

HellGoLand: Ein Serious Game für den Einsatz im ZdI- Schülerlabor "Unser Raumschiff Erde"

Jeremias Weber*, Andre Bresges*

*Institut für Physik und ihre Didaktik, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln

jeremias.weber@uni-koeln.de, andre.bresges@uni-koeln.de

Kurzfassung

Im Bereich des Computereinsatzes in der Schule bilden Serious Games seit einigen Jahren einen neuen Fokus der Forschung. In diesem Artikel wird eine Definition von Serious Games in Abgrenzung zu Lernspielen und Computersimulationen diskutiert. In Bezug auf den konkreten Physikunterricht werden die notwendigen Anforderungen auf didaktischer Ebene, sowie die aus der Anwendung von Serious Games erwachsenen Vorteile für den naturwissenschaftlichen Unterricht skizziert.

Im Schülerlabor der Universität zu Köln wird bereits ein Serious Game eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine Klimasimulation, innerhalb derer sich die Schüler die komplexen Zusammenhänge zwischen Treibhauseffekt, Vegetation, Sonneneinstrahlung und Erwärmung erarbeiten, die sie jeweils zuvor durch Realexperimente kennengelernt haben. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem ersten Einsatz und die daraus erwachsenen weiteren Überlegungen bilden den Abschluss des Artikels.

1. Serious Games – Definition, Anforderungen und Vorteile

1.1. Serious Games – Definition und Abgrenzung

Im Bereich des Computereinsatzes in der Schule gibt es mehrere verschiedene Ansätze, multimediale Inhalte zur Lernunterstützung zu verwenden. Ein sehr bekannter und seit vielen Jahren verwendeter Ansatz ist die Verwendung von Lernspielen. Lernspiele zeichnen sich durch eine Mischung von spielerischen Elementen und Lerninhalten aus. Dabei sind diese beiden Teile voneinander getrennt und eindeutig unterscheidbar. Lernspiele verfolgen den Ansatz, erfolgreiches Lernen mit spielerischen Abschnitten zu belohnen. So folgt beispielsweise auf die korrekte Lösung einer mathematischen Aufgabe ein kurzes Segment, in welchem der Lernende Flugobjekte bekämpft. Neben solchen Lernspielen wird gerade im Physikunterricht gerne mit Computersimulationen gearbeitet, ob das jetzt Simulationen der Lichtleitung in Edelsteinen oder die Simulation von atomaren Vorgängen ist. Diese Simulationen haben nur in dem Sinne ein spielerisches Element, als dass dort ein „Herumspielen“ mit physikalischen Inhalten möglich ist. Spielen im Sinne der Zerstreuung ist dort nicht möglich. Im Gegensatz zu diesen bereits schon länger verwendeten multimedialen Inhalten steht bei Serious Games scheinbar nicht das Fach im Vordergrund, sondern das reine Spielen. Scheinbar ist dies deswegen, weil mit dem Begriff „stealth learning“ [1] schon beschrieben wird, was Serious Games tun sollen: Sie sollen die Fachinhalte in ver-

borgener Art und Weise im Serious Game unterbringen und damit dem Lernenden, ohne dass er es merkt, auf spielerische Art diese Fachinhalte nahebringen.

1.2. Serious Games – Didaktische Anforderungen

Damit mit einem Serious Game überhaupt ein Lernerfolg erzielt werden kann, müssen gewisse Rahmenbedingungen vorhanden sein oder geschaffen werden.

Als erster wäre hier der „meaningful learning context“ [1] zu nennen. Damit ist gemeint, dass ein solches Serious Game nicht alleine stehen darf, sondern dass in einer Lernumgebung eingebettet werden muss. Ein Beispiel dafür wäre der Sonnenstand in einer Klimasimulation, der dann mit einem Realexperiment zu den Auswirkungen des Sonnenstandes auf einen Globus verknüpft ist. Auch wäre denkbar, dass bei Problemen, die im Spiel zu überwinden sind, Realexperimente eine Lösungshilfe bieten. In jedem Fall muss eine solche Lernumgebung geschaffen werden, da sonst die langfristige Wirkung des Spieles zweifelhaft ist.

Dann muss ein Serious Game von sich aus den Lernenden motivieren, im Spiel weiter voranzuschreiten. Denn ohne eine solche Motivation werden die Lernenden weder neue Hypothesen testen oder unverstandene Situationen herbeiführen [2],[3]. Hier kann man beispielsweise die aus kommerziell erfolgreichen Spielen bekannten narrativen Strukturen verwenden. Man lässt also den Lernenden eine Rei-

he von komplexer werdenden Aufgaben lösen, die in eine Geschichte irgendeiner Art eingebunden sind. Diese Lösung wurde beispielsweise in dem Spiel „Genius Physik“ vom Cornelsen Verlag gewählt.

Eine wichtige Anforderung ist auch, dass das gewählte Medium Computer oder die Tatsache, dass gespielt wird, nicht zu sehr in den Vordergrund rückt. Wenn beispielsweise Realexperimente zur Verfügung stehen und die Lernenden weiter lieber das Serious Game spielen, dann muss ein Korrelativ existieren, dass die Balance wiederherstellt. Ohne dieses Korrelativ besteht die Gefahr, dass der eigentliche Lerninhalt nicht nur scheinbar, sondern auch tatsächlich in den Hintergrund rückt.

1.3. Serious Games – Vorteile

Die Vorteile von Serious Games erwachsen zum Teil aus den gerade besprochenen didaktischen Anforderungen.

So fördert die Einbettung in ein Lernumfeld eine Verknüpfung zwischen Realexperimenten und dem Spiel. Verwendet man jetzt mehr als ein einziges Realexperiment in einem Spiel, so kann man darauf aufbauend auch das Spiel als gemeinsamen Verbindungspunkt für verschiedene Realexperimente verwenden.

Wenn man nun noch die hohe Rechenleistung moderner Computer verwendet, kann man sehr komplexe Situationen erstellen. Bei diesen kann der virtuelle Erfolg dann von verschiedenen Faktoren abhängen, die alle durch die Vernetzung von verschiedenen Realexperimenten verstanden werden können. Solche komplexen Systeme werden auch für die Lernenden immer wichtiger und sind immer noch vom durchschnittlichen Menschen nicht gut verstanden. [4]

Natürlich ist auch die anfängliche Bereitschaft der Lernenden, sich mit diesem Medium zu beschäftigen, sehr hoch. Man nutzt hier die oft beobachtete [5] Motivation der Lernenden aus, sich mit Computern und Computerspielen zu beschäftigen, um anfängliche Hemmnisse zu überwinden.

Zuletzt sei noch erwähnt, dass in üblichen Computerspielen die Anzahl neu zu lernender Begriffe sehr hoch ist. Gleichzeitig ist aber die korrekte Verwendung dieser Begriffe eng mit dem virtuellen Erfolg und der sozialen Akzeptanz des Spielers verknüpft. So muss zum Beispiel ein „World of Warcraft“-Spieler die Bedeutung des Ausdrucks „Aggro ziehen“ (die Aufmerksamkeit eines virtuellen Feindes auf sich lenken) in kooperativen Spielmodi verstehen, wenn er die Wünsche seiner Mitspieler erfüllen und Erfolg im Spiel haben will. Ein Beispiel aus der Physik ist das Verstehen und korrekte Anwenden der Funktionsweise und Ballistik von komplexen Waffen. Auch im Umfeld von Autorennspielen stellt man fest, dass die Spieler die Fachsprache des Auto-

rennens an sich, aber auch der Autotechnik lernen, um über das Spiel kommunizieren und im Spiel bessere Entscheidungen treffen zu können. Solch ein Begriffslernen, welches also bei erfolgreichen Lernen positive Belohnung durch Erfolg im Spiel und im sozialen Umfeld erfährt, kann dann natürlich auch für fachliche Inhalte nutzbar gemacht werden, insbesondere im Fach Physik, welches verglichen mit anderen Fächern viele für die Lernenden neue Begriffe einführt [6].

1.4. Serious Games – Fazit

Es lässt sich also feststellen, dass Serious Games für eine erfolgreiche Anwendung eine Reihe von Anforderungen an das didaktische Umfeld stellen, aber im Gegenzug auch einige Vorteile bieten. An dieser Stelle kann man also durchaus annehmen, dass diese möglichen Vorteile den Aufwand durchaus rechtfertigen.

2. Das Schülerlabor „Unser Raumschiff Erde“ der Universität zu Köln

2.1. Schülerlabor – Vorstellung und Problemstellung

Das Schülerlabor der Fachgruppe Didaktiken der math.-nat. Fakultät der Universität zu Köln soll den verschiedenen Instituten helfen, ein Problem zu lösen. Alle didaktischen Institute produzieren verschiedene Inhalte, die sie an Schüler vermitteln wollen. Das Schülerlabor soll dafür zur Verfügung stehen und diese Inhalte bündeln. Gleichzeitig sollen Studenten im Schülerlabor eingesetzt werden, welche dann erste Erfahrungen im Umgang mit Schülern sammeln. Diese Inhalte stellen sich in Form verschiedener Realexperimente dar, die unter Betreuung der Studierenden in verschiedenen Stationen abgearbeitet werden.

Trotz des übergreifenden Themas „Klima“ gab es keine verbindenden Elemente zwischen den verschiedenen Versuchen. Des Weiteren waren die verwendeten Realexperimente wenig komplex, es gab normalerweise nur eine Ursache für eine Wirkung. Im späteren Verlauf stellte sich außerdem heraus, dass der Treibhauseffekt mit seiner temperaturverändernden Wirkung bisher nur auf verbaler Ebene thematisiert wurde.

Es ergaben sich also drei Problemstellungen:

1. Eine Verbindung zwischen den verschiedenen Stationen schaffen und damit möglichst einen Rahmen für das Gesamtthema schaffen.

2. Die komplexen Relationen des Klimas besser darzustellen als bisher.
3. Die Wirkung des Treibhauseffekts als Temperaturveränderung zu *demonstrieren*.

2.2. Schülerlabor – Vorteile eines Serious Games

Aufgrund der in 1.3 besprochenen Möglichkeiten lag die Überlegung nahe, unter Berücksichtigung von 1.2 ein Serious Game zu erstellen, um die Problemstellungen von 2.1 zu lösen.

Wenn man sich nun die didaktischen Anforderungen aus 1.2 noch einmal anschaut, stellt man fest, dass unter anderem die Notwendigkeit einer Einbettung in ein Lernumfeld formuliert wurde. Das ist bei der vorliegenden Problemstellung nicht nur möglich, sondern sogar erwünscht. Eine Verknüpfung der verschiedenen Realexperimente mit dem Serious Game und damit untereinander ist also ausdrücklicher Teil eines Einsatzes eines solchen Serious Games an sich.

Die Darstellung komplexer Systeme ist ein großer Vorteil von computergestützten Systemen im Allgemeinen und daher natürlich auch von Serious Games im Speziellen. In der Literatur finden sich Beispiele, dass bei psychologischen Untersuchungen die verwendete Simulation auch einen positiven Lernerfolg erzeugt [4].

Die Darstellung der Wirkung des Treibhauseffektes schließlich ist sicherlich auch durch eine simple Digitalanzeige machbar. Imposanter dagegen ist eine direkte – ergänzende – Darstellung der Auswirkungen. Die notwendige Variierbarkeit der Umgebungsvariablen (Temperatur, Sonnenstand, Niederschlag) durch den Spieler und das visuelle Feedback durch den Computer (Vegetation, Wolken, Regen, Sonne) ließen sich am einfachsten durch ein Serious Game darstellen.

Da also die verschiedenen Problemstellungen gut durch ein Serious Game gelöst werden konnten, wurde auch versucht, ein Solches hier zu erstellen, einzuführen und zu evaluieren.

3. Klimasimulation „Hell-Go-Land“ – Ein Serious Game

3.1. Hell-Go-Land – Verwendete Werkzeuge und Geographie

Für die Erstellung dieses Serious Game wurde die Software „CryEngine Sandbox Editor“ von CryTek verwendet, eine Grafikumgebung für moderne Computerspiele. Diese Software erlaubt es mit geringen Programmierkenntnissen eine sehr realistische Darstellung zu erzeugen, die dann die gewünschte Immersion gut unterstützen kann. Die

bereits im Lieferumfang enthaltenen Werkzeuge und animierten Modelle boten ausreichende Auswahl, die gewünschten Vegetationsänderungen darzustellen.

Für das Vorbild wurde Helgoland ausgewählt. Die Gründe hierfür ist zum einen die besondere Geschichte Helgolands, welches auch in der Realität durch die Verwüstungen in den Jahren 1945/46 eine besondere Vegetationslandschaft besitzt. Der andere Grund ist vor allem die Insellage, wodurch keine sichtbaren, immersionsstörenden Grenzen für die Lernen aufgebaut werden mussten, damit das zu erkundene Territorium überschaubar blieb.

Die verschiedenen Vegetationszonen – auch ihre genauen klimatischen Parameter – wurden wiederum aus der mitgelieferten Objektbibliothek durch Mitarbeiter des Institutes für Biologie und ihre Didaktik ausgewählt, um auch hier einen guten Realismusgrad zu erreichen.

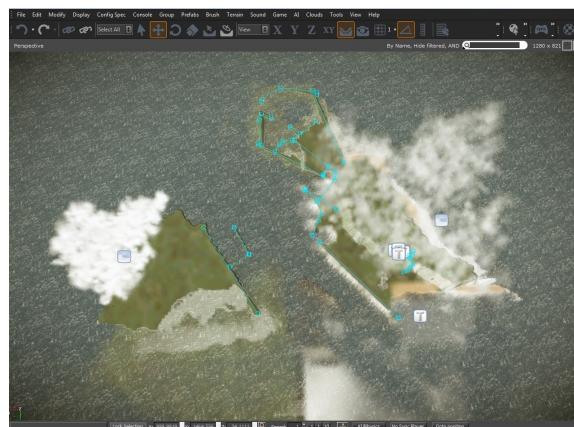


Abb. 1: Screenshot von Hell-Go-Land

3.2. Hell-Go-Land – Technische Ausführung

Das Serious Game arbeitet mit zwei – später drei – Schaltern in der Spielumgebung, die durch einen Annäherungsschalter aktiviert werden. Diese Schalter verändern jeweils den Niederschlag oder den Sonnenstand, dargestellt durch Wolken und Partikeleffekte, bzw. durch die veränderte Position der Sonne. Abgeleitet von der Position der Sonne wird vom Programm eine Temperatur berechnet, die ungefähr auch der normalen Durchschnittstemperatur für einen solchen Sonnenstand entspricht.

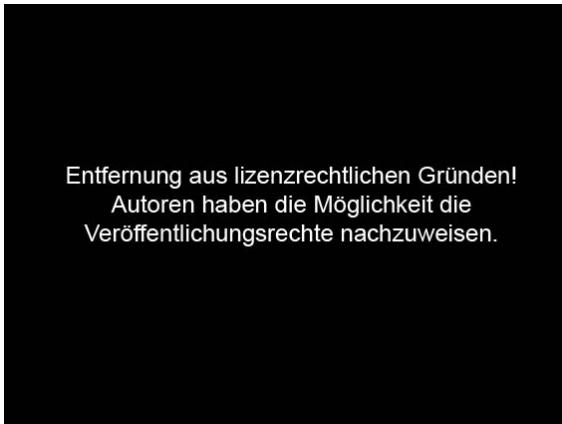


Abb. 2: Screenshot des Sonnenstandschalters

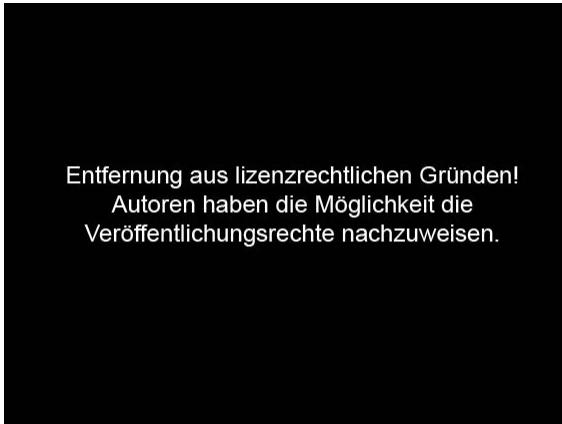


Abb. 3: Screenshot des Niederschlagschalters

Abhängig von dem erreichten Temperaturbereich und dem jeweiligen Niederschlag bestimmt das Programm die korrekte Vegetationszone und versetzt die Spielfigur auf diejenige Insel, welche die korrekte Vegetation.

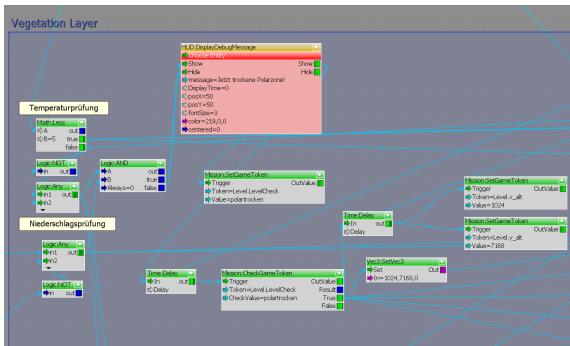


Abb. 4: Screenshot des Flussdiagramms zum Spielfigurtransport

Sobald der dritte Schalter aktiviert wird, wird die Temperaturberechnung verändert. An sich ist diese Berechnung eine Umrechnung der sonnenstandsabhängige eingestrahlten Energie nach dem Stefan-Boltzmann-Gesetz: $P \sim T^4$. Wird nun der zusätzliche Schalter aktiviert, so wird wiederum eine vorher abgeschaltete Schleife in diese Rechnung integriert, welche abhängig vom Niederschlag – und damit der Wolkendecke – eine Reflektion der abgestrahlten

Energie simuliert und damit wiederum den Treibhauseffekt in seiner temperaturverändernden Wirkung darstellen soll. Das Resultat ist also eine Temperaturveränderung, abhängig von der jeweils sichtbaren Wolkendecke und damit wiederum eine Veränderung der Wege, um eine bestimmte Vegetationszone zu erreichen.

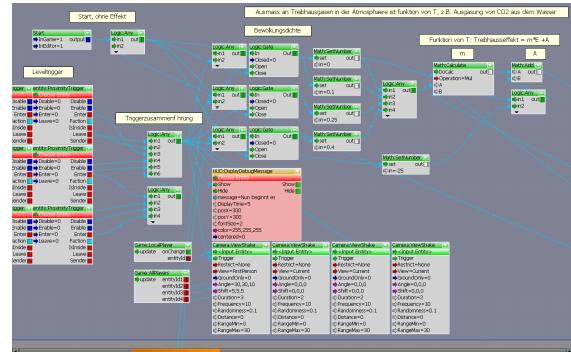


Abb. 5: Screenshot der Treibhauseffektberechnung

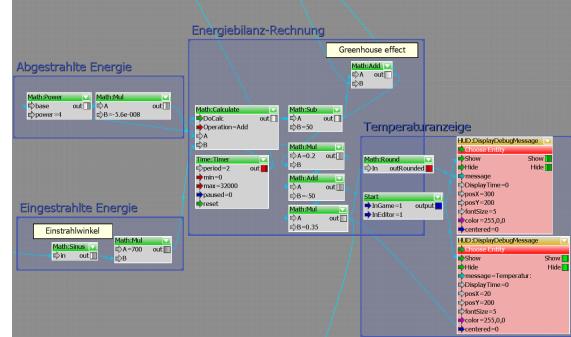


Abb. 6: Screenshot der Temperaturberechnung

Die gesamte Programmierung wurde mit Hilfe der sogenannten „Flowgraphs“ durchgeführt, Beispiele dazu befinden sich in den verschiedenen Abbildungen.

3.3. Hell-Go-Land – Didaktisches Konzept

3.3.1. Didaktisches Konzept – Didaktische Reduktion

An mehreren Stellen wurde eine Vereinfachung realer Begebenheiten durchgeführt. Ganz offensichtlich ist hier die nicht realistische Darstellung der Insel Helgoland zu nennen. Die verschiedenen Vegetationszonen lassen sich in der Form nicht auf Helgoland wiederfinden, des weiteren gibt es auf dem Hochplateau Helgolands keinen Bewuchs. Auch die Größenverhältnisse der virtuellen Insel sind andere als die der realen Insel.

Bei den dargestellten Vegetationszonen wurde sich auf neun verschiedene Zonen beschränkt. Dies reichte für die Darstellung einer sich ändernden Umwelt völlig aus und ist technisch deutlich einfacher umzusetzen und weniger verwirrend für die Lernenden.

Die Temperatursimulation wurde stark vereinfacht. In dem Serious Game selber bestimmt ein vorgegebener Faktor die Menge an auftretender Sonnenenergie bei einem Winkel von 90° zwischen auftreffenden Strahlen und Erdoberfläche. Für unterschiedliche Sonnenpositionen, korrespondierend zu verschiedenen Orten auf der Erdoberfläche, wird dann ein über den Winkel festgelegter Anteil dieser maximalen Energie eingestrahlt. Dieser Wert wird nach seiner Berechnung dann mit Hilfe des Stefan-Boltzmann-Gesetzes und empirisch gefundener Konstanten in eine Temperatur umgerechnet, die dann am Bildschirm ausgegeben wird. Das zukünftige Ziel ist sehr wohl, diese Berechnung physikalisch korrekt zu gestalten. Im Kontext der zur Verfügung stehenden Zeit und der Tatsache, dass kein Lernender diese Berechnung sieht, wurden hier deutliche Abstriche an der physikalischen Grundlage gemacht. Für die Lernenden wirkt es realistisch, da für sie die angezeigten Temperaturen mit der Position der Sonne in nachvollziehbarer Weise korrespondieren.

In selber Weise wurde der Treibhauseffekt stark vereinfacht. Der Treibhauseffekt in dem Serious Game stellt nur eine Veränderung des Energiewertes aus obigem Abschnitt dar, allerdings in Abhängigkeit von der Temperatur. Hier gibt es eine Querverbindung, es wurde eine Variable eingefügt, die abhängig von dem aktuell eingestellten Niederschlag ist. Dadurch ist bei starker Wolkendecke der Treibhauseffekt stärker als bei keiner Wolkendecke. Der Treibhauseffekt wird als Ganzes stark übertrieben. Die ausgelöste Temperaturänderung beträgt 10-20 °C. Das ist gewählt worden, damit die Schüler eine deutliche Änderung erkennen können. Dieser Konflikt zwischen Realität und Serious Game muss zwingend durch den Betreuer thematisiert werden.

3.3.2. Didaktisches Konzept – Rolle des Betreuers

Der Betreuer hat bei diesem Serious Game eine sehr relevante Rolle. Gleichzeitig aber soll er nicht im Vordergrund stehen, sondern das Serious Game und die damit verbundenen Elemente unterstützen.

Der Betreuer hat hier die Rolle eines unterstützenden „Mentors“ oder „weisen Lehrers“. Er gibt Aufgaben vor und bietet im Ernstfall Lösungsmöglichkeiten an, sofern die Lernenden Schwierigkeiten haben, ihre Aufgabe zu erfüllen. Er ist aber nicht derjenige, der jeden einzelnen Schritt erklärt oder die Lösung darbietet. Dadurch ist er vergleichbar mit ähnlichen Figuren, die in kommerziellen Computerspielen als virtuelle Helfer auftreten.

Die selbstständige Erforschung der Spielwelt soll durch den Betreuer unterstützt werden. Gerade im schulischen Umfeld sind Lernende und Lehrende stark daran gewöhnt, dass ihnen Grenzen gesetzt werden und sie gewisse Dinge nicht ausprobieren dürfen. Bei einem Serious Game im Allgemeinen, aber auch Hell-Go-Land im Speziellen, kann man

die Lernenden sehr frei agieren lassen, da keine Gefahren bestehen. Nur die Zeitstruktur und das rechtzeitige Beenden der Station muss durch den Betreuer gewährleistet sein.

Auch wenn es an einigen Punkten sicher schneller gehen würde, wenn der Betreuer selber die Spielfigur an den gewünschten Ort bringen würde, so ist diese Wegnahme der Kontrollmöglichkeit für die Motivation und Immersion der Lernenden sehr abträglich. Daher sollte dieser Schritt nur in großen Ausnahmefällen unternommen werden.

3.3.3. Didaktisches Konzept – Phasenmodell

Das Serious Game in diesem Beispiel wird den Schülern in insgesamt vier verschiedenen Phasen präsentiert. Diese Phasen dienen der Strukturierung der Lernstation.

Die erste Phase wurde explorative Phase genannt. In dieser Phase erhalten die Schüler den Controller, mit dem sie ihre Spielfigur kontrollieren können, allerdings ohne Erklärung. Sie sollen dann durch das Experimentieren mit dem Controller und später der Spielumgebung erste Erfahrungen mit Hell-Go-Land sammeln. Diese ersten Schritte sind bewusst anleitungsfrei, damit die Schüler nicht künstlich eingeschränkt sind.

Ein fliessender Übergang mündet in die zweite, die instruktive Phase. Abhängig von dem Frustrationgrad der Schüler oder der absehbaren Erfolgsrate erhalten sie erste Instruktionen des Betreuers. In dieser Phase geht es darum, dass die Schüler die spielweltverändernden Schalter kennen und nutzen können. Zu diesem Zweck werden sie zuerst durch Anweisungen zu den jeweiligen Standorten geführt und erhalten Ziele, beispielsweise „Reist in die Tropen“. Diese Ziele müssen dann erst in die verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten im Spiel übersetzt werden und dann tatsächlich erreicht werden.

Sobald der Betreuer mit der Bedienungskompetenz und der Spielweltkenntnis der Schüler zufrieden ist, lässt er sie in die dritte, die integrative Phase wechseln. In dieser Phase sollen die Schüler die übrigen Stationen des Schülerlabors beobachten und die dort vorhandenen Experimente durch Befragung von Mitschülern verstehen. Sie sind aufgefordert, selbst zu entscheiden, ob und wie die anderen Experimente mit dem gerade gespielten Serious Game zusammenhängen. Diese Entscheidung müssen sie dann dem Betreuer präsentieren und es wird gemeinsam diskutiert. Hier ist das Ziel, eine Vernetzung zwischen Hell-Go-Land und den Realexperimenten zu erzeugen, siehe 1.2 und 2.2.

Sofern diese Phase zur Zufriedenheit des Betreuers abgeschlossen ist, erhalten die Schüler den Controller wieder und beginnen mit der Abschlussphase. Hier erhalten sie erst wieder ein Ziel, wie in der instruktiven Phase. Sobald dieses Ziel erfüllt ist,

werden sie instruktiv zu dem Treibhausschalter geführt. Wurde dieser aktiviert, wird zuerst diskutiert, was genau passiert ist (Temperaturerhöhung, eventuell Vegetationsänderung). Daraufhin sollen die Schüler den alten Zustand wiederherstellen. Hierdurch sollen sie feststellen, dass der Treibhauseffekt massive Veränderungen an der Umwelt feststellt und mit allen anderen Klimafaktoren verbunden ist. Auf eine Wertung oder eine ökologische Diskussion wird an dieser Stelle allerdings bewusst verzichtet.

Üblicherweise reicht die Zeit gerade aus, um die vier Phasen durchzuspielen. Sofern noch Zeit übrig ist, können die Schüler noch Hell-Go-Land erkunden und werden dann zur nächsten Station geschickt.

4. Erkenntnisse und Folgerungen für die Zukunft

4.1. Erkenntnisse aus der Gruppenbeobachtung

Während der Erprobungsphase wurden die Schülergruppen beobachtet und ihr Umgang mit dem Serious Game protokolliert.

Dadurch ergaben sich dort schon Verbesserungen. Die explizite Begründung der Schülerentscheidungen in der integrativen Phase entstand hierdurch, wodurch die Motivation, an dieser Phase teilzunehmen, deutlich gesteigert werden konnte.

Allgemein konnte eine hohe Motivation, sich mit den dargebotenen Inhalten auseinanderzusetzen, beobachtet werden. Das korreliert mit den direkten Aussagen der Schüler bei Nachfragen. Hierbei konnte aber nicht unterschieden werden, ob diese Motivation der Wahl des Mediums oder der Gestaltung der Inhalte geschuldet war.

Die Kommunikation in der Gruppe der Schüler, insbesondere im Bereich der gegenseitigen Hilfe, aber auch im fachsprachlichen Bereich wurde sichtlich verbessert. Die Schüler halfen einander, die Aufgaben zu bewältigen und konnten mit dem Betreuer und untereinander über die wahrgenommenen Ereignisse diskutieren. Insbesondere haben die Schüler gemeinsam den Treibhauseffekt identifizieren und seine Auswirkungen auf Hell-Go-Land benennen können.

4.2. Erkenntnisse aus den Fragebögen

Neben der direkten Beobachtung wurden die Schüler auch durch Tests befragt. Diese Tests bestanden aus drei Aufgaben: In der ersten Aufgabe sollten Mind-Maps zum Thema Wetter bearbeitet werden. Die zweite Aufgabe war eine im Freitext zu beantwortende Frage zu einem Klimabegriff und in der dritten Frage sollten vorgegebene Begriffe miteinander verknüpft werden. Die Inhalte der beiden letzten

Fragen wurden bei allen drei Befragungen leicht verändert, da sich jeweils herausstellte, dass die Fragen nicht das untersuchten, was sie eigentlich untersuchen sollten. Die Fragebögen erhielten die Schüler vor und nach der Station, nach der Station sollten Verbesserungen und Ergänzungen vorgenommen werden. Ziel dieser Befragung war, kurzfristige Änderungen des spezifischen Vokabulars, der Ausdrucksfähigkeit im Thema und der Verknüpfungsfähigkeit zu erfassen.

The image shows two pages of a questionnaire. The left page contains three tasks:

1. Schreibe alle Verknüpfungen in Form einer Mind-Map auf, die dir zu dem Begriff Wetter einfällt. (Handwritten mind-map: WETTER is at the center, connected to Sonne, Regen, Schneefall, Hagel, Wind, Sturm, Gewitter, and Silbersee.)
2. In der Küster Flora soll ein tropisches Gewächshaus gebaut werden. Was sind die wichtigsten klimatischen Veränderungen im Vergleich mit der Außenwelt? (Handwritten answer: 1. Schutz von Gewitter, Hagel, Sturm usw.)
3. Mache Pfeile mit dazugehörigen Beschreibungen zwischen den folgenden Begriffen: Treibhauseffekt, Hoch, Tief, Endewstrahlung, Meeresspiegel, Regen, Sonne, Regenbogen. (Handwritten diagram with arrows: Hoch -> Tief, Endewstrahlung -> Meeresspiegel, Regen -> Sonne, Sonne -> Regenbogen.)

The right page contains three tasks:

1. Schreibe alle Verknüpfungen in Form einer Mind-Map auf, die dir zu dem Begriff Winter einfällt. (Handwritten mind-map: WINTER is at the center, connected to Sonne, Regen, Schneefall, Hagel, Wind, Sturm, Gewitter, and Silbersee, with additional connections to Polkugel, Feuerwehr, Leiter, Dach, and Sonnenuntergang.)
2. In der Küster Flora soll ein tropisches Gewächshaus gebaut werden. Was sind die wichtigsten klimatischen Veränderungen im Vergleich mit der Außenwelt? (Handwritten answer: - CO₂, - Wärme, - Wasser, - Erde)
3. Mache Pfeile mit dazugehörigen Beschreibungen zwischen den folgenden Begriffen: Treibhauseffekt, Hoch, Tief, Endewstrahlung, Meeresspiegel, Regen, Sonne, Regenbogen. (Handwritten diagram with arrows: Hoch -> Tief, Endewstrahlung -> Meeresspiegel, Regen -> Sonne, Sonne -> Regenbogen.)

Abb. 7 u. 8: Zwei ausgefüllte Fragebögen

Bei der Auswertung der Fragebögen stellte sich heraus, dass die Änderungen ausgesprochen gering waren und nicht ausgeschlossen war, ob konfundierende Kovariablen – wie beispielsweise zusätzliche Bearbeitungszeit – dieses Ergebnis zum erwünschten Ergebnis hin beeinflusst haben. Leider konnte aufgrund der Struktur des Schülerlabors keine Vergleichsgruppe gefunden werden.

	Fragebogen 1	Fragebogen 2	Fragebogen 3	Mittel aller Bögen
Mittlere Begriffsanzahl in der Mindmap	11	8,5	6,9	8,8
Standardabweichung der Begriffsanzahl	3,2	1,6	1,1	1,3
Mittlere Änderung der Begriffsanzahl	3,4	1,3	0,8	1,8
Standardabweichung der mittleren Änderung	2,7	1,4	1,2	1,1
Mittlere Anzahl von Verknüpfungen bei Frage 3	3,1	6	6,5	
Standardabweichung der Verknüpfungszahl	0,3	1,3	1,5	
Mittlere Änderung der Verknüpfungszahl	0,1	2,1	1,2	
Standardabweichung der mittleren Änderung	0,3	1,1	0,9	

Tab. 1: Mittelwerte aus den verschiedenen Fragebögen

In Tabelle 1 sind die gefundenen Änderungen noch einmal tabellarisch aufgestellt. Wie man dort sieht, sind die Änderungen bei der Nachbearbeitung oft absolut eher klein und weisen eine hohe Abweichung auf und werden daher als ausgesprochen gering beschrieben.

Das Fazit aus dieser Befragung zeigt also deutliche Lücken in der Fähigkeit von Hell-Go-Land auf, die vorher diskutierten Aufgaben zu erfüllen.

4.3. Folgerungen für die Zukunft

Als Fazit kann man also ziehen, dass Hell-Go-Land zwar affektives Potential hat, s. 4.1., aber noch deutlicher Verbesserung bedarf, damit es im Vergleich zu den anderen Stationen als gleichwertig angesehen werden kann.

Eine der ersten Verbesserungen an Hell-Go-Land, aber auch an zukünftigen Serious Games muss die Verbesserung des physikalischen Modells sein. Für einen über das qualitative Verständnis hinausgehenden Einsatz im Physikunterricht muss das Serious Game vergleichbar sein mit physikalischen Standardmodellen und realen Begebenheiten.

Ein weiterer, sicherlich wichtiger Aspekt ist die Überarbeitung der noch durch den Betreuer vergebenen Aufgaben. Hier fehlt noch eine klare Strukturierung, die die Schüler zu dem gewünschten Lernziel führt.

Die Rolle des Betreuers kann ebenfalls aktuell als zu stark bezeichnet werden. Ein Erfolgskriterium kommerzieller Spiele ist das Interesse an der Spielhandlung an sich. Vorausgesetzt, die Erschaffung einer interessanten Spielhandlung ist möglich, können die Aufgaben sich auch aus dem Spiel heraus ergeben. So kann beispielsweise die Aufgabe zur Veränderung des Klimas vom Programm gestellt werden.

Die am schwierigsten zureichende Komponente war aber sicherlich die Komposition des richtigen Umfeldes. Im Rahmen des Schülerlabors konnten die Experimente sich nicht an Hell-Go-Land ausrichten, weswegen ein didaktisches Konzept entwickelt wurde, welches darauf Rücksicht nimmt. Bei einer Weiterentwicklung von Hell-Go-Land, aber auch bei der Entwicklung anderer Serious Games muss also aufgrund der gemachten Erfahrung dringend empfohlen werden, die flankierenden Realexperimente und die gesamte Lernumgebung in zusammenhängender Weise zu arrangieren. Nur wenn das gewährleistet ist, kann das Serious Game seine Wirkung wirklich entfalten.

5. Fazit

Die Erstellung von Hell-Go-Land war ein faszinierender Einblick in die Erstellung von Serious Games und hat die verschiedenen Möglichkeiten des Einsatzes solcher Medien sehr gut dargestellt. Die Probleme bei der tatsächlichen Nutzung sind voraussichtlich bei Beachtung der erlangten Erkenntnisse bei zukünftigen Projekten zu bewältigen. Es sei also jedem Leser empfohlen, den Bereich der Serious Games auch in Zukunft im Auge zu behalten und vielleicht auch selber Einsatzmöglichkeiten in Betracht zu ziehen.

6. Literatur

- [1] S. de Freitas, *Learning in Immersive worlds*, London 2006
- [2] Eysink, Dijkstra und Kuper, *Cognitive processes in solving variants of computer-based problems used in logic teaching*, 2001
- [3] Schauble, Glaser, Duschl, Schulze und John, *Students' Understanding of the Objectives and Procedures of Experimentation in the Science Classroom*, 1995
- [4] D. Dörner, *Die Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen*, Reinbek bei Hamburg 2003
- [5] J. Weber, *Integration eines computergestützten Klimamodells in ein fächerverbindendes Schülerlabor mit dem Rahmenthema: „Unser Raumschiff Erde“*, Köln 2011
- [6] G. Merzyn, *Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht Teil 1-3*, in *Physik in der Schule* 36, 1998