

Serious Games im Hochwasserrisikomanagement

Von der Fakultät für Bauingenieurwesen
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Roman Peter Gabriel Breuer

Berichter: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heribert Nacken
 Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Marcel Liauw

Tag der mündlichen Prüfung: 03.11.2016

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Universitätsbibliothek online verfügbar.

ՄԱՐ ԱՐՄԷ, ՍԻՓԵ ԱՆ ԱՅԻՆ

/

Für Karen, Finja und Mattis

VORWORT

Diese Arbeit entstand während meiner Tätigkeit am Lehr- und Forschungsgebiet Ingenieurhydrologie der RWTH Aachen University. Das zugrundeliegende Thema beruht auf dem EU geförderten Lifelong Learning Projekt *SeCom2.0* – Serious Games 2.0 prevent flooding, welches ich als Projektkoordinator geleitet habe und mit dem Studierende sowie Fachleute aus dem Bereich Hochwasser durch spielebasiertes Lernen in der Aus- und Weiterbildung unterstützt werden.

Als allererstes möchte ich meinen Dank an Herrn Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heribert Nacken für die Erstellung des ersten Gutachtens und die Übernahme der Betreuung richten. Seine konstruktive Führung, hilfreiche Zusammenarbeit und die jederzeit offene Tür waren die beste Grundlage zur Erstellung dieser Arbeit.

Zum zweiten möchte ich Herrn Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Marcel Liauw danken, der kurzfristig die Rolle des Zweitgutachters übernommen hat und der meines Wissens nach derjenige ist, der das Thema Serious Games an der RWTH ins Rollen gebracht hat.

Ich danke auch Herrn Dr.-Ing. Hani Sewilam, mit dem ich seit meinem Beginn am LFI eng zusammenarbeite und mit dem ich viele gute fachliche und private Diskussionen hatte - sowohl in Aachen als auch in Kairo. Frau M.Sc. Christiane Pyka, sowie allen Kolleginnen und Kollegen am LFI danke ich für die stetige Hilfsbereitschaft während der Bearbeitungsphase.

Ich danke des Weiteren allen, die mir während der Zeit des Erstellens dieser Arbeit meine anderen Aufgaben abgenommen haben und denen, die sich durch das Korrekturlesen mühsam durchgearbeitet haben. Insbesondere meiner Familie gilt mein Dank für's Durchhalten, da ich in den letzten Wochen viel zu wenig Zeit für sie zur Verfügung hatte.

Aachen, August 2016

Roman Breuer

↑ᐃᐱ ᐱᐸᐱ ᐱ↑ᐃ↑ᐱᐸᐱᐱ ᐱᐃ↑ ᐅᐱᐸᐱ

/

This page intentionally left blank

KURZFASSUNG

In dieser Arbeit wird, basierend auf dem EU LLP-Projekt *SeCom2.0*, die Serious Games Komponente *SeCom-V*, welche in die Lern- und Kollaborationsplattform *SeCom-P* eingebettet ist, dahingehend untersucht, ob sie eine adäquate Möglichkeit bietet, Studierende und Fachleute in der Aus- und Weiterbildung zu unterstützen und zusammenzuführen.

Dabei wird für die Entwicklung der Plattform und des Spiels, der Hintergrund des zu entwickelnden didaktischen Designs und der Spielmechanik vorgestellt. Des Weiteren wird untersucht, ob man mit Hilfe dieses Serious Gaming Ansatzes die Aus- und Weiterbildung im Bereich Hochwasserrisikomanagement attraktiver gestalten und verbessern kann.

Es werden die zwei sehr unterschiedlichen Zielgruppen (Studierende und Fachleute) dahingehend untersucht, in wieweit die entwickelte Plattform für beide Gruppen sinnvoll ist und diesen einen Mehrwert bietet. Auf eine Evaluation über eine verbesserte Lernfähigkeit der Zielgruppen wird explizit verzichtet, da diese unter anderem auch vom Lerntyp abhängig ist, der hier nicht untersucht werden konnte. Das Hauptaugenmerk wird auf eine motivierende Wirkung des Spiels und eine Steigerung der Attraktivität der Lehre durch Serious Games gelegt. Dazu wird in der Arbeit die Evaluation des Spiels vorgestellt und entsprechend ausgewertet. Die Auswertung wird danach kritisch betrachtet und es werden entsprechende Schlüsse daraus gezogen.

Schlagwörter: Serious Games, Gamification, Spielbasiertes Lernen, Hochwasserrisikomanagement, Lernmotivation, Simulation, Spass

↑ᐃᐱ ᐱᐸᐱ ᐱ↑ᐃ↑ᐱᐸᐱᐱ ᐱᐃ↑ ᐅᐱᐸᐱ

/

This page intentionally left blank

ABSTRACT

Based on the EU LLP-Project *SeCom2.0*, this work will mainly analyse the Serious Game *SeCom-V* (which is embedded in the Learning- and Collaborationplatform *SeCom-P*) and answer the question whether it is an adequate game to support the next and current generation of water engineers in education, vocational training, knowledge sharing and collaboration.

The work presents the development of the platform, the pedagogical design as the foundation of the platform as well as the game design including game mechanics and game patterns. It will evaluate if *SeCom-V* is able to increase the attractiveness and motivation of the learning content to the learners.

The evaluation of the students and experts will target the game and the platform, of being an added value to the students and experts with respect to learning and motivation. An evaluation of an improved learning ability of the target groups is explicitly left out of the research, as this is dependent, among other things, on the learner type, which could not be investigated here.

The work presents the evaluation of the game, based on assessments by students and experts in qualitative as well as quantitative values. On this basis conclusions will be drawn and recommendations will be made for an upgrade of *SeCom2.0* or the development of further Serious Games in Flood Risk Management.

Tags: Serious Games, Gamification, Game Based Learning, Flood Risk Management, Learning Motivation, Simulation, Fun

TPLH KEXM H+M+TIF+ENNA IMP+ BFE+H

/

This page intentionally left blank

INHALTSVERZEICHNIS

<u>VORWORT</u>	<u>I</u>
<u>KURZFASSUNG.....</u>	<u>III</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>V</u>
<u>INHALTSVERZEICHNIS.....</u>	<u>VII</u>
<u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</u>	<u>XI</u>
<u>TABELLENVERZEICHNIS</u>	<u>XIII</u>
<u>1 EINLEITUNG.....</u>	<u>1</u>
1.1 GRUNDLAGEN	1
1.2 HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT	2
1.3 ZIELSETZUNG UND VORGEHEN	2
1.4 KONVENTIONEN.....	2
<u>2 LEBENSLANGES LERNEN UND WISSEN</u>	<u>3</u>
2.1 VON PARADIGMEN UND THEORIEN	4
2.2 LERNMETHODEN	7
2.3 LERNEN STRUKTURIEREN	11
2.4 LERNMOTIVATION	13
2.5 DER FLOW	15
2.6 ELEARNING2.0	17
2.7 LERNEN IM HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT	18
<u>3 SPIELEN UM ZU LERNEN</u>	<u>21</u>
3.1 SPIELEN	21
3.2 DIGITALES SPIELEBASIERTES LERNEN	23
3.3 SERIOUS GAMES	23
3.4 KLASSIFIZIERUNG VON SERIOUS GAMES	31
3.5 DER EINSATZ VON SERIOUS GAMES IN DER AUS- UND WEITERBILDUNG	32
3.6 SERIOUS GAMES IM HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT	35

<u>4</u>	<u><i>SECOM2.0</i></u>	<u>39</u>
4.1	DAS ZIEL VON <i>SECOM2.0</i>	39
4.2	HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT UND DIE HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENTRICHTLINIE	39
4.3	INSTRUKTIONSDESIGN	41
4.4	LERNZIELANALYSE	44
4.4.1	ANALYSE DER UMFRAGEN UNTER DEN STUDIERENDEN	45
4.4.2	ANALYSE DER UMFRAGEN UNTER DEM HOCHWASSERFACHPERSONAL	55
4.5	PÄDAGOGISCHES DESIGN	66
4.6	KOMPLEXITÄT DES DESIGNS	70
4.7	TECHNISCHER HINTERGRUND	71
4.8	DIE LOGISCHE STRUKTUR VON <i>SECOM-P</i>	74
4.9	DIE <i>SECOM2.0</i> DATENEBENE	79
4.10	LERNZIELE UND SPIELINHALT VON <i>SECOM-V</i>	82
4.11	NUTZUNGSARTEN	85
4.12	SPIELSZENARIEN	86
4.13	SZENARIO DATEN	94
<u>5</u>	<u>AUSWERTUNG DER <i>SECOM2.0</i> EVALUATIONEN</u>	<u>101</u>
5.1	TESTPERSONEN	101
5.2	QUALITATIVE AUSWERTUNG	102
5.3	QUANTITATIVE AUSWERTUNG	105
5.3.1	ERSTER TEIL: ERKENNTNISSE UND LERNERFAHRUNG	108
5.3.2	ZWEITER TEIL: BEURTEILUNG DES SPIELS	114
5.4	ZUSAMMENFASSUNG DER AUSWERTUNG	122
5.5	EVALUATION IM VORLESUNGSBETRIEB	125
<u>6</u>	<u>ERWEITERUNG</u>	<u>133</u>
<u>7</u>	<u>SCHLUSS</u>	<u>139</u>
<u>8</u>	<u>LITERATUR</u>	<u>143</u>
	<u>ANHANG A: OHNE COMPUTERKENNTNISSE TROTZDEM SPIELEN</u>	<u>155</u>
	<u>ANHANG B: LADEZEITEN</u>	<u>157</u>
	<u>ANHANG C: DIE 4 SPIELBEREICHE</u>	<u>159</u>

<u>ANHANG D: LERNMATERIALIEN DER VORBEREITUNGSPHASE SOWIE ZUM EINBINDEN IN <i>SECOM-V</i>.....</u>	<u>163</u>
<u>ANHANG E: ABKÜRZUNGS-/BEGRIFFSVERZEICHNIS</u>	<u>183</u>
<u>ANHANG F: WEB-ADRESSEN</u>	<u>185</u>

TPLH KEXM H+M+TIF+ENNA IMP+ BFE+H

/

This page intentionally left blank

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Bild 1: Vergessenskurve nach Hermann Ebbinghaus.....	3
Bild 2: Durch systematisches Wiederholen wird das "Absacken" des Wissens verhindert.	3
Bild 3: "Halbwertszeit des Wissens" nach (Schüppel, 1997).....	4
Bild 4: Klassische Konditionierung nach Pawlow.....	5
Bild 5: Operante Konditionierung nach Skinner.....	5
Bild 6: Beim Kognitivismus werden hauptsächlich die kognitiven Prozesse betrachtet.	6
Bild 7: Die 3 wichtigsten Lehrtheorien und ausgewählte Annahmen.	6
Bild 8: Die 4 Phasen des erfahrungsbasierten Lernens nach Kolb.....	8
Bild 9: Die Lernzone zwischen formalem, nicht-formalem und informellem Lernen, nach Donald Clark.....	11
Bild 10: Der Flow nach (Csikszentmihalyi, 2000, Nakamura und Csikszentmihalyi, 2002).....	15
Bild 11: Der Flow als anzustrebender Zustand unter 8 Lernzuständen, nach (Csikszentmihalyi, 1997).	17
Bild 12: Lineare, Nicht-lineare und Foldback-Stories.	30
Bild 13: Kreislauf des Hochwasserrisikomanagements, nach (Grünewald et al., 2004).	41
Bild 14: Wissen kann nicht nur durch einen Dozenten zur Verfügung gestellt werden, sondern auch zwischen den Lernenden ausgetauscht werden.	67
Bild 15: Die <i>SeCom2.0</i> Plattform besitzt eine zentrale Dokumentenverwaltung. Hier können wichtige Dokumente geteilt werden.	68
Bild 16: <i>Scoop.It</i> als ein möglicher Social-Network Wissenslieferant.	69
Bild 17: Gesammelte Artikel aus <i>Scoop.It</i> werden in <i>SeCom-P</i> in einem RSS-Feed aggregiert.....	69
Bild 18: Lerndesign in <i>SeCom2.0</i>	70
Bild 19: Logischer Aufbau von <i>SeCom2.0</i>	74
Bild 20: Dashboard eines Nutzers mit direktem Zugriff auf die drei wichtigsten Bereiche.	75
Bild 21: Startseite des LMS.	76
Bild 22: <i>SeCom-V Moodle</i> -Plugin zur Integration eines <i>SeCom2.0</i> -Szenarios in einen Online-Kurs (Hier: Online-Kurs Hochwasserrisikomanagement WS2015/2016).	76
Bild 23: Zusammenarbeiten, indem man Internetartikel aggregiert.	77
Bild 24: Dokumentenaustausch mit der <i>SeCom2.0</i> -Plattform.....	78
Bild 25: Teilen von Internetlinks.	78
Bild 26: Mit Hilfe eines integrierten Webconferencingsystems (hier BigBlueButton) können virtuelle Sprechstunden abgehalten werden.	78
Bild 27: Datenfluss innerhalb von <i>SeCom2.0</i>	79
Bild 28: <i>SeCom2.0</i> -Rangliste der Spiele.....	80

Bild 29: Erstellen des Zertifikatstemplates (1), Erstellen eines Zertifikats auf Basis eines Templates (2), Vorschau auf ein fertiges Zertifikat mit Platzhaltern (3).....	81
Bild 30: Der <i>SeCom2.0</i> -Szenario Editor zum Erstellen von eigenen Spielszenarien.	82
Bild 31: Die drei Phasen von <i>SeCom-V</i> : Vorbereiten, Spielen, Nachbereiten.	83
Bild 32: Der gesteuerte Polder im Stadtbereich 4.....	92
Bild 33: Auch während des Spiels sind Lernmaterialien (erkennbar an den Icons über den Maßnahmen) verfügbar.	98
Bild 34: Einstellung des Pegelstands.....	99
Bild 35: Spielbereich 1, Köln Nordwest.....	159
Bild 36: Spielbereich 2, Köln Nordost	160
Bild 37: Spielbereich 3, Köln Südwest.....	161
Bild 38: Spielbereich 4, Köln Südost.....	162

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Welches Wissen haben die Studierenden über die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie?	45
Tabelle 2: Wann trat die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie in Kraft?.....	46
Tabelle 3: Einschätzung der Wichtigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen.....	47
Tabelle 4: Ablauf der Hochwasserabwehr.....	48
Tabelle 5: Wissensstand über die FEP (Flood Emergency Plan).....	49
Tabelle 6: Einschätzung des Wissens und der Fähigkeiten über Überschwemmungsgebiete.....	50
Tabelle 7: Wissen und Kompetenz über die statistischen Methoden zum Messen von Abflüssen.....	50
Tabelle 8: Abschätzung der zukünftigen Aufgabengebiete.....	51
Tabelle 9: Wie interessant sind die einzelnen Berufssparten.....	52
Tabelle 10: Eine Grundlagenfrage.....	53
Tabelle 11: Einschätzung der durch ein Hochwasser verursachten Schäden.....	54
Tabelle 12: Was ist ein HQ ₅₀ ?.....	55
Tabelle 13: Wie viele Fachleute haben mit der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie oder der EU-Wasserrahmenrichtlinie direkt zu tun?.....	56
Tabelle 14: Wann trat die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie in Kraft?.....	56
Tabelle 15: Der Einsatz der unterschiedlichen Hochwasserschutzmaßnahmen.....	57
Tabelle 16: Ranking über die Wichtigkeit der unterschiedlichen Maßnahmen.....	58
Tabelle 17: Die Reihenfolge der Hochwasserabwehrstufen.....	59
Tabelle 18: Der Effekt des Abschneidens einer Hochwasserspitze durch verschiedene Maßnahmen.....	60
Tabelle 19: Wissensstand über die FEP (Flood Emergency Plan).....	61
Tabelle 20: Frühwarnsysteme sind unter den Fachleuten bekannt.....	62
Tabelle 21: Viel Theorie, wenig Anwendung im Management von Flussauen (1 Enthaltung).....	63
Tabelle 22: Fähigkeiten und Wissen über Hochwasserinfrastrukturen (1 Enthaltung).63	
Tabelle 23: Fähigkeiten und Wissen über den Schutz vor Hochwasser (1 Enthaltung).	64
Tabelle 24: Wie wichtig sind Verbesserungen an einzelnen Maßnahmen (1 Enthaltung)?	65
Tabelle 25: Struktur der Richtziele im LMS.....	76
Tabelle 26: Die 7 Eigenschaften hocheffektiver Personen, nach (Prensky, 2004).....	106
Tabelle 27: Ladezeiten der einzelnen <i>SeCom-V</i> Elemente.....	157

↑DLY KEXM H↑M↑TIF↑ENNA IMPT↑ BFE↑H

/

This page intentionally left blank

1 EINLEITUNG

ULTIMA I: THE FIRST AGE OF DARKNESS (1981)

Ultima I: The First Age of Darkness (1981)

1.1 Grundlagen

Computerspiele sind aus der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Seit Beginn der 1980er Jahre und dem Aufkommen des Commodore C64, des Commodore Amiga 500 oder des Atari ST ist der Computer aus den Wohnzimmern nicht mehr wegzudenken. Heutzutage befindet sich in fast jedem Haushalt ein Computer oder eine Spielekonsole. Smartphones werden mittlerweile auch nicht mehr primär zum Telefonieren, sondern eher zum Organisieren, Kommunizieren und eben Spielen genutzt. Wir leben in einer digitalen Welt.

Die meisten Älteren sind in diese Welt hineingewachsen, die Jüngeren in ihr aufgewachsen. Mit der Digitalisierung und der Vernetzung des Wissens ist die Aktualität des Wissens auch schneller Vergangenheit als es in der analogen Zeit noch der Fall war. Wir müssen uns dieser Tatsache stellen und unser berufliches Wissen vermehrt lebenslang auffrischen. Dazu kann generell keine Technologie besser im Stande sein um uns zu unterstützen als Computer. Dieser bietet uns die Möglichkeit, Vorgänge 3-dimensional zu visualisieren, Gefahren zu simulieren, Dinge auszuprobieren ohne Schaden anzurichten und sich gleichzeitig aktuelles Wissen anzueignen oder aufzufrischen.

Seit den Anfängen des Heimcomputers wurden diese auch zum Spielen genutzt. Lernspiele, wie ein simpler Vokabeltrainer, wurden schon früh im Rahmen des Möglichen entwickelt und verkauft. Fachleute nutzen mittlerweile die Möglichkeiten des Computers aus um ihre Modelle zu berechnen und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen – also auch um zu lernen. Die Computerindustrie entwickelt Spiele wie *Civilization*¹ oder Rennsimulationen wie *Project Cars*² Medien, die mittlerweile so realistisch geworden sind, dass sie auch zum Lernen genutzt werden könnten oder bereits schon genutzt werden (Squire, 2005). Speziell für ein Themengebiet entwickelte Serious Games, deren Hauptziel es ist, Wissen durch Spass und Spielen zu vermitteln, sind optimal geeignet, um die veralteten Bildungsstrukturen mit reinem Frontalunterricht und Auswendiglernen zu ergänzen – jedoch diese nicht abzuschaffen. Die Lehrenden werden mehr und mehr zu Begleitern (Mentoren), oder auch selbst zu Gleichgesinnten und bieten den Lernenden eine exzellente Lehre. Dies bedeutet auch Motivation und Spaß am Lernen zu fördern und sogar den aufgearbeiteten Lernstoff 24h am Tag anzubieten: Online.

¹ <https://civilization.com/>, zuletzt abgerufen am 15.08.2016

² <http://www.projectcarsgame.com/>, zuletzt abgerufen am 15.08.2016

Dass Serious Games in der Lehre funktionieren, wurde bereits gezeigt (Hainey et al., op. 2014). Es wurde aber auch in der Literatur gezeigt, dass der Einsatz von Lernspielen eventuell keine besseren Lernerfolge erzielt (Blunt, 2007). Aber auch Serious Games sind immer nur so gut, wie sie den individuellen Lernenden nützen können, leichter und besser zu lernen. Daher müssen diese Spiele motivieren, Spaß machen, und denjenigen, die dieses Medium als ihr Lernmedium entdeckt haben, perfekt unterstützen. Für andere Lerntypen stehen andere Lernmedien wie Bücher, Videos oder Podcasts zur Verfügung.

1.2 Hochwasserrisikomanagement

Obwohl Hochwasserrisikomanagement eine nicht ganz neue Herausforderung ist, so zeigen die Aufgaben aus der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie auf, dass bei Fachleuten und Studierenden immer noch große Wissenslücken vorhanden sind. Das EU-geförderte Projekt *SeCom2.0* versucht diese Lücken durch den Ansatz eines in eine Lernplattform (*SeCom-P*) integrierten Serious Game (*SeCom-V*) zu schließen. In der Aus- und Weiterbildung richtig eingesetzt, kann das Projekt *SeCom2.0* 24 Stunden am Tag formelles, nicht-formales und informelles Lernen sowie Peer Learning und problemorientiertes Lernen anbieten und unterstützen. Studierende können sich mit Fachleuten austauschen und so gegenseitig voneinander lernen.

1.3 Zielsetzung und Vorgehen

Basierend auf *SeCom2.0* wird in dieser Arbeit der spielebasierte Ansatz zur Aus- und lebenslanger Weiterbildung im Bereich Hochwasserrisikomanagement vorgestellt und evaluiert, wie sinnvoll dessen Einsatz in der Lehre ist.

Dazu werden in Kapitel 2 die notwendigen lerntheoretischen Grundlagen erläutert sowie herausgestellt, welche Lernangebote in Deutschland im Bereich Hochwasserrisikomanagement existieren. In Kapitel 3 wird nach der Einführung in das Spielen und die Serious Games deren Einsatz in der Aus- und Weiterbildung im Bereich Hochwasser(-risikomanagement) untersucht und versucht, *SeCom2.0* dort einzugliedern. In Kapitel 4 wird die Entwicklung von *SeCom2.0*, basierend auf den vorher gelegten Grundlagen, erläutert und aufgeführt wie der Lernende bzw. der Lehrende die Plattform nutzen kann. Die ausführliche Evaluation der Usability- und Einsatztests in Kapitel 5 zeigt, inwiefern dieses Produkt von den Zielgruppen akzeptiert wird und wie sinnvoll der Einsatz ist. Bevor in Kapitel 7 ein Resümee gezogen wird, behandelt Kapitel 6 mögliche Ergänzungen, die das Spiel sinnvoll erweitern und die Akzeptanz weiter erhöhen können.

1.4 Konventionen

In dieser Arbeit wurde versucht, Formulierungen so weit es geht geschlechterneutral zu gestalten. An Stellen, an denen dies trotz höchster Sorgfalt nicht gelungen ist oder dies schwer lesbar geworden wäre, gilt die entsprechende Aussage selbstverständlich für beide Geschlechter.

2 LEBENSLANGES LERNEN UND WISSEN

ULTIMA IV: QUEST OF THE AVATAR (1985)

Ultima IV: Quest of the Avatar (1985)

Lernen ist ein Prozess, der ein ganzes Leben lang andauert. Das fängt schon direkt nach der Geburt an, wenn das Kind lernt zu sehen, zu hören, sich zu bewegen und dann zu laufen. Es erwirbt bewusst und unbewusst sein soziales Verhalten und lernt sich zu verständigen. In der Schule lernt das Kind u.a. Schreiben und Lesen und erlernt später einen Beruf. Das bewusste Lernen ist an diesem Punkt jedoch nicht abgeschlossen, sofern die Person besser, leichter und erfolgreicher durch das Leben gehen möchte.

Es ist notwendig durch lebenslanges Lernen geistig fit und im Beruf auf dem aktuellen Wissensstand zu bleiben. Auch einmal Gelerntes muss kontinuierlich wiederholt und aufgefrischt werden, sonst wird dieses Wissen mit der Zeit sukzessive verschwinden. Der deutsche Psychologe Hermann Ebbinghaus hat dies erforscht (Ebbinghaus, 1885) und entwickelte die sogenannte Vergessenskurve (siehe Bild 1). Dem wirkt ein Lernen durch systematisches Wiederholen (siehe Bild 2) entgegen und resultiert in einer Wissenskurve, die dadurch stetig ansteigt. Dieses Lernen durch systematische Wiederholung, welche Ebbinghaus herausstellte, wird im lebenslangen Lernen konkret umgesetzt.

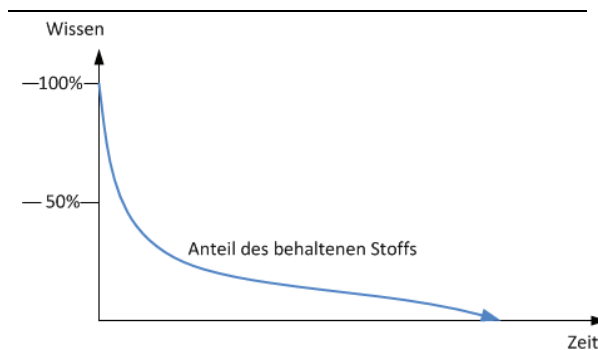


Bild 1: Vergessenskurve nach Hermann Ebbinghaus³.

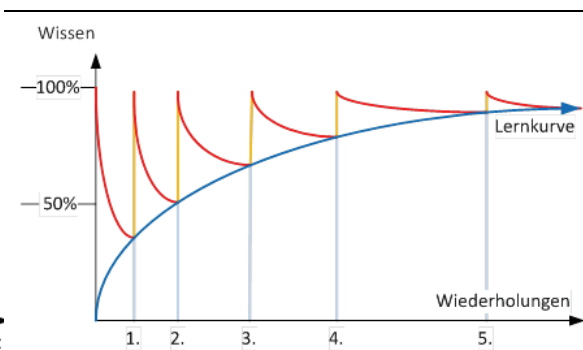


Bild 2: Durch systematisches Wiederholen wird das "Absacken" des Wissens verhindert⁴.

Genauso wie man einmal erworbenes Wissen wieder verlieren kann, verfällt auch die Aktualität von Wissen durch Veränderung und Weiterentwicklung. Diese „Halbwertszeit des Wissens“ spielt im lebenslangen Lernen eine große Rolle. Schüppel stellte fest (Schüppel, 1997), dass das berufliche Fachwissen bereits nach 5 Jahren nur noch zur

³ <http://www.planet-tmx.com>, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

⁴ <http://www.planet-tmx.com>, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

Hälfte aktuell ist (siehe Bild 3). Bei Technologie- oder IT-Fachwissen liegt diese Zeit sogar deutlich unter 5 Jahren.

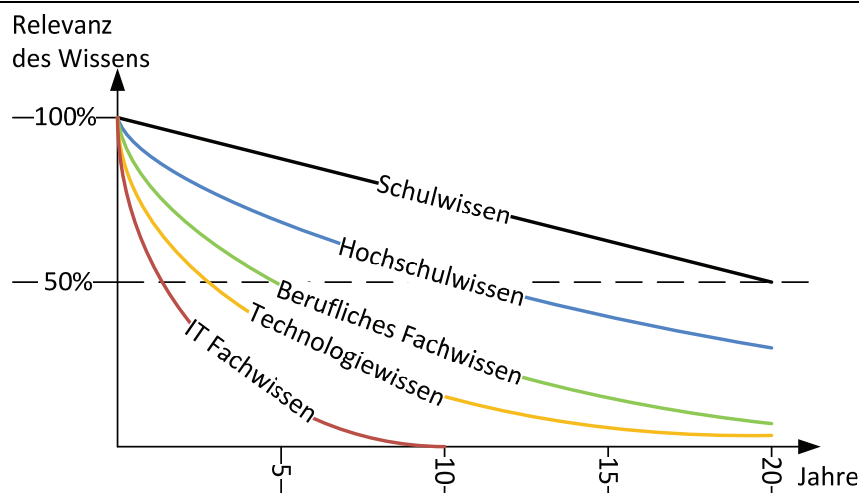


Bild 3: "Halbwertszeit des Wissens" nach (Schüppel, 1997).

Es ist also unabdingbar, sein Wissen durch kontinuierliches Lernen stetig aktuell zu halten.

2.1 Von Paradigmen und Theorien

Unter einem Paradigma versteht man laut Duden⁵ ein „Beispiel, [ein] Muster [oder eine] Erzählung mit beispielhaftem Charakter“. Man könnte auch sagen, ein Vorbild oder ein Fallbeispiel, eventuell sogar eine konkrete Handlungsanweisung. Asendorpf beschreibt in (Asendorpf, 2004) ein Paradigma in der Wissenschaft: „Unter einem Paradigma einer Wissenschaft wird ein Bündel von theoretischen Leitsätzen, Fragestellungen und Methoden zu ihrer Beantwortung verstanden, welche das Vorgehen einer größeren Zahl von Wissenschaftlern in einer bestimmten historischen Periode der Wissenschaftsentwicklung charakterisiert“.

In der Literatur werden die beiden Begriffe Lernparadigma und Lerntheorie nicht unbedingt streng voneinander getrennt gebraucht. Es ist sehr häufig ein fließender Übergang zu erkennen, der den Behaviorismus, den Kognitivismus und den Konstruktivismus als Lerntheorie oder aber als Paradigma bezeichnet (Seufert und Euler, 2005, Albrecht, 2003, Kreidl, 2011). Aus diesem Grund wird im Folgenden nur von Lerntheorien gesprochen.

Wie Lernen (u.a. in Serious Games oder eLearning) funktioniert, wird in den diversen (klassischen) Lerntheorien beschrieben. Mehrere bedeutende Lernpsychologen haben sich in der Vergangenheit mit der Frage beschäftigt, wie Lernen überhaupt funktioniert.

⁵ <http://www.duden.de/rechtschreibung/Paradigma>, zuletzt abgerufen am 05.05.2015

Die am meisten zitierten und wohl auch wichtigsten waren Pawlow⁶ und Skinner⁷ mit der klassischen (siehe Bild 4) bzw. operanten Konditionierung (siehe Bild 5). Beide Theorien gehen von einem Eingabereiz aus. Bei Pawlow endet dieser in einer Reaktion der Versuchsperson, während bei Skinner die Reaktion der Versuchsperson auf den Reiz dazu verwendet wird, eine bewusste Steuerung (Bestrafung/Belohnung) durch den Reizverursacher auf den Probanden zu initiieren. Skinners operante Konditionierung endet mit der Reaktion auf diesen dritten Schritt, der dann einen Lernimpuls auslösen soll. Beide Theorien fallen in den Bereich des Behaviorismus, einem Konzept, welches das beobachtbare Verhalten von Menschen und Tieren untersucht. Innere Prozesse bleiben hier (noch) komplett unberücksichtigt und werden als Black-Box betrachtet.

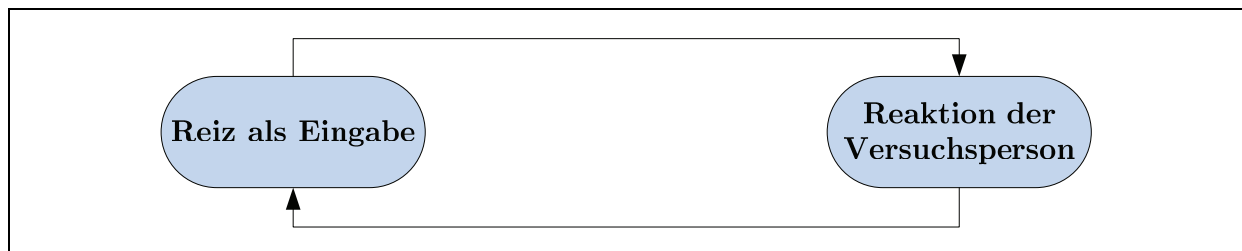


Bild 4: Klassische Konditionierung nach Pawlow.

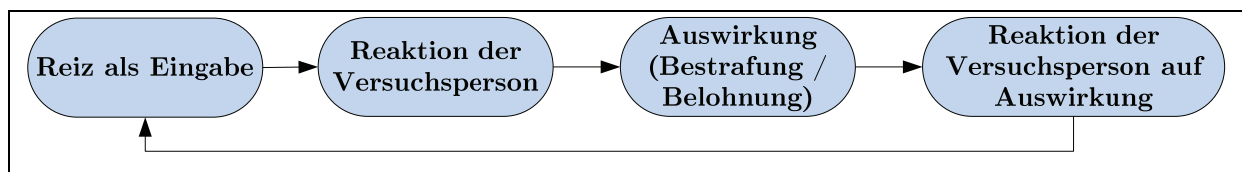


Bild 5: Operante Konditionierung nach Skinner.

Ein weiterer Vertreter des Behaviorismus ist das Lernen durch Versuch und Irrtum (Trial and Error) nach Edward Thorndike⁸. Das Lernen in diesem Reiz/Reaktionssystem beruht darauf, die unterschiedlichsten Lösungsmöglichkeiten auszuprobieren bis das Ziel erreicht oder der Prozess abgebrochen wird. Hierbei wird auch bewusst ein Scheitern des Lösungsweges und dessen mögliche Konsequenzen in Kauf genommen.

Während der Behaviorismus die internen Vorgänge des Probanden nicht berücksichtigt, werden diese im Kognitivismus (siehe Bild 6) aktiv als Leistung des Verarbeitens von Informationen mit einbezogen. Einmal erfahrene Ereignisse (Kognitionen) werden im Gehirn gespeichert und bei Bedarf wieder hervorgeholt, ja sogar miteinander verknüpft und verglichen (Schmitt und Plassmann, 2005). So entstehen weitere neue Kognitionen. Es wird hier ganz deutlich, dass der Behaviorismus im Vergleich zum Kognitivismus den klaren Nachteil hat, dass nur äußere Einflüsse berücksichtigt werden und dass auf einen

⁶ Ivan Petrovich Pawlow (* 26.09.1849 – † 27.02.1936), russischer Mediziner und Physiologe

⁷ Burrhus Frederic Skinner (* 20.03.1904 – † 18.08.1990), US-amerikanischer Psychologe

⁸ Edward Lee "Ted" Thorndike (* 31.08.1874 – † 09.08.1949), US-amerikanischer Psychologe

Reiz nur genau eine Reaktion stattfinden kann - unbeachtet jeglicher anderweitiger Einflüsse. Der Lernende ist nicht frei in seinen Entscheidungen und wird zum reinen Wiedergeben von Reaktionen gezwungen. Dies kann beispielsweise beim reinen Auswendiglernen funktionieren, jedoch kann nur mit dem Kognitivismus erklärt werden, wie eine Übertragungsleistung funktioniert.



Bild 6: Beim Kognitivismus werden hauptsächlich die kognitiven Prozesse betrachtet.

Im Konstruktivismus hängt das Lernen selbst stark vom Vorwissen des Lernenden ab. Der Lernende reagiert nicht auf objektive äußere Reize, sondern anhand seiner „subjektiven Realität“⁹. Diese Realität hängt wiederum von jedem einzelnen Individuum selbst ab. Bedenkt man dabei, dass diese „subjektive Realität“ normalerweise nicht 100%ig von der Person beeinflussbar ist, so wird deutlich, dass diese Reaktion auf den Lernreiz nicht immer geplant werden kann. Der Konstruktivismus betrachtet hiermit zum ersten Mal die aktive Rolle des Lernenden, welche ihn zum aktiven Gestalten des Lernprozesses befähigt. Dieses aktive Gestalten ist eines der Hauptmerkmale moderner interaktiver Lernmedien, die mehr als nur das stupide Abfragen von Wissen beherrschen und den Lernenden aktiv mit einbeziehen können.

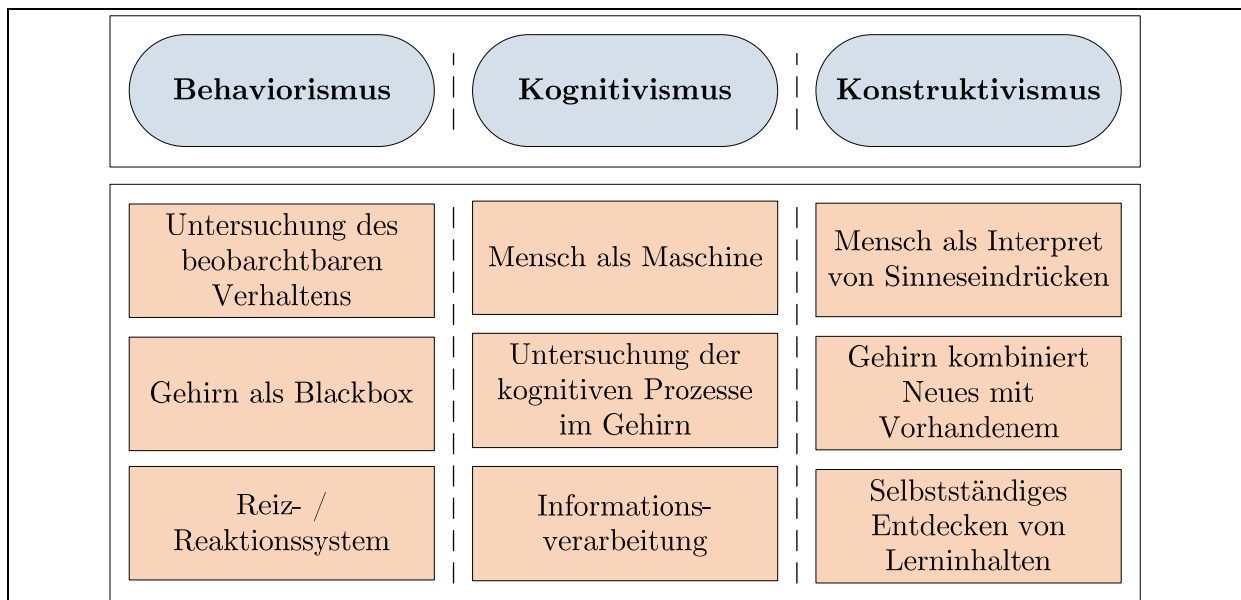


Bild 7: Die 3 wichtigsten Lehrtheorien und ausgewählte Annahmen.

⁹ <http://www.lernpsychologie.net/lerntheorien/konstruktivismus>, zuletzt abgerufen am 10.09.2015

2.2 Lernmethoden

Im Gegensatz zu den Lerntheorien/-paradigmen bieten die Lernmethoden selbst Werkzeuge, die es dem Lernenden innerhalb der Lerntheorien erleichtern, Kompetenzen zu erlangen.

Entdeckendes Lernen basiert auf der intrinsischen Motivation (Zocher und Petersen, 2000) des Lernenden und ist charakterisiert durch eigenständiges Erschließen von Wissen, wobei ein eventuell vorhandener Lehrer nur Beobachter bzw. Helfer ist. Man erkennt, dass hier eine individuelle offene Lernumgebung wichtig ist, die dem Lernenden möglichst viele Freiheiten gibt. Lernpfade und feingranular getaktete Lernabfolgen weichen hier problemorientierten Lernmethoden. Erfolgserlebnisse wirken sich durch entdeckendes Lernen verstärkt aus und fördern die weitere intrinsische Motivation. Auf der anderen Seite sind aber auch die Situationen, in denen der Lernende nicht weiter kommt, eventuell motivationsmindernd im Gegensatz zum darbietenden Lernen durch Vorträge oder Vorlesungen. Ein erfolgreiches Durchlaufen einer Lernsituation kann dem Lernenden darüber hinaus auch einen Einblick in die Allgemeingültigkeit des Gelernten bieten. So könnte das Lernen des Satzes des Pythagoras mit Hilfe des entdeckenden Lernens interessanter und vielfältiger gelöst sein, als das Darbieten des Beweises durch den Lehrer, welcher diesen mit einem „q.e.d.“ abschließt und zum nächsten Beweis übergeht.

Man muss aber auch betonen, dass entdeckendes Lernen mehr Zeit benötigt als das Lernen in einer Frontalunterrichtssituation. In letzterer kann der Stoff einfach kompakter dargeboten werden. Dies führt aber eventuell auch dazu, dass der Lernstoff „nur“ auswendig gelernt und nicht verstanden/transferiert wird bzw. nach einer Prüfung wieder vergessen wird.

Learning-by-doing ist eine Lernmethode, welche darauf gründet, dass Lernen nur stattfinden kann, wenn die Lerninhalte ausprobiert und anschließend reflektiert werden können (Dewey, 1978, Dewey, 2010, Kerschensteiner, 1966). Im Gegensatz zum Lernen am Modell (Bandura, 1976), welches im Rahmen des „Beobachtens eines Vorbildes“ stattfindet, wird hier zusätzlich aktiv die zu lernende Aktion ausgeführt und durch eigenständiges Abändern einzelner Komponenten erfahren, welche Auswirkungen diese haben.

Erfahrungsbasiertes Lernen ist eine Lernmethode, in dem der Lernende sein Wissen durch Erfahrungen außerhalb einer expliziten Lernumgebung erwirbt. Zu diesem Prozess gehören nachfolgende wichtige Bestandteile¹⁰: Reflektion, kritische Analyse, Synthese, sowie Fehler mit deren Konsequenzen oder auch Erfolge. David A. Kolb beschrieb, dass Lernen ein Prozess ist, in dem Wissen durch die Transformation von Erfahrung erzeugt wird („learning is the process whereby knowledge is created through the transformation

¹⁰ <http://www.ucdenver.edu/life/services/ExperientialLearning/about/Pages/WhatIsExperientialLearning.aspx>, zuletzt abgerufen am 10.9.2015

of experience” (Kolb, 1984)). Seine Arbeit baut auf den Arbeiten von Kurt Lewin¹¹, John Dewey¹² und Jean Piaget¹³ auf und basiert auf einem zyklischen Ansatz mit 4 Phasen, wobei man mit jeder der 4 Phasen starten kann, diese danach aber sequentiell abarbeitet:

- **Konkrete Erfahrung (concrete experience):** In dieser Ausgangssituation hat der Lernende eine konkrete Erfahrung gemacht,
- **Reflektierte Betrachtung (reflective observation):** Die konkrete Erfahrung wird betrachtet und reflektiert,
- **Abstrakte Konzeptionalisierung (abstract conceptualization):** Aus der reflektierten Betrachtung erfolgt die Bildung abstrakter Begriffe und Zusammenhänge,
- **Aktives Experimentieren (active experimentation):** Die Überprüfung der abstrakten Begriffe und Zusammenhänge in einer neuen Situation. Dadurch entstehen neue Erfahrungen und der Kreis kann wieder von vorne beginnen.

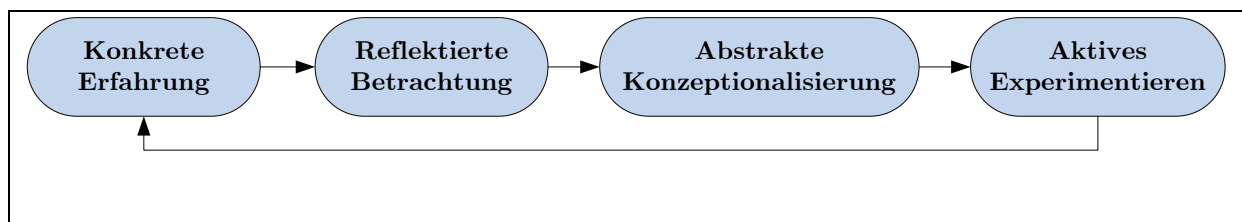


Bild 8: Die 4 Phasen des erfahrungsbasierten Lernens nach Kolb.

Unter Peer Learning versteht man eine Lernsituation, in der Lernende voneinander, miteinander und gemeinsam lernen (Boud, Cohen und Sampson, 2001). Das Gelernte wird untereinander in regen Diskussionen ausgetauscht und so das kritische Denken gefördert (Brookfield, 1987). Dadurch wird Wissen nicht nur durch Auswendiglernen erworben, sondern durch intensives Reflektieren auch verstanden.

Die Lernenden erlangen dadurch Fähigkeiten zur Planung und Organisation von Lerneinheiten, arbeiten gemeinsam mit Anderen und tauschen Rückmeldungen untereinander aus, wodurch sie ihr eigenes Lernen auch direkt bewerten können. Peer Learning nimmt einen immer größeren Teil innerhalb von Lernkursen ein und wird mittlerweile in einer Vielzahl von Disziplinen angewendet¹⁴.

¹¹ Kurt Tsadek Lewin (* 9. September 1890; † 12. Februar 1947), Pionier der Psychologie

¹² John Dewey (* 20. Oktober 1859; † 1. Juni 1952), US-amerikanischer Philosoph und Pädagoge

¹³ Jean Piaget (* 9. August 1896 - † 16. September 1980), Schweizer Entwicklungspsychologe und Epistemologe

¹⁴ <http://www.stanford.edu/dept/CTL/Tomprof/postings/418.html>, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

Peer Learning kann in verschiedensten Formen umgesetzt werden, unter anderem als Peer Tutoring oder Kooperatives Lernen (Cooperative Learning) (Topping, 2005), wobei Ersteres noch zwischen Tutor und Student unterscheidet, das Zweite schon die Gleichheit der Lernenden in den Fokus rückt. Hier ist jedoch wichtig eine Situation zu schaffen, in der die Lernenden auch in der Lage sind das Lernziel zu erkennen und dieses gemeinsam zu erreichen. Dieses kann durch konkrete Aufgabenstellungen und Lernzielvorgaben von außerhalb erreicht werden. Diese Steuerung ist umso wichtiger, je heterogener die Gruppe in Bezug auf das Vorwissen und damit auf die Arbeitsaufteilung ist oder sie sogar die ersten Hürden zum Lernziel gar nicht erst gemeinsam meistert, weil allen zusammen das nötige Wissen fehlt.

Fasst man diese beiden Formen zusammen, erreicht man sicherlich hier ein Lernoptimum, indem man ein tutorielles kooperatives Lernen (TCL: Tutorial cooperative learning) schafft, in dem der Tutor zu bestimmten Zeitpunkten die Gruppe synchronisiert und Ungleichgewichte auflöst.

Problem-based learning (Problem-basiertes Lernen, PBL) ist ein Ansatz, mit dem man versucht, Lernziele in reale Situationen zu transportieren um so dem Lernenden eine konkrete Anwendung der Lerninhalte zu präsentieren. Der Lernende wird aktiv in die Rolle des “Problemlösers” einer Situation versetzt, die er im späteren Berufsleben sehr wahrscheinlich einnehmen wird. Dies fördert ungemein das Verständnis des “Warum-Lernen” und kann motivationsfördernd sein. Barrows beschreibt in (Barrows und Tamblyn, 1980) PBL als Lernen, welches aus dem Hinarbeiten auf das Verständnis eines Problems resultiert.

Savery listet in (Savery, 2006) mehrere Aspekte von Barrows¹⁵ auf, die PBL definieren:

- Der Lernende muss für sein Lernen selbst verantwortlich sein,
- die Problemsimulationen in PBL müssen schlecht strukturiert sein, um eine freie Untersuchung zu gewährleisten,
- Lernen sollte aus einem breiten Spektrum von Disziplinen oder Fächern zusammengesetzt werden,
- Zusammenarbeit ist essentiell,
- das Wissen, welches sich Studierende im selbstgesteuerten Lernen beigebracht haben, muss in das gestellte Problem zurückfließen, um so eine tiefere (Re-) Analyse dieses Problems durchführen zu können mit dem Ergebnis einer noch besseren Lösung [ähnlich dem erfahrungsbasierten Lernen nach Kolb],

¹⁵ http://www.pbli.org/pbl/generic_pbl.htm verwiesen, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

- eine abschließende Analyse des Gelernten und die Betrachtung der dahinterliegenden Konzepte sind essentiell,
- nach dem Abschluss jedes Problems müssen eine Selbsteinschätzung und eine Beurteilung der Mitlernenden (Peer Assessment) erfolgen,
- Aktivitäten innerhalb vom PBL müssen denen der realen Welt entsprechen,
- Wissensüberprüfungen müssen den Lernfortschritt der Lernenden in Bezug auf die Ziele von PBL regelmäßig beurteilen,
- PBL muss die pädagogische Basis des Curriculums bilden und nicht Teil des didaktischen Curriculums sein.

Zusammengefasst baut PBL darauf auf, dass der Lehrende die Moderatorenrolle einnimmt, dass Lernen selbstgesteuert stattfindet und die Lerninhalte sowohl schlecht strukturiert als auch problemorientiert sein müssen.

Formales/nicht-formales und informelles Lernen

Das formale Lernen (Oecd Publishing, 2010) basiert auf einem strukturierten, hierarchisch orientierten Schulungssystem, welches einen definierten Abschluss hat. Formales Lernen findet somit sowohl in der Schule als auch in der schulischen bzw. universitären Aus- und Weiterbildung statt. Selbst ein „Training on the Job“, also das organisierte Lernen am Arbeitsplatz, mit der Ausstellung von Zertifikaten, stellt eine Form des formalen Lernens dar.¹⁶

Nicht-formales Lernen findet außerhalb von Schulen statt. Dieses Lernen ist meistens freiwillig und unterliegt keiner Kontrolle Dritter, ist aber in den meisten Fällen strukturiert. Es wird also bewusst auf ein Lernziel hin gelernt. Da es außerhalb von Bildungseinrichtungen stattfindet, kann das Erreichen des Lernziels in der Regel nicht mit einem Zertifikat bestätigt werden.

Informelles Lernen stellt die älteste Form von Lernen dar und begleitet uns seit der frühesten Kindheit. Es beinhaltet das selbstständige Streben nach Verstehen, Wissen und Besitz von Fähigkeiten außerhalb curricularer Vorgaben, kann jedoch auch durch einen Instruktor unterstützt werden (Livingstone, 2006). Informelles Lernen wird also hauptsächlich von der Eigeninitiative und der Selbststeuerung des Wissenserwerbs definiert. Livingstone schreibt, dass Erwachsene bis zu 70% ihres Wissens durch informelles Lernen erwerben (Livingstone, 2006).

¹⁶ <http://www.irlgov.ie/educ/new/LifeLongLearninghtm.htm>, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

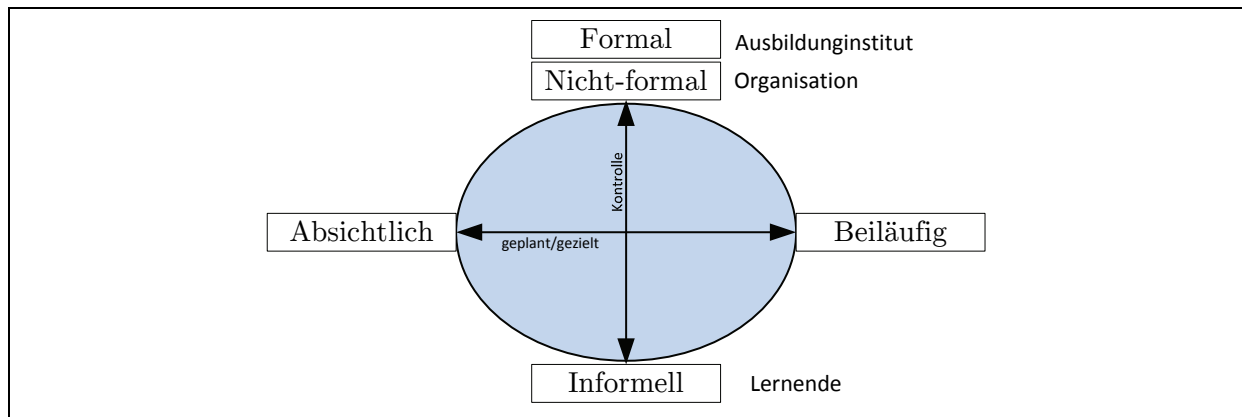


Bild 9: Die Lernzone zwischen formalem, nicht-formalem und informellem Lernen, nach Donald Clark¹⁷.

Die “Lernzone” nach Donald Clark (Bild 9) ist die Konvergenz des formalen und informellen Lernens innