel hast Du über Programmierung gelernt?



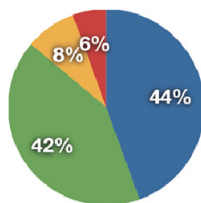
■ sehr viel
■ ein paar Dinge
■ nicht so viel
■ nichts

Für wie schwer/leicht waren die Aufgaben in dem Programmiereteil?



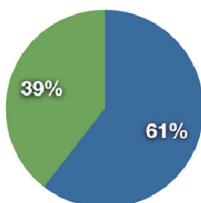
■ leicht
■ genau richtig
■ bisschen schwer
■ sehr schwer

Würdest Du gerne eigene Lernspiele programmieren?



■ auf jeden Fall
■ vielleicht
■ eher nicht
■ auf keinen Fall

Wie hat Dir der Workshop insgesamt gefallen?



■ viel Spaß
■ schön
■ ok
■ nicht gut

Abbildung 54: Ergebnisse der schriftlichen und anonymen Evaluation des 1. und 2. Workshops, Antworten aller Schüler, die an Workshop 1 und 2 teilgenommen haben (insgesamt 51)

Meinungen der Lehrer

Aus den Gesprächen mit den Lehrern war zu entnehmen, dass sie das Konzept dieses Workshops begrüßen, sie jedoch einen Einsatz in der Schule für zwei Tage für zu lang hielten. Die Reduzierung auf einen Tag wäre sinnvoller und praktikabler, da sich Projektstage meist nur in diesem Zeitrahmen befänden.

Die Programmierfähigkeit der Schüler wurde anfangs von beiden Klassenlehrern stark unterschätzt. Beide vermuteten, dass das Lernen mit dem Umgang von *Scratch* innerhalb eines Tages ihre Schüler überfordere. Die Ergebnisse beweisen jedoch das Gegenteil.

5.1.4 Anforderungen für ein Re-Design

Die Testphase der ersten zwei Workshops hatte ein folgendes Re-Design des Konzeptes ergeben:

1. Durch das positive Feedback seitens der Schüler und der Lehrer bleibt das Grundkonzept des Workshops bestehen.
2. Die Spielkonzepte der Schüler deuten darauf hin, dass Schüler in dieser Altersstufe mehr Anleitung für den Erstellungsprozess benötigen. Die Arbeitsanweisungen wurden für die nächste Testphase nach dem GameDesign Konzept wie bereits in Kapitel 4.1.4 beschrieben wurde umgeformt. Eine Untersuchung bereits vorhandener Spiele und eine konkrete Anleitung der Spielkonzepterstellung sollten detailliertere Spielkonzepte hervorbringen.
3. Die Ergebnisse der Spielentwicklungsphase haben bestätigt, dass *Scratch* sich sehr gut für die schnelle Entwicklung von Spielen eignet und auch für programmierunerfahrene Schüler geeignet ist.
4. Die Tutorien für Scratch sind zielgruppengerecht und werden wieder verwendet. Ein weiteres Tutorium soll jedoch erstellt werden, um den Schülern und Lehrern eine größere Auswahl zu bieten.
5. Die Gesamtdauer des Workshops soll auf einen Tag reduziert werden.

Der Workshop wurde in einer weiteren Testphase nun an Schulen direkt getestet. Zusätzlich zu dem veränderten Konzept sollten nun die Inhalte nicht mehr nur auf einer Webseite präsentiert werden, sondern das System, wie es in Kapitel Umsetzung 4.2.1 beschrieben wurde, zum Einsatz kommen und getestet werden.

5.2 2. UND 3. TESTPHASE: WORKSHOP-PAKET - EINSATZ IN SCHULEN

Der dritte und vierte Workshop diente dazu, das veränderte Konzept für den Workshop zu testen. Die Reduzierung auf einen Tag verlangte eine neue Zeitplanung, die ebenfalls getestet werden musste. Die Unterrichtseinheit zur Erstellung eines Spielkonzeptes wurde neu überarbeitet, es sollte überprüft werden, ob die Ergebnisse der Schüler qualitative Verbesserungen zeigen.

Die Durchführung des Workshops wurde nun vom System PlayMolecule übernommen, um zu prüfen, ob die Klassen weitestgehend autonom arbeiten können oder in welchem Maße Hilfestellungen seitens der Lehrer oder des Tutors nötig sind.

Der Einsatz in der Schule diente zusätzlich dem Testen des Systems unter realen Umständen, d.h. es sollte überprüft werden, ob die technische Ausstattung und die administrativen Aufgaben den Workshop an Schulen ermöglichen, oder welche Hindernisse es geben könnte.

Die Lehrer wurden von Anfang an bei der Erstellung des Workshops mit Hilfe des Workshopgenerators begleitet, und es wurde vermerkt, welche Vorbereitungen sie im Vorfeld seitens der Schule treffen mussten, um den Workshop durchzuführen (PC-Pool reservieren, Accounts einrichten, etc.).

Um den Lehrern bei Benutzung des Workshopgenerators eine große Auswahl an Lehrmaterialien zur Verfügung zu stellen, wurde eine Vielfalt an Lerneinheiten zum Thema Moleküle in unterschiedlichsten Formaten (Präsentationen, YouTube-Videos, Flash-Animationen, ...) erstellt und in das Portal geladen (siehe Abbildung 56).

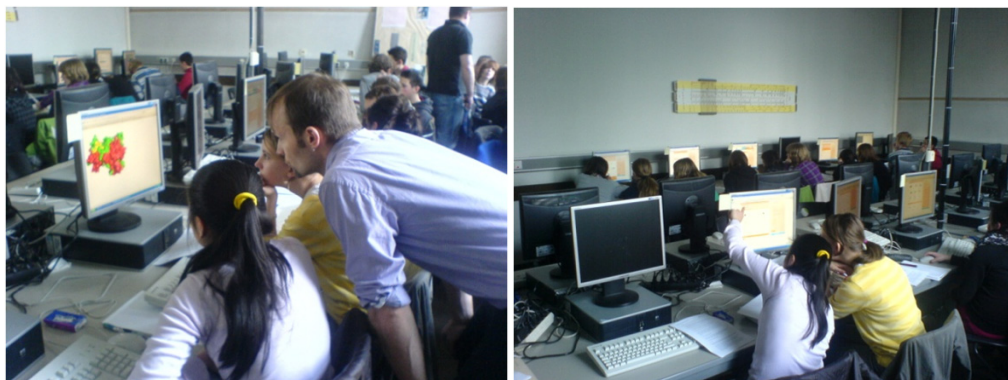


Abbildung 55: Workshop Tests an Berliner Schulen

The screenshot displays the PlayMolecule website interface. At the top, there is a navigation bar with the PlayMolecule logo, user information (Abmelden, Hilfe, Christine Gräfe), and the Freie Universität Berlin logo. Below the navigation bar, there is a menu with options like 'Startseite', 'Lerninhalte', 'Skillkonzepte', 'Spiele', 'Scratch', 'Game Design', and 'Mein Bereich'. The 'Lerninhalte' menu item is circled in red. The main content area shows a list of learning materials under the heading 'Lerninhalte'. The materials are displayed in a grid-like fashion, with each item having a title, a star rating, and a 'bewertung' button. The items shown are:

- Molekulare Welten**: Kurzbeschreibung: "Was haben die Alpen mit molekularer Grundlagenforschung zu tun?" Dies ist ein sehr schöner Einführungsfilm in die Thematik der Moleküldynamik.
- Kleine Kräfte - große Wirkung**: Kurzbeschreibung: Medikamentenentwicklung, das Prinzip des Dockings und Kräfte zwischen Molekülen. Eine Powerpointpräsentation, die innerhalb eines ...
- Making Molecules with Atoms**: Kurzbeschreibung: You Tube Video über den Aufbau des Wassermoleküls, von ignite Videos. eingestellt von: Christinel.
- Bindungskräfte - Winkel**: Kurzbeschreibung: Flash Animation zur Erläuterung der potentiellen Energie in Abhängigkeit des Bindungswinkels.
- Wie sieht ein Molekül aus?**: Kurzbeschreibung: Dynamische Arbeitsblätter von der Initiative „Schulen ans Netz“. Der erste Teil (Struktur der DNA) kann dazu verwendet werden, um die unterschiedlichen Visualisierungen von Molekülen.
- Torsionswinkel**: Kurzbeschreibung: interaktive Flash Animation zur Veranschaulichung eines Torsionswinkels. einstellt von: Christinel.
- Molekülstrukturen (1)**: **Butan-Torsionswinkel**: Kurzbeschreibung: interaktive Flash-Animation vom Butan Molekül, bei dem ein Torsionswinkel variiert wird und gleichzeitig die zugehörige pot. Energie per Graphen angezeigt wird. eingestellt von: Christinel. Dateiformat: swf (10.13mb). Dauer: 5 min. Zielgruppe: 8. Klasse.

At the bottom of each item, there are icons for 'bearbeiten', 'ansetzen', 'download', 'in den Workshopplan', 'merken', and 'löschen'.

Abbildung 56: Beispiele für Lerninhalte zum Thema Moleküle innerhalb von PlayMolecule

Auch wurden mehrere neue Tutorien für das Erlernen von *Scratch* hochgeladen, um dem Lehrer die Möglichkeit zu bieten, das Tutorium auszusuchen, das er für seine Klasse am geeignetsten hielt.

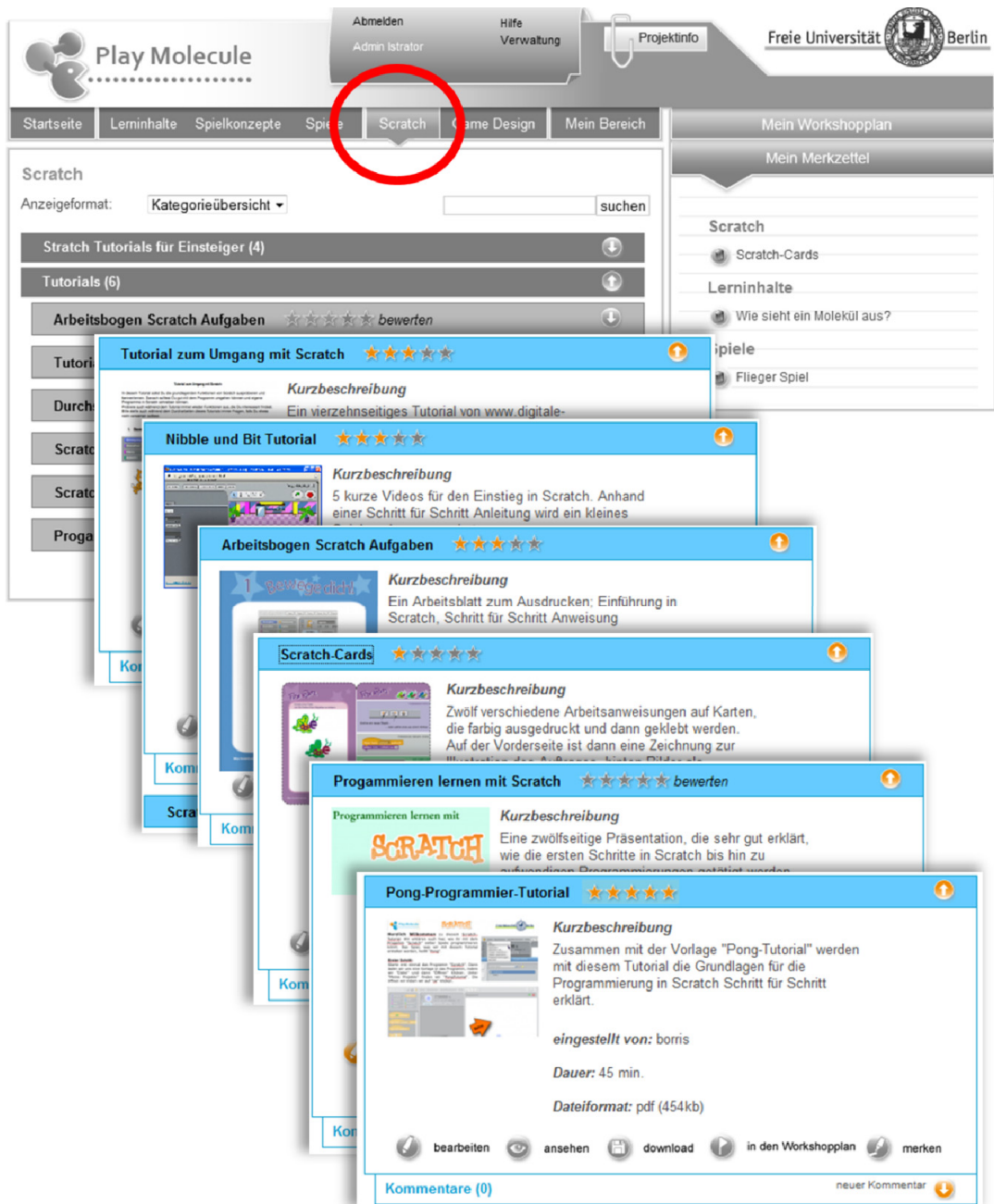


Abbildung 57: Auswahl an Tutorien in PlayMolecule für die Programmierumgebung Scratch

5.2.1 Zusammenfassung des zeitlichen Ablaufs

Die Workshops fanden in dem PC-Pool der Schule statt. Die Aufgabe der Lehrer war es, den Raum zu reservieren und dafür zu sorgen, dass jeder Schüler einen Zugang zu einem Rechner und zum Internet hatte.

Das Programm *Scratch* wurde als Vorbereitung auf den Desktop eines jeden Rechners installiert, es wurden keine Administratorenrechte dafür benötigt.

Für eine Einweisung in *Scratch* mussten die Schüler ein Aufgabenblatt bearbeiten und dabei das Spiel „Pong“ nachprogrammieren (Das Tutorium ist in Anhang 7.4 nachzulesen). Die Bearbeitungszeit betrug ca. 30 Minuten. Für die Schüler, die schneller mit der Bearbeitung der Aufgaben waren als andere, standen Zusatzaufgaben zur Verfügung.

Es folgte eine einstündige Vorlesung zum Thema Molekularwissenschaften. Zusätzlich wurde der Imagefilm des Matheon „Molekulare Welten“ gezeigt [62].

Anschließend wurde das Lernspiel H2O-Pong (wie es bereits in Kapitel 4.1.4 „Anforderung 3: Casual Learning Games erstellen“ beschrieben wurde) vorgestellt und gespielt. Die Schüler erhielten den Auftrag, dieses Spiel leicht zu modifizieren um den Programmcode zu verstehen.

Nach einer 20-minütigen Pause wurden die Schüler angeleitet, sich ein Casual Game auszusuchen und bestimmte Fragen zum Spielkonzept zu beantworten (siehe weiter unten). Anders als beim 1. und 2. Testworkshop wurden hier die Fragen konkreter gestellt und sie leiteten die Schüler an, den Spielverlauf detaillierter zu beschreiben.

Aus der Vorlesung über Moleküldynamik wurden fünf Lernaussagen noch einmal wiederholt. Die Schüler sollten sich eine von den fünf Lernaussagen herausuchen und nun selbst ein Spielkonzept erstellen, das den ausgewählten Lerninhalt vermittelt.

Die Schüler hatten eine Stunde Zeit zur Erstellung des Konzeptes, je zwei Schüler sollten zusammen an einem Konzept arbeiten. Anschließend sollten sie die Konzepte online in das System hochladen und diese von anderen bewertet und kommentiert werden. Zwei Gruppen sollten zum Abschluss die Konzepte von anderen Gruppen vorstellen, um gemeinsam zu beurteilen, ob das Konzept verständlich genug beschrieben wurde.

Anschließend wurde den Schülern die Gelegenheit gegeben ihre Spielideen in *Scratch* umzusetzen.

5.2.2 Ergebnisse der Workshops 1 und 2

Spielkonzepte Beispiele

Die Schüler wurden, anders als im 1. und 2. Workshop, dazu aufgefordert, sich ein Casual Games ihrer Wahl auszusuchen und es zu beschreiben. Die Fragen, die sie dazu beantworten mussten, glichen denen, die sie zur Spielkonzeptbeschreibung ihrer eigenen Ideen beantworten mussten.

Diese Vorübung half den Schülern, bessere Spielkonzepte zu erstellen:

Die Spielkonzepte der Workshops 3 und 4 waren im Durchschnitt ausführlicher und eindeutiger beschrieben als in den vorhergehenden Workshops. Die neu konzeptionierten Fragen, die die Schüler dazu anleiteten, das Spielkonzept zu erstellen, halfen ihnen, sich intensiver mit der Spielidee auseinander zu setzen.

Folgende Fragen sollten von den Schülern bei der Ideenentwicklung beantwortet werden:

1. Welchen Lerninhalt soll das Lernspiel vermitteln?
2. Welches Casual Game lag diesem Lernspiel zugrunde?
3. Was ist Ziel des Spiels? Was muss der Spieler machen, um dieses Ziel zu erreichen?
4. Wann ist das Spiel zu Ende?
5. Wieviele Spieler spielen das Spiel?
6. Welche Aktionen kann der Spieler durchführen? Gibt es Handlungen, die nicht nötig sind, um zum Ziel zu gelangen, jedoch Bonuspunkte ergeben?
7. Wer ist der Gegner? Was sind seine Aufgaben? (Auch die Zeit ist ein Gegner!)
8. Worin besteht der Reiz des Spiels? Welche Herausforderungen hat es?
9. Woran wird der Erfolg gemessen? Welches Feedback gibt das System?

In Abbildung 58, Abbildung 59, Abbildung 60 und Abbildung 61 werden drei Ergebnisse der Schüler gezeigt. In allen drei Konzepten ist erkennbar, dass sich die Schüler mit den Lerninhalten auseinander gesetzt haben und sie auf kreative Art in vorhandene Casual Games integrierten.

Virenmemory

Fragenstellungen fehlen

1. Moleküle bewegen sich ständig. Viren brauchen eine gewisse Zeit, um in den Körper zu kommen.
2. Memory.
3. Ziel des Spieles ist es, einen Virus aufzuhalten, bevor er in den Körper eines Mannes gelangen kann. Der Spieler muss in einer bestimmten Zeit möglichst viele Memorypaare (darauf sind Moleküle abgebildet) aufdecken.
4. Das Spiel ist zu Ende, sobald der Virus aufgehalten wurde (indem alle Paare aufgedeckt wurden) oder wenn der Virus den Körper erreicht hat.
5. Ein Spieler.
6. Der Spieler deckt mit der Maus Karten auf. Deckt er zwei derselben Sorte auf, wird der Virus etwas vom Körper entfernt und beide Karten verschwinden.
7. Gegner sind der Virus, die Zeit und der Abstand vom Virus zum Mann, der sich zunehmend verringert. Der Virus bewegt sich auf den Körper des Mannes zu. Schafft er es, ihn zu erreichen, bevor ihn der Spieler aufgehalten hat, hat er „gewonnen“.
8. Die Moleküle unter der Karte bewegen sich und verändern ihre Größe. Somit wird es schwerer, Paare zu finden.
9. Mit jedem aufgedeckten Pärchen, fällt der Virus etwas zurück, dort bleibt er aber nicht stehen, sondern bewegt sich weiter vorwärts. Hat man alle Paare aufgedeckt, löst sich der Virus auf. Nach jedem Paar hört man einen Ton.

10. Der Spieler soll einen Virus daran hindern, den Körper eines Mannes zu erreichen. Es gibt 18 Memorykarten mit Molekülen, die man aufdecken soll. Mit jedem aufgedeckten Pärchen fällt der Virus etwas zurück auf seinem Weg zum Körper des Herren, bewegt sich aber trotzdem weiter. Hat man alle Paare aufgedeckt löst sich der Virus auf. Man hat dann den Mann „gerettet“.

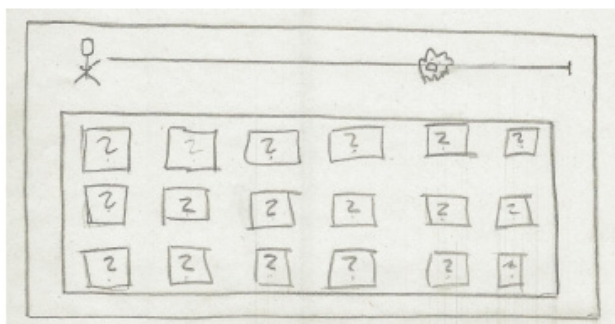


Abbildung 58: Spielkonzept zweier Schüler, in dem das Spiel Memory als Grundlage dient

Viruskiller

Fragestellungen fehlen

1. Man lernt bei diesem Spiel, wie die Abwehr des Körpers funktioniert. Trifft ein weißes Blutkörperchen auf ein Virusmolekül, so baut es den Virus ab. Zerstört man aber ein rotes Blutkörperchen so verliert man das Spiel.
2. Das Spiel hat PacMan als Vorbild. Ein Spiel, in dem man einen Fressenden Ball, der durch den Spieler gesteuert wird. Er sammelt Punkte und darf sich dabei nicht von seinen Gegnern fangen lassen.
3. Ziel des Spiels ist es, so viele Virusmoleküle wie möglich zu zerstören, man bekommt pro Treffer einen Punkt. Man darf allerdings kein rotes Blutkörperchen fangen. Dies wird dadurch erschwert, dass der Virus und das Blutkörperchen sich bewegen.
4. Das Spiel endet, wenn man ein rotes Blutkörperchen fängt.
5. Das Spiel hat einen Spieler.
6. Der Spieler steuert mit Hilfe der Pfeiltasten ein weißes Blutkörperchen durch ein Tunnelsystem. Dabei kommen ihm rote Blutkörperchen und Virusmoleküle entgegen. Wenn er nun auf einen dieser beiden Körper trifft, frisst er ihn auf. Man bekommt pro Virus einen Punkt.
7. Die Gegner sind rote Blutkörperchen, die man nicht treffen darf und den Virus den man fressen muss. Außerdem gibt es eine Zeitbegrenzung. Und man darf nicht den Rand berühren.
8. Die Gegner bewegen sich kontinuierlich schneller. Außerdem wird die Zeit pro Level verkürzt.
9. An Punkten, die man bekommt wenn man einen Virus fängt. Es gibt oben einen Punktezähler.
10. Ein weißes Blutkörperchen soll alle Virusmoleküle zerstören. Dabei darf er keine roten Blutkörperchen fängt. Der Spieler kann das weiße Blutkörperchen mit den Pfeiltasten (hoch, runter, rechts, links) bewegen. Er frisst automatisch. Es gibt einen Punkt, wenn er ein Virusmolekül fängt.
11. -weißes Blutkörperchen (Kreis) - Aktiv
 - rote Blutkörperchen (Kreis) - Aktiv
 -Virusmoleküle -Aktiv
 -Labyrinth -Statisch
 -Punktstandanzeig -Statisch
 -Hintergrund (Molekül) -Statisch

Versfel

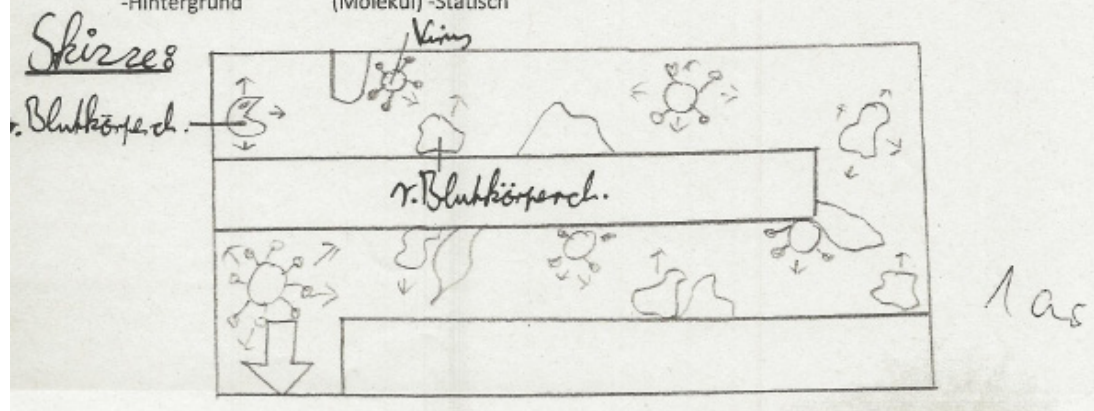


Abbildung 59: Spielkonzept zweier Schüler, dem das Spiel „PacMan“ als Grundlage dient

Water Force

Fragestellungen folgen

1. In dem Spiel geht es um den Ionenabbau aus dem Ionengitter des Salzes, durch Wassermoleküle. Es ist eine bestimmte Gitterenergie vorhanden, welche durch spielerisches Geschick überwunden werden muss.
2. Pong: Ein Spiel, in dem ein Ball durch das Spielfeld fliegt und durch einen Schläger daran gehindert wird, den unteren Spielfeldrand zu berühren.
3. Das Ziel des Spiels ist es, so viele Punkte wie möglich zu erreichen, indem man ein Ionengitter abbaut. Dies geschieht indem man zwei Wassermoleküle an ein bestimmtes Ion befördert. Man hat jedoch nur eine bestimmte Energie zur Verfügung.
4. Das Spiel endet, wenn das sich bewegende Wassermolekül auf den unteren Spielfeldrand fliegt oder die Energie des Wassers verbraucht ist.
5. Das Spiel wird von einem Spieler gespielt.
6. Der Spieler bewegt mit den Pfeiltasten (rechts und links) einen Balken auf der X-Achse auf dem unteren Spielfeldrand hin und her. Durch drücken der Leertaste kann man die Pole des Wassermoleküls um 180° drehen.
7. Die Wassermoleküle, die Ionen und die Teilladung, Gitterenergie
8. Der Reiz des Spiels ist es, beide Wassermoleküle nacheinander mit der richtigen Partzialladung an ein bestimmtes Ion, aus dem Ionengitter, zu treffen und somit keine Energie zu verlieren. Die Geschwindigkeit steigt von Level zu Level proportional an.
9. Wird ein Ion aus dem Ionengitter erfolgreich abgebaut, erhöht sich der Punktestand, welcher im linken, oberen Bildschirmbereich angezeigt wird, um fünf Punkte. Bei einem Punkte/Zeitrekord wird links oben im Spielfeld groß „HIGH SCORE“ angezeigt.
10. In der Mitte des Spielfelds wird ein Ionengitter mit verschiedenen Ladungen (Kationen und Anionen) dargestellt. Am unteren Spielfeldrand werden zwei Wassermoleküle ins Spielfeld befördert. Diese müssen nun mit einem Balken (auf der X-Achse bewegbar) an ein Ion angelagert werden. Der Balken kann durch die Maus bewegt werden und die Wassermoleküle, durch drücken der Leertaste, um 180° gedreht werden. Die Wassermoleküle prallen von dem Balken ab.
11. -2 Wassermoleküle (aktiv)
 - ein Ionengitter (statisch)
 - blauer Hintergrund (statisch)
 - Punkteanzeige (statisch)
 - Gitterenergieanzeige (statisch)
 - Hydratationsenergieanzeige (statisch)
 - Wasserenergieleiste (statisch)

Abbildung 60: Abbildung 59: Spielkonzept „Waterforce“, dem das Spiel Pong als Grundlage dient

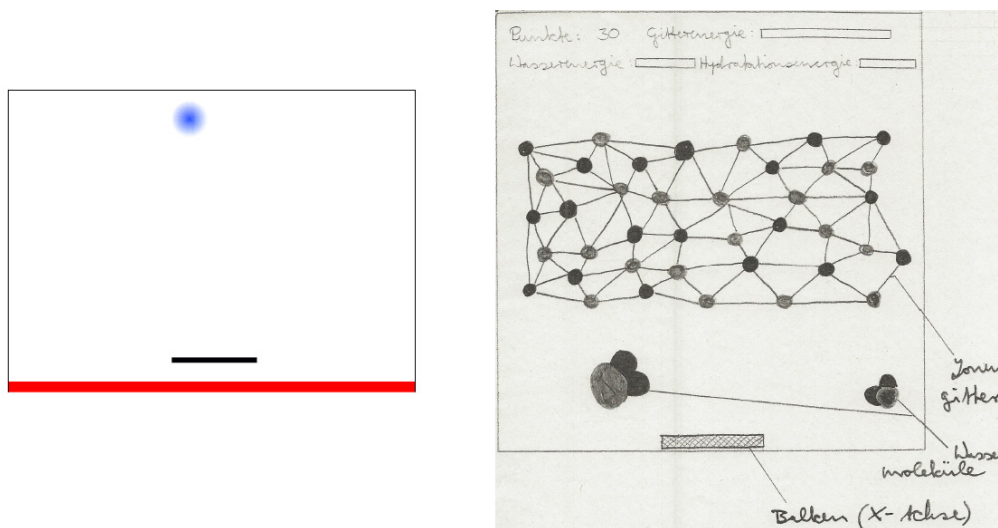


Abbildung 61: Skizze zur Spielidee "Waterforce", abgeleitet von dem Casual Game „Pong“.

Erste Lernspiele der Schüler

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Workshops sollten die Schüler – sofern noch ausreichend Zeit zur Verfügung stand – ihre Spielkonzepte in *Scratch* umsetzen. Dabei konnten sie sich Grafiken aus dem Grafikpool von PlayMolecule aussuchen und innerhalb des Spiels verwenden.

Es entstanden ein paar Lernspiele, die bereits online hochgeladen wurden und teilweise auch spielbar sind. Da der Workshop nicht mehr zwei, sondern nur noch einen Tag lang dauerte, haben die meisten Schüler ihr Spiel nicht zu Ende programmieren können.

Jedoch beschäftigen sich 14 Schüler auch nach dem Workshop noch mit der Entwicklung ihres Spiels und stellten ihre Ergebnisse online zur Verfügung.

In Abbildung 63 und Abbildung 64 werden drei Lernspiele gezeigt, die während der Workshops entstanden sind. Sie zeigen, dass die Schüler die Lerninhalte aufgegriffen und mit viel Motivation und Mühe die Spiele entwickelt haben (teilweise zu Hause, nach dem Workshop).

Abbildung 63 zeigt einen Ausschnitt des Spiels „Energiehopping“, das sich zwei Schüler zum Thema „Energielandschaften von Molekülen“ ausgedacht haben. Inspiriert durch den vorgeführten Imagefilm des Matheon „Molekulare Welten“, stellt das Setting des Spiels eine fiktive Energielandschaft (dargestellt als Berglandschaft) des Moleküls Butan dar. Das Molekül muss dem Computergegner – einem Histidin Molekül – ausweichen. Dabei muss es darauf Acht geben, nicht zu hohe Energieflächen zu überqueren, da dies hohe Energiekosten mit sich führen würde, die als Strafpunkte gelten. Auf seiner Wanderung hinterlässt es Spuren. Das Spiel ist gewonnen, wenn der Spieler das Butan-Molekül über einen bestimmten Zeitraum hinweg vom Histi-

ein Molekül fern halten konnte. Das Spiel ist verloren, wenn die Strafpunkte einen gewissen Wert übersteigen oder das Histidin-Molekül das Butan-Molekül gefangen hat.

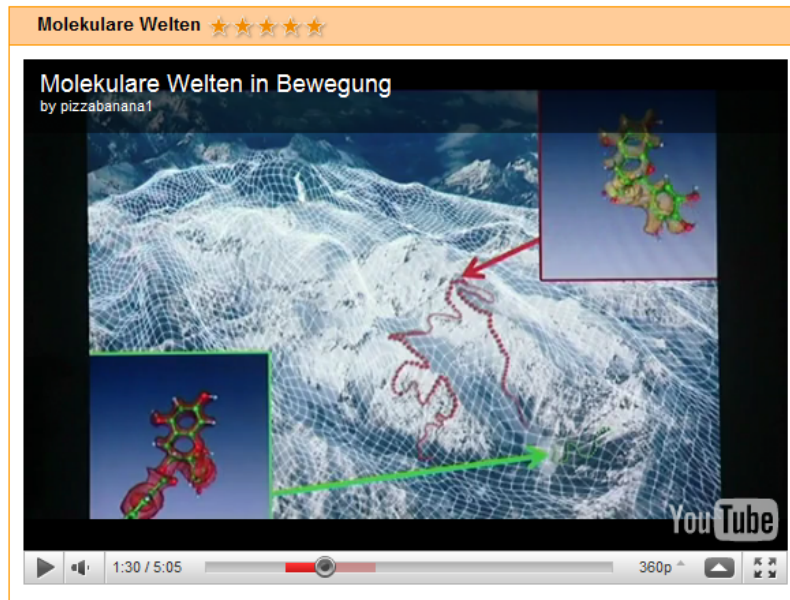


Abbildung 62; Ausschnitt aus dem Video "Molekulare Welten", in dem Moleküle, und ihre zugehörigen Energielandschaften erklärt werden

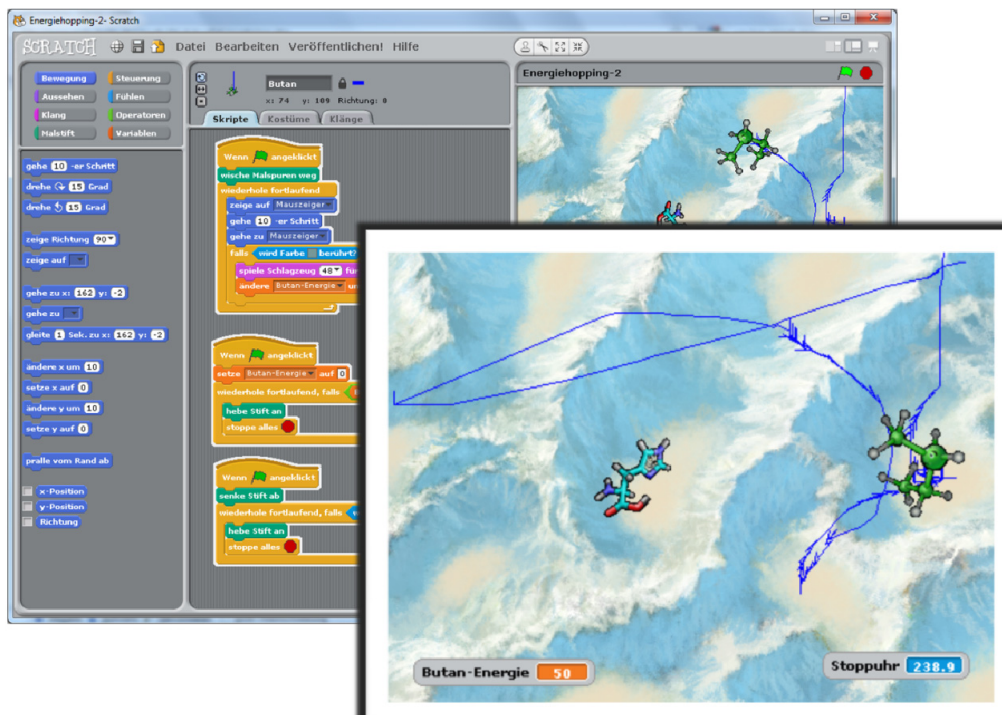


Abbildung 63: Lernspiel zweier Schüler, in dem zwei Moleküle auf ihrer Energielandschaft Fangen spielen und dabei energiereiche Zustände vermeiden müssen.

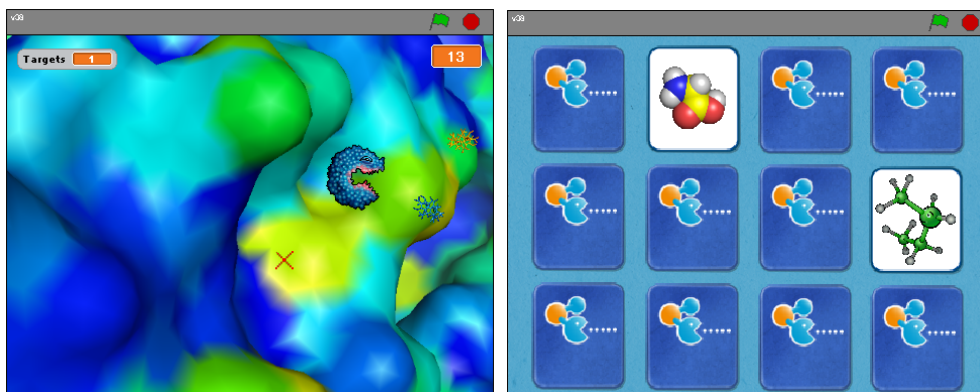


Abbildung 64: links: Das Lernspiel „VirusDocking“: Innerhalb eines Moleküls muss ein passender Ligand das Protein eines Virus blockieren; rechts: Das Lernspiel „MolekülMemory“: Unterschiedliche Moleküldarstellungen werden paarweise gesucht

Zusammenfassung der mündlichen Meinungsumfrage

Die Schüler gaben in einer abschließenden mündlichen Befragung an, dass ihnen der Workshop Spaß gemacht hat und sie die Anleitungen des Systems für verständlich und gut befunden haben.

Die einstündige Vorlesung wurde von den Schülern als zu lang empfunden, eine halbe Stunde hätte laut Schülerbefragung genügt.

Die Schüler empfanden das Workshopkonzept als eine abwechslungsreiche Lehrform, die Jugendliche motiviere zu lernen.

Die Fragen zur Erstellung eines Spielkonzeptes seien gut zur Orientierung, um zu sehen wie es funktioniere. Jedoch empfanden einige Schüler, manche Fragen, die zu gleichen Antworten führten, als unnötig.

Meinungen der Lehrer

Die Lehrer mussten in beiden Workshops fachlich keine Hilfestellung geben, da die Schüler fast ausschließlich selbstständig bzw. durch Anweisungen der Tutoren arbeiteten. Diese Anweisungen bestanden jedoch mit Ausnahme der Vorlesung nur darin, die Anweisungen des Systems mündlich noch einmal wiederzugeben.

Dem ersten Lehrer wurde auf eigenen Wunsch der Workshop online vorbereitet.

Der zweite Lehrer wurde in der Vorbereitung gebeten, einen Workshop über den Workshopgenerator selbst zu erstellen. Er empfand die Arbeitsanweisungen des Systems als verständlich und hatte innerhalb von ca. 25 Minuten einen Workshop erstellt. Die Zusatzoptionen, die den Lehrer bei der Organisation des Workshops unterstützen sollen, empfand er selbst als nicht nötig, da jede Schule anders organi-

siert sei und Lehrer individuell entscheiden müssten, welche organisatorischen Schritte eingeleitet werden müssen, um einen Workshop durchzuführen.

Auch wollte er nicht von der zip-Datei Gebrauch machen, um den Workshop offline durchzuführen. Seiner Meinung nach bestünde die Faszination an dem Portal gerade darin, dass Schüler ihre Ergebnisse veröffentlichen können.

Beide Lehrer begrüßten den Workshop und wären bereit, weitere durchzuführen, da der Arbeitsaufwand und die Vorbereitung unerwarteter Weise gering ausfielen. Beide sind zuvor jedoch mit Skepsis an das System herangetreten und haben wie die Lehrer des 1. und 2. Workshops zunächst Bedenken gehabt, dass der Inhalt für einen Tag eine Überforderung für die Schüler darstelle. Dies hatte sich jedoch im Laufe des Workshops nicht bestätigt.

5.2.3 Anforderungen für Re-Design

Die Ergebnisse der 3. und 4. Testläufe des Workshops und des Systems zeigen, dass nur wenig Re-Design erforderlich ist, welches jedoch das Grundkonzept nicht mehr verändern sollte.

Die Fragen zur Erstellung eines Spielkonzeptes erscheinen den Schülern zwar gedoppelt, jedoch erkennt man bei den Ergebnissen der Spielkonzepte, dass die Schüler bei Wiederholungen präziser antworten und bestimmte Aspekte erst beim wiederholten Antworten hervorkommen.

Die Vermittlung von Lerninhalten, die später in die Spiele integriert werden sollen, sollte generell nicht länger als eine halbe Stunde dauern. Am Ende einer Lerneinheit sollte eine Lernaussage stehen, die die Schüler aufgreifen sollen. Je präziser und prägnanter die Lernaussage, desto leichter ist es, sie in ein Casual Learning Game zu integrieren.

Auf Grundlage dieses Re-Design wurde der Prototyp PlayMolecule entwickelt, wie er bereits im vorhergehendem Kapitel beschrieben wurde.

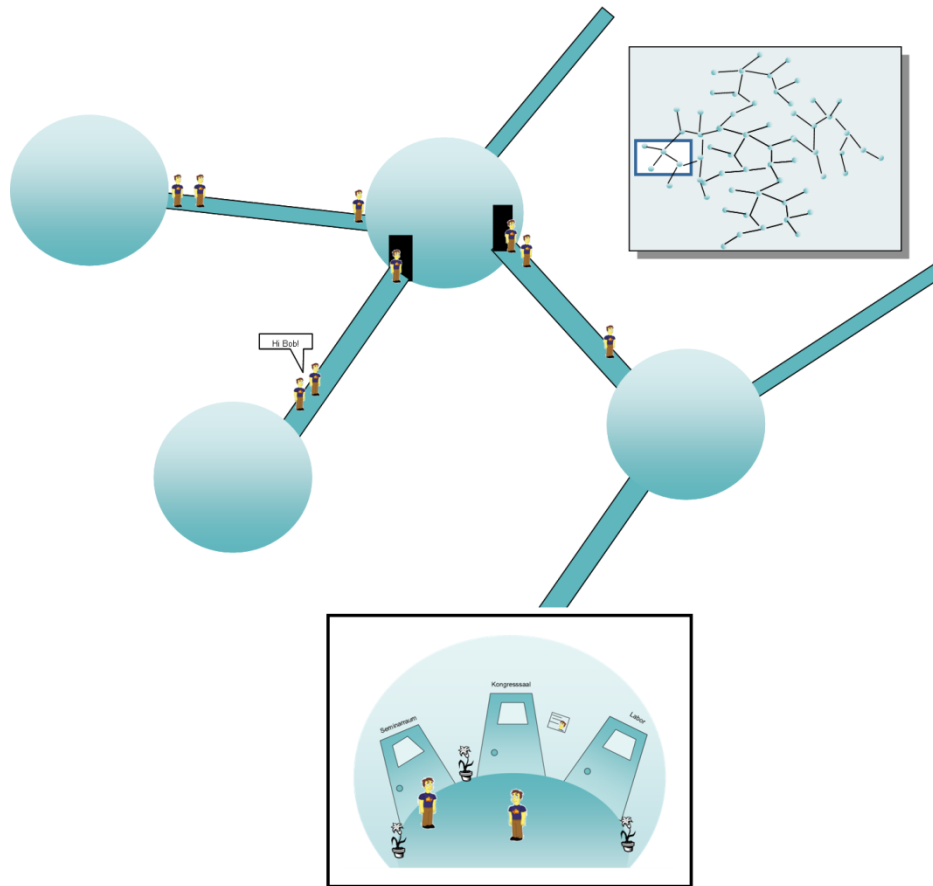
6 AUSBLICK

In dieser Arbeit wurden zwei Konzepte vorgestellt, die Computerspiele als Motivator nutzen, um Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der Naturwissenschaften zu betreiben. Die Ansätze beziehen sich zwar auf die Molekularwissenschaften, sind jedoch durchaus auf andere naturwissenschaftliche Fächer erweiterbar.

Kombination beider Lösungsansätze – Skizzierung

Der erste Ansatz – Erstellung eines Online Rollenspiels zu Themen der Molekularwissenschaften – und der zweite Ansatz – Schüler erstellen selbst Computerlernspiele zu diesem Thema – könnten sich auch durchaus vereinen lassen, indem die Onlinewelt Zusatzfunktionen erhält, die es dem Spieler ermöglichen, selbst Lernspiele zu erstellen und in die Welt zu integrieren. Die Grundstruktur des beschriebenen Online-spiels soll mit all seinen Motivationselementen erhalten bleiben, d.h. die Avatare fungieren weiterhin als Wissenschaftler in einer fiktiven Welt, die ihre Fähigkeiten in den einzelnen Grundfächern ausbilden, indem sie kleine Casual Learning Games spielen. Die Welt könnte nun nicht mehr eine Raumstation sondern z.B. ein Molekül darstellen. Jedes einzelne Atom des Moleküls bietet drei unterschiedliche Räume an: einen Seminarraum, ein Labor und ein Kongresssaal.

In dem Seminarraum werden die Lerninhalte dargestellt, in dem Labor werden zugehörige Spielkonzepte ausgearbeitet und zusammen mit anderen diskutiert und im Kongresssaal können die Spiele gespielt werden. Abbildung 65 zeigt eine Skizze dieser Idee und die Beschreibung der drei Räume innerhalb eines Atoms.



Seminarraum

Die Lerninhalte werden in gut aufbereiteter, aber konventioneller Form (Text und Bild) dargestellt.

Die Onlinewelt kann dazu benutzt werden, „nur“ die Seminarräume zu besuchen - diese Form könnte (abseits der Spielidee) zur Unterrichtsvor- bzw. Nachbereitung benutzt werden – sowohl von Schülern als auch von Lehrern.

Es können neue „Seminare“ angemeldet werden – d.h. neue Inhalte selbstständig eingepflegt werden, die von den anderen Mitspieler bewertet werden können.

Labor

In einem Labor werden zu dem Lerninhalt aus dem benachbarten Seminarraum Spielkonzepte entwickelt. Ein Forum dient dazu, die Spielkonzepte mit Mitspielern zu diskutieren bzw. bewerten zu lassen. Die Spiele können selbst entwickelt und auf die Plattform hochgeladen werden. Ein gut ausgearbeitetes Tutorial für Game-Editoren wie der „GameMaker“ weist Schüler ohne Programmierkenntnisse in das Themengebiet ein. Ist eine Spielidee sehr gut, so kann diese an eine professionelle Firma oder an Game Design Studenten weitergeleitet werden, welche die Idee per Auftrag in ein Spiel umsetzen.

Kongressaal

Im Kongressaal werden die Spiele vorgestellt und können gespielt werden.

Zu jedem Spiel gibt es (in Form eines konferenztypischen Posters) eine Kurzinformation über den Hersteller und die Idee, sowie ein Kurztutorial zur Benutzung.

Ist noch kein Spiel vorhanden, so gibt es „Call for Papers“ an alle Mitspieler, sich an der Entwicklung eines zum Lerninhalt passenden Spiels zu beteiligen.

Abbildung 65: Skizzierung Kombination beider Lösungsansätze: Eine Molekülwelt in der jedes Atom 3 Räume beinhaltet: Seminarraum, Kongressaal und Labor

Ist der Ansatz „effektiv“?

Bei der Erprobung der Konzepte zeigte sich, dass bei den Testpersonen eindeutig Interesse für diese Ansätze vorhanden ist und sowohl Lehrer als auch Schüler dieses Konzept mit viel Interesse und Neugierde begrüßten. Auf dem Kongress der MNU (Mathematisch Naturwissenschaftlicher Unterricht), die Lehrer aus ganze Deutschland und Lehrmittelaussteller zum Austausch zusammenbringen sollen, wurde das Portal mit großem Interesse begutachtet und innerhalb eines Tages registrierten sich 29 Lehrer, um auf das Portal, dessen Inhalte und den Workshopgenerator zugreifen zu können.

Die Frage nach der Effektivität der Lernspiele ist schwer zu beantworten. Denn was bedeutet im Fall der Öffentlichkeitsarbeit „effektiv“? Die Schüler sollen mit dem Forschungsfeld positive Assoziationen knüpfen, das Interesse soll geweckt werden, mit dem Fernziel, dass sie sich später für ein naturwissenschaftliches Studium einschreiben. Die Lehrer wiederum sollen animiert werden, die Inhalte an die Schulen zu bringen.

Um die Effektivität dieser Öffentlichkeitsarbeit empirisch nachzuweisen, müssten folglich Feldstudien unternommen werden, die die Schüler von der 7. Klasse an untersuchen und bis zum Studienbeginn begleiten und beobachten, ob das Projekt die Fächerwahl beeinflusst hat oder nicht.

Für die Weiterentwicklung des Portals könnten durchaus kleine Test durchgeführt werden, wie sich in Kapitel 5.1.3 durchgeführt wurden, um den Lernerfolg eines Spieles zu testen.

Es geht jedoch in diesem Portal viel mehr um den Prozess der Entwicklung eines Lernspiels als um das Produkt selbst. Die Schüler sollen sich während der Erstellung mit dem Lerninhalt auseinandersetzen, sich damit beschäftigen und somit auf ihn aufmerksam werden.

Wichtig für den Stand der Arbeit ist, dass ein eindeutiges Interesse seitens der Schüler und Lehrer zu erkennen war und ein Projektkonzept entstanden ist, das an Schulen bereits jetzt praktisch angewendet werden kann.

7 ANHANG

7.1 EVALUATION DER GAME EDITOREN

Für die Auswahl eines geeigneten Gameeditors wurde acht Game Editoren untersucht und evaluiert. Dabei wurde anhand folgender Kriterien beurteilt:

- 1) Wie wird die Usability des Programms eingeschätzt? Ist es intuitiv bedienbar und für Schüler geeignet?
- 2) Sind die Spiele, die mit dem Editor erzeugt werden können, unabhängig von Gameeditor zu spielen?
- 3) Ist der Editor frei verfügbar?
- 4) Für welche Betriebssysteme ist der Editor programmiert? (Windows, Mac, Linux)
- 5) Sind die Skripte / der Programmiercode editierbar, oder handelt es sich nur um eine rein grafische Anwendungsfläche?
- 6) In welcher Sprache ist der Editor verfügbar? deutsch / englisch
- 7) Eignet sich der Editor für naturwissenschaftliche Inhalte?
- 8) Sind Spiele-Templates vorhanden? Ist der Programmiercode fremder Produktionen sichtbar, um daraus zu lernen?
- 9) Sind externe Grafiken einbindbar?
- 10) Gibt es Benutzungseinschränkungen durch AGBs, die verhindern könnten, dass Spiele, die mit dem Editor erstellt wurden, nicht veröffentlicht werden dürfen?

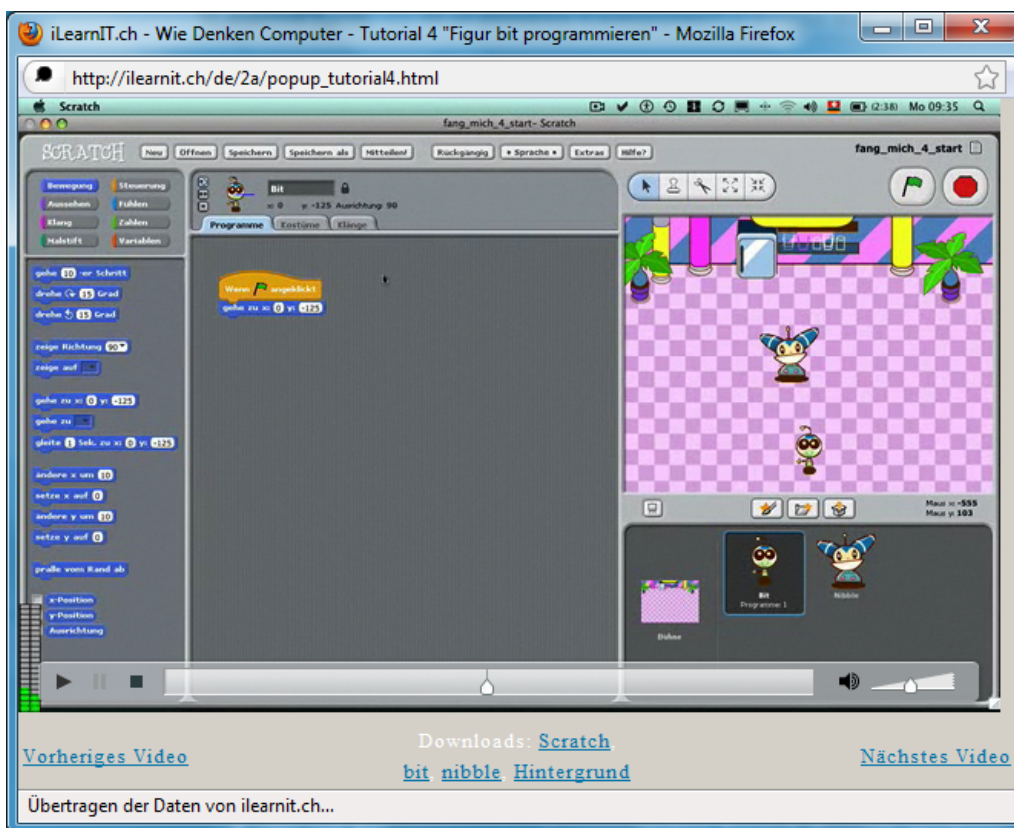
Eine Übersicht der Ergebnisse wird in folgender Tabelle dargestellt:

Programm	Usability	Stand alone?	Frei verfügbar?	Systeme	Skripte einsehbar, editierbar?	Dt. Version?	NaWi Eignung	Spiele Templates?	Grafik einbindbar?	Einschränkung durch AGBs?
Scratch http://scratch.mit.edu	••	JEIN (als Applet einbindbar)	JA	WIN/MAC	Kombination aus Code & DragNDrop	JA	•• (z.B. keine Physik Engine)	JA Codefreigabe auf der Webseite	JA	- NEIN - Lizenzbedingungen: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de
Phrogram http://phrogram.com	-	NEIN	NEIN	WIN	JA	NEIN	-	NEIN	JA	-
StageCast http://www.stagecast.com/	•••	NEIN (Webplayer notwendig)	NEIN	WIN/MAC	NEIN	JA	• (z.B. keine Physik Engine)	JA	JA	NEIN
Byond http://www.byond.com	-	NEIN	JA	WIN/ MAC/ LINUX	JA	NEIN	-	NEIN	JA	NEIN
Gamemaker http://www.vovogames.com	••	JA (als EXE)	JA (light)	WIN	JA	NEIN	•••	JA Codefreigabe auf der Webseite	JA	non commercial, non business, evt. genauer nachlesen
Playcrafter http://www.playcrafter.com	•••	JEIN (als Applet einbindbar)	JA	ALLE	NEIN	NEIN	-	JA	JA	-
Games Factory 2 http://clickteam.com	••	JEIN (nur in der Vollversion)	NEIN	WIN	NEIN (Vollversion?)	NEIN	••	JA	JA	-

Sehr gut •••, Gut ••, Befriedigend •, - Nein/ nicht betrachtet

7.2 PROGRAMMIERTUTORIAL VON ILEARNIT.CH

Dieses Lernvideo gibt in 4 kleinen Einheiten eine Einführung in Scratch. Die Schüler werden aufgefordert, das gezeigte Schritt für Schritt nach zu programmieren. Das Lernvideo ist im Internet frei erhältlich und gibt einen guten Einstieg in die Programmierung mit Scratch. Das Video hat insgesamt eine Länge von 30 Minuten.



7.3 ARBEITSBLÄTTER ZUR PROGRAMMIERUNG IN SCRATCH

Spielend lernen! – Schülerworkshop zum Thema Moleküldynamik

12/13.02.2009

Wir programmieren das Spiel Tropf schlagen

Ladet die Datei *tropf schlagen.sp* herunter (*Webseite* → *Walkthrough* → *tropf schlagen.sp*). Speichert die Datei auf dem Desktop, wechselt auf das *Scratch*-Fenster und klickt auf . Klickt nun auf das *Desktop*-Symbol und wählt die heruntergeladene Datei *tropf schlagen.sp* aus.

Das Spiel ist bis auf das Wassermolekül vollständig programmiert. Wählt aus dem *Objekt-Fenster* unten rechts das *Wassermolekül* aus. Eure Aufgabe ist es, dieses zu programmieren, so dass das Spiel wieder gespielt werden kann. Löst hierzu die nachfolgenden Aufgaben in *Partnerarbeit*.

Das Wassermolekül

Aufgabe 1

Ziel: Das Wassermolekül soll in eine zufällige Richtung nach oben fliegen. Dabei soll seine Geschwindigkeit umso größer sein, je höher die Temperatur ist.

Aufgabe 1a:

Erstellt im Objekt *Wassermolekül* den unten stehenden Programmblock und ordnet die beiden ausgeteilten Schmöpsel(s. Anlage) mit den Beschreibungen den geschweiften Klammern zu.

```

Wenn angeklickt
  verstecke dich
  wiederhole fortlaufend
    gehe zu x: 0 y: -130
    zeige dich
    zeige Richtung Zufallszahl von -60 bis 60
    wiederhole bis wird Decke berührt?
      pralle vom Rand ab
      gehe 3-er Schritt
    verstecke dich
  
```



*Achtet darauf, dass ihr *Decke* und nicht *Deckel* auswählt!

Speichert das Ergebnis ab!

Aufgabe 1b:

Startet nun das Programm und beobachtet unser Wassermolekül. Auf der Bühne findet ihr oben die Anzeige der Variable *temp* mit einem Schieberegler. Verändert die Temperatur mit Hilfe des Schiebereglers. Ihr werdet feststellen, dass die Geschwindigkeit des Wassermoleküls immer gleich bleibt, egal welche Temperatur ihr einstellt. Das war im fertigen Spiel nicht so!

Überlegt nun gemeinsam, an welcher Stelle im Programmblock des Wassermoleküls ihr etwas verändern müsst, damit wir unser Ziel erreichen, dass das Wassermolekül umso schneller fliegt, je höher wir die Temperatur einstellen. Löst das Problem und zeigt euer Ergebnis einem Betreuer.

Tipp: Versucht es mit den beiden Bausteinen *temp* und  und . Ihr findet die Bausteine unter *Variablen* und *Zahlen*.

(Falls ihr gar keine Idee haben solltet, fragt Mitschüler oder einen Betreuer.)

Aufgabe 2

Ziel: Das Wassermolekül soll immer wieder zu einem **zufälligen** Zeitpunkt seinen Flug nach oben starten. Dabei soll der Flug umso wahrscheinlicher sein, je höher die Temperatur ist.

Unser Wassermolekül verändert nun seine Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Temperatur, genau wie im fertigen Spiel. Jedoch habt ihr sicherlich bemerkt, dass das Molekül ständig in Bewegung ist: sobald das Molekül oben an der Decke angekommen ist, saust es sogleich wieder von unten los. Das war im fertigen Spiel nicht so!

Aufgabe 2a:

Es gibt zahlreiche Varianten, wie man dieses Problem lösen kann. Unten seht ihr eine Lösung, wie man das Wassermolekül per Zufall erscheinen lässt. Ändert euren Programmcode aus Aufgabe 1 entsprechend ab und testet das Ergebnis.

So erstellst Du diesen Befehl

Wozu die Wartezeit?
 Ohne diese Wartezeit, kann der Computer innerhalb einer 1000stel Sekunde die Endlosschleife 1000 mal durchlaufen. Die Wartezeit verzögert diesen Ablauf.

Hä?!

Ihr versteht den geänderten Programmcode nicht? Das ist keine Schande. Lasst euch den Programmcode von einem Betreuer erklären.

Speichert das Ergebnis ab!

Aufgabe 2b:

Startet nun das Programm und beobachtet unser Wassermolekül. Ihr werdet feststellen, dass die Wahrscheinlichkeit mit der das Molekül im Spiel nach oben fliegt, völlig unabhängig von der Temperatur ist. Das war im fertigen Spiel nicht so! (Ihr könnt euch davon überzeugen, indem ihr zählt, wie oft das Wassermolekül jeweils innerhalb einer Minute bei 50°C/70°C und 90°C nach oben steigt und dann die Werte miteinander vergleicht.)

Überlegt nun gemeinsam, an welcher Stelle im Programmcode des Wassermoleküls ihr etwas verändern müsst, damit wir unser Ziel erreichen, dass die Wahrscheinlichkeit, mit der das Molekül aufsteigt, mit zunehmender Temperatur größer wird. Löst dieses Problem und testet die Lösung, indem ihr die Häufigkeiten erneut vergleicht. Zeigt eure Lösung einem Betreuer.

Tipp: Für die Problemlösung braucht ihr auch hier die Variable **temp**.

(Falls ihr gar keine Idee haben solltet, fragt Mitschüler oder einen Betreuer.)

Aufgabe 3

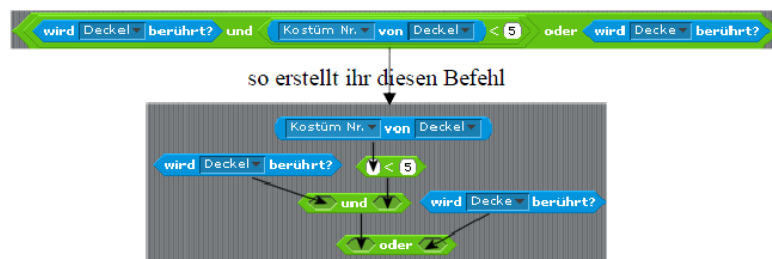
Ziel: Das Spiel vervollständigen!

Ihr habt nun das Objekt Wassermolekül fast vollständig programmiert. Für den korrekten Spielfluss müssen aber noch die folgenden drei Probleme gelöst werden:

- 1) Das Molekül fliegt durch den Deckel hindurch.
- 2) Die Punktezahl und die Sounds funktionieren noch nicht.
- 3) Es gibt nur ein einziges Wassermolekül.

zu 1)

Baut den unten stehenden Programmbaustein nach und fügt ihn in den Programmcode des Wassermoleküls an geeigneter Stelle ein. Falls ihr alles richtig gemacht habt, sollte das Molekül nicht mehr durch den Deckel hindurch fliegen. (Bittet einen Betreuer um Hilfe, falls ihr Probleme bei der Aufgabe habt.)



zu 2)

Baut den unten stehenden Programmbaustein nach und fügt ihn in den Programmcode des Wassermoleküls zwischen der inneren Schleife und dem Befehl **verstecke dich** ein. Falls ihr alles richtig gemacht habt, sollten sowohl die Punktezahl als auch die Sounds korrekt funktionieren. (Bittet einen Betreuer um Hilfe, falls ihr Probleme bei der Aufgabe habt.)



zu 3)

Das Spiel funktioniert nun bereits. Allerdings sind es noch zu wenige Wassermoleküle, die den Spieler herausfordern. Daher müssen wir unser Wassermolekül nun vervielfältigen.



Geht auf den Bereich mit den Objekten und klickt auf das Wassermolekül mit der rechten Maustaste. Wählt **Duplizieren** aus. Ihr erhaltet eine Kopie eures Wassermoleküls mit der Bezeichnung Objekt1. Wiederholt den Schritt weitere dreimal, so dass ihr insgesamt 5 Wassermoleküle erhaltet.

Herzlichen Glückwunsch! Ihr habt das Spiel nun fertig programmiert!

Speichert ab und zeigt euer Ergebnis einem Betreuer!

Anlagen:

Schnipsel für Aufgabe 1a

Dieser Teil des Programmcodes sorgt dafür, dass das Wassermolekül an der Stelle x:0 y:-130 (am oberen Rand des Topfs) erscheint und in eine zufällige Richtung (innerhalb der Grenzen -60° und 60°) blickt.

Dieser Teil des Programmcodes sorgt dafür, dass das Wassermolekül sich gleich nach dem Erscheinen nach oben bewegt und zwar solange, bis es die Decke berührt. Anschließend verschwindet das Molekül.

Lösungsschnipsel für Aufgabe 1b

gehe temp / 15 -er Schritt

Lösungsschnipsel für Aufgabe 2b



zufallszahl von temp bis 100 = 100

Lösungsschnipsel für Aufgabe 3.1

wiederhole bis wird Deckel berührt? und Kostüm Nr. von Deckel < 5 oder wird Decke berührt?
 pralle vom Rand ab
 gehe temp / 15 -er Schritt

Wichtiger Hinweis für die Betreuer:

Am Ende, wenn alle drei Aufgaben fertig sind, muss der Betreuer das Ergebnis kurz kontrollieren und folgende Einstellungen vornehmen:

- 1) Doppelklick auf die Temperaturanzeige auf der Bühne, damit der Schieberegler wieder verschwindet.
- 2) Im Programmcode des **Objekts Topf** folgende Änderungen vornehmen:
 -  (statt dem Wert 0)
 -  (statt dem Wert -100)

(nun ist das Spiel wieder komplett spielbar)

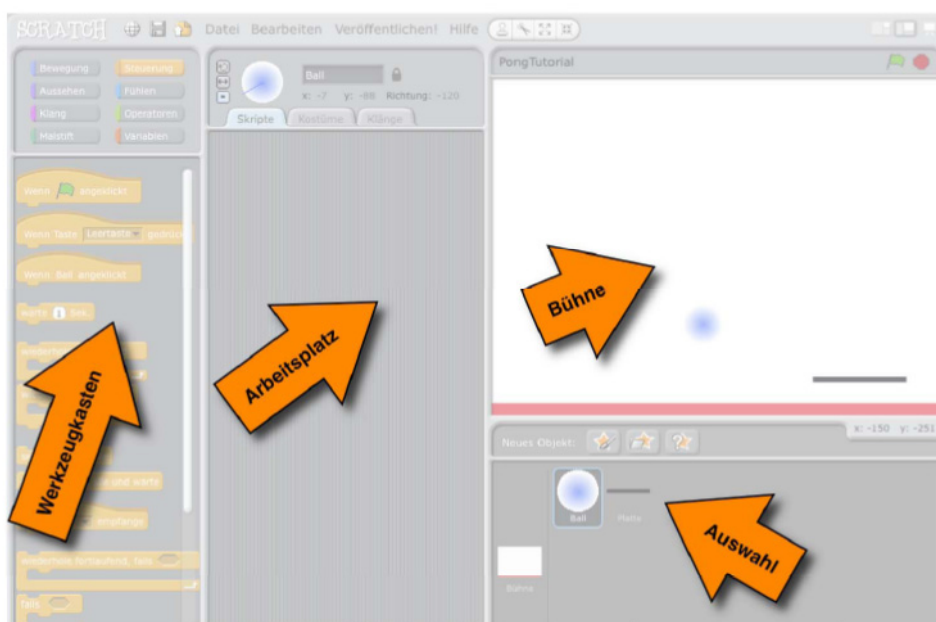
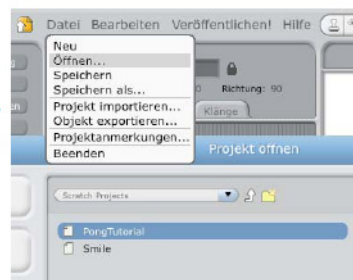
7.4 TUTORIAL ZU PONG



Herzlich Willkommen zu diesem Scratch-Tutorial. Wir erklären euch hier, wie ihr mit dem Programm "Scratch" selber Spiele programmieren könnt. Keine Angst, das geht ganz einfach Schritt für Schritt und klingt erstmal komplizierter als es ist.

Erster Schritt:

Also, starte erst einmal das Programm "Scratch". Dann laden wir uns eine Vorlage in das Programm, indem wir "Datei" und dann "Öffnen" klicken. Unter "Meine Projekte" finden wir "PongTutorial". Die öffnen wir indem wir auf "ok" klicken



Dann findest du **ganz links** eine Art **Werkzeugkasten**. Da sind alle Befehle drin, die wir brauchen. Und zwar gibt es Befehle für **Bewegungen**, für das **Aussehen**, für einen **Klang** und so weiter. Die Befehle für die Bewegung sind alle **dunkelblau**, die für den Klang alle **pink**. Klick mal auf den **Button** für die Steuerungsbefehle: was passiert? Genau, die Befehle für die **Steuerung** werden sichtbar. Genauso kannst du alle anderen Befehlsarten auswählen.

Autor: Borris Philipp, www.PlayMolecule.de, Freie Universität Berlin



Als nächstes schauen wir uns mal den **Arbeitsplatz** in der Mitte in unserem Programm an. Hier werden die Befehle abgelegt, die wir für unser Spiel benötigen. Viele Befehle zusammen ergeben ein "Skript", einen Ablaufplan, deswegen heißt die Registerkarte auch "Skripte".



Wollen wir zum Beispiel, dass sich der Ball bewegt, nehmen wir aus den Bewegungsbefehlen mit der Maus den

"**gehe 10-er Schritt**" und ziehen ihn in das mittlere Feld, unseren Arbeitsplatz. Dann klicken wir mit Maus drauf. Was passiert?



Genau, der Ball bewegt sich, wie es der Befehl sagt. Klicken wir öfters, berührt der Ball schließlich die Wand und rutscht an ihr entlang, weil er das Spielfeld, auch die **Bühne** genannt, nicht verlassen kann. Wir wollen aber lieber, dass der Ball vom Rand abprallt, anstatt an ihm entlang zu rutschen. Nehmen wir uns also den

Befehl "**pralle vom Rand ab**" aus dem linken Feld und lassen ihn an dem ersten Befehl einrasten. Sieht das auch bei dir so aus?



Prima, und wenn wir jetzt immer wieder auf die blauen Befehle klicken, wandert der Ball auf der Bühne umher. Besser wäre natürlich, er würde sich von alleine, ohne viel Klicken, bewegen. Dazu suchen wir uns bei den "**Steuerung**"-Befehlen einen aus. Wir wollen dass der Ball sich die ganze Zeit bewegt. Nehmen wir also "**fortlaufend wiederholen**". Und setzen ihn wie eine Klammer um unsere blauen Befehle. Jetzt brauchen wir zum Ein- und Ausschalten noch den **Steuerungs**-Befehl

"**Wenn Fahne angeklickt**" und setzen ihn oben an unser Skript.

Wenn wir jetzt auf die grüne Fahne rechts über der Bühne klicken, läuft unser erstes kleines Programm los und der Ball flitzt über die Bühne. Zum Anhalten klicken wir auf den roten Punkt daneben. Klappts? Gut gemacht!

8 BILDQUELLEN

- Abbildung 1:
www.gungfu.de/facts/uploads/pong.jpg, 7.2.2011
<http://www.blueblogger.net/wp-content/uploads/2010/11/wow-310-patch.jpg>, 7.2.2011
- Abbildung 2:
http://image.com.com/gamespot/images/2001/pc/rpg/w0w/wow_screen010.jpg, 7.2.2011
- Abbildung3:
<http://images.mmosite.com/pw/images/class/wizard/skilltree.png>, 7.2.2011
- Abbildung 4:
http://www.oberlehrer.de/wp-content/_bilder/tetris.png, 7.2.2011
<http://blog.netzmensch-design.com/wp/wp-content/uploads/2010/06/pacman.gif>, 7.2.2011
- Abbildung 30:
<http://www.baby-names-and-stuff.com/games/screenshots/screenshot-hangaroo.jpg>, 7.2.2011
- Abbildung 53:
<http://www.spieltrick.com/blubble.htm>, 7.2.2011

Alle weiteren Bilder dieser Arbeit sind Screenshots der jeweiligen Spiele, die im Text zitiert sind, bzw. eigens erstellte Bilder.

9 LITERATUR

- [1] G. Reinmann, "Innovation ohne Forschung ? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr- Lernforschung Innovation," *Unterrichtswissenschaft*, vol. 33, 2005.
- [2] M. Hopf and H. Wiesner, "Design Based Research," *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung*, Berlin: LIT Verlag, 2008, p. 68ff.
- [3] R. Van Eck, "Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless," *Educause Review*, vol. 41, 2006, p. 16.
- [4] T. Guldemann and B. Hauser, *Bildung 4- bis 8-jähriger Kinder*, Münster: Waxmann, 2005.
- [5] S. Pfeifer, "Vom Murrenspiel zum Bildschirmspiel - Zur Entwicklung und Stand der Spielforschung," *Das Bildschirmspiel im Alltag Jugendlicher. Untersuchungen zum Spielverhalten und zur Spielpädagogik*, J.H. Knoll, ed., Opladen: Leske und Budrich, 1986, pp. 29 - 87.
- [6] H. Retter, "Die Technisierung der Spielmittel - Vom mechanischen Spielzeug zu den elektronischen Medien," *Programmiert zum Kriegsspielen: Weltbilder und Bilderwelten im Videospiele*, F. Jürgen, ed., Frankfurt/Main: Campus Verlag, 1988.
- [7] H. Scheuerl, *Das Spiel: Untersuchungen über sein Wesen, seine pädagogischen Möglichkeiten und Grenzen*, Weinheim: Belz Verlag, 1997.

-
- [8] A. Lawrenz, *Das Computerspiel in Theorie und Praxis*, Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2007.
- [9] J. Knoll, "Der Homo Ludens im technischen Zeitalter - kulturelle und anthropologische Dimensionen des Videospiele," *Das Bildschirmspiel im Alltag Jugendlicher. Untersuchungen zum Spielverhalten und zur Spielpädagogik*, J. Knoll, ed., Opladen: Leske und Budrich, 1986.
- [10] W. Böhm, "Wider die Pädagogisierung des Spiels," *Handbuch der Spielpädagogik*, Düsseldorf: KJ Kreuzer, 1983, pp. 281-293.
- [11] J. Huizinga, *Homo Ludens - Vom Ursprung der Kultur im Spiel*, Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2006.
- [12] J.M. Randel, B.A. Morris, C.D. Wetzel, and B.V. Whitehill, "The Effectiveness of Games for Educational Purposes: A Review of Recent Research," *Simulation and Gaming*, vol. 23, 1992, p. 261-276.
- [13] M. Szczurek, "Meta-analysis of simulation games effectiveness for cognitive learning," 1982.
- [14] R.L. VanSickle, "A Quantitative Review of Research on Instructional Simulation Gaming: A Twenty-Year Perspective," *Theory and Research in Social Education*, vol. 14, 1986, p. 245-264.
- [15] J. Kirriemuir and A. McFarlane, *Literature Review in Games and Learning Literature*, 2006.
- [16] J. Orwant, "EGGG: The Extensible Graphical Game Generator," 2000.
- [17] J.C. Herz, *Joystick Nation: How Videogames Ate Our Quarters, Won Our Hearts, and Rewired Our Minds*, Boston: Little, Brown & Co. Inc, 1997.
- [18] O. Cypra, "Warum spielen Menschen in virtuellen Welten ? Eine empirische Untersuchung zu Online-Rollenspielen und ihren Nutzern," 2005.
- [19] A. Axelsson, "Playing Online," *Playing video games: motives, responses, and consequences*, J. Bryant and P. Vorderer, eds., Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2006, pp. 291-306.
- [20] J. Fritz, "Warum eigentlich spielt jemand Computerspiele?," *Computerspiele: Virtuelle Spiel- und Lernwelten. Eine empirische Studie.*, J. Fritz, ed., Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung, 2003.

- [21] M. Bauerlein, "The Dumbest Generation—How the Digital Age Stupefies Young Americans and Jeopardizes Our Future," *Leadership and Management in Engineering*, vol. 9, 2008, p. 100.
- [22] C. Pfeiffer, T. Mößle, M. Kleimann, and F. Rehbein, *Die PISA-Verlierer – Opfer ihres Medienkonsums*, Hannover: 2007.
- [23] M. Spitzer, *Vorsicht Bildschirm! Elektronische Medien, Gehirnentwicklung, Gesundheit und Gesellschaft*, Stuttgart: Ernst Klett Verlag, 2005.
- [24] M.D. Dickey, "Game design and learning: a conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation," *Educational Technology Research and Development*, vol. 55, 2007, pp. 253-273.
- [25] S. Turkle, *Life on the Screen, Identity in the Age of the Internet*, New York: Simon and Schuster, 1995.
- [26] M. Jakobsson, "Rest in peace, Bill the bot. Death and life in virtual worlds," *The social life of Avatars: presence and interaction in shared virtual environments*, D. Diaper and R. Schroeder, eds., London: Springer, 2002.
- [27] B. Krützer and H. Probst, *IT-Ausstattung der allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen in Deutschland*, 2006.
- [28] D. Rohrl, *2008 - 2009 Casual Games White Paper*, 2009.
- [29] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, *JIM 2007 - Jugend, Information, (Multi-)Media - Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland*, Stuttgart: 2007.
- [30] S. Feierabend and T. Rathgeb, *KIM-Studie 2006. Kinder und Medien. Computer und Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*, Stuttgart: 2007.
- [31] D. Chappell, V. Eatough, M.N.O. Davies, and M. Griffiths, "Ever-Quest—It's Just a Computer Game Right? An Interpretative Phenomenological Analysis of Online Gaming Addiction," *International Journal of Mental Health and Addiction*, vol. 4, Aug. 2006, pp. 205-216.
- [32] N. Raylu, "Pathological gambling A comprehensive review," *Clinical Psychology Review*, vol. 22, Sep. 2002, pp. 1009-1061.
- [33] C.A. Anderson and B.J. Bushman, "Effects of Violent Video Games on Aggressive Behavior, Aggressive Cognition, Aggressive Affect, Physio-

- logical Arousal, and Prosocial Behavior: A Meta-Analytic Review of the Scientific Literature,” *Psychological Science*, vol. 12, Sep. 2001, pp. 353-359.
- [34] M. Griffiths, “Violent video games and aggression A review of the literature,” *Aggression and Violent Behavior*, vol. 4, Jan. 1999, pp. 203-212.
- [35] K. Dill and J. Dill, “Video game violence A review of the empirical literature,” *Aggression and Violent Behavior*, vol. 3, Jan. 1998, pp. 407-428.
- [36] E. Castronova, “Real Products in Imaginary Worlds,” *Harvard Business Review*, vol. 83, 2005, pp. 20-22.
- [37] L. Knauer, L. Wälli, and R. Schmidiger, *Internet Economics III - Chapter 4: Internet Gaming And Real World Economics*, Zürich: 2007.
- [38] I. Plöhn, M. Jagenlauf, and L. Rogner, “Flow- Erleben. Eine erlebnispädagogische Anleitung zum Motivationstraining für Jugendliche. Neuwied, Kriftel, Berlin: Luchterhand-Verlag,” *International Review of Education*, vol. 46, 2000, pp. 355-356.
- [39] S. Dudda, “Faszination Online-Rollenspiele,” 2007.
- [40] A. Bühl, *Cyberkids: empirische Untersuchungen zur Wirkung von Bildschirmspielen*, Münster: LIT Verlag, 2000.
- [41] S. Wesener, *Spielen in virtuellen Welten: eine Untersuchung von Transferprozessen in Bildschirmspielen*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2004.
- [42] R. Oerter, *Psychologie des Spiels*, München: Quintessenz Verlag, 1993.
- [43] N. Yee, “Motivations for play in online games.,” *CyberPsychology & Behavior: Motivations for Play in Online Games*, vol. 9, Dec. 2006, pp. 772-775.
- [44] T.W. Malone and M.R. Lepper, “Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning,” *Conative and Affective Process Analysis*, R.E. Snow and M.J. Farr, eds., Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 1987, p. 223–253.
- [45] D.G. Oblinger, “The next generation of educational engagement,” *Journal of Interactive Media in Education*, vol. 8, 2004.

- [46] L.B. Resnick, "Learning in School and Out," *Educational Researcher*, vol. 16, 1987, pp. 13-20.
- [47] J. Rankin and S. Sampayo, "A review of Serious Games and other game categories for Education," *SimTect2008 Conference Proceedings*, 2008, pp. 305-311.
- [48] S. Papert, "Does Easy Do It? Children, Games, and Learning," *Game Developer*, 1998, p. 88.
- [49] M. Prensky, *Digital Game-Based Learning*, Paragon House, 2007.
- [50] M. Prensky, *Don't Bother Me Mom--I'm Learning!*, Paragon House, 2006.
- [51] J.P. Gee, *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Second Edition: Revised and Updated Edition*, Palgrave Macmillan, 2007.
- [52] M. Bauerlein and S.G. Walesh, "The Dumbest Generation---How the Digital Age Stupefies Young Americans and Jeopardizes Our Future," *Leadership and Management in Engineering*, vol. 9, Apr. 2009, p. 100.
- [53] K. Squire, *Video Games in Education*, Cambridge: 2006.
- [54] C. Gebel, M. Gurt, and U. Wagner, "Kompetenzförderliche Potenziale populärer Computerspiele," *E-Lernen: Hybride Lernformen, Online-Communities, Spiele. QUEM-report*, vol. 92, 2005, pp. 241-376.
- [55] A. McFarlane, A. Sparrowhawk, and Y. Heald, *Report on the educational use of games.*, 2002.
- [56] D. Petko, "Unterrichten mit Computerspielen.," *Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, vol. 15, 2008.
- [57] P. Chandler and J. Sweller, "Cognitive load theory and the format of instruction," *Cognition and Instruction*, vol. 8, 1991, p. 293-332.
- [58] C. Gräfe, V. Nordmeier, and C. Schütte, "Spielend lernen - ein Online Computerspiel zur Moleküldynamik," *Didaktik der Physik - Kassel 2006*, Berlin: Nordmeier V., Oberländer, A., 2008.
- [59] J.-P. Martin, "Lernen durch Lehren (LdL)," *Die Schulleitung – Zeitschrift für pädagogische Führung und Fortbildung in Bayern*, vol. 4, 2002, pp. 3-9.

- [60] J. Maloney, L. Burd, Y. Kafai, N. Rusk, B. Silverman, and M. Resnick, "Scratch: a sneak preview," *Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing, 2004.*, IEEE, 2004, pp. 104-109.
- [61] T. Fullerton, C. Swain, and S. Hoffman, *Game Design Workshop*, San Francisco: CMB Books, 2004.
- [62] D.F. Matheon, C. Schütte, S. Bogumil-Patzelt, and J. Rosenstein, *Film: Molekulare Welten*, 2009.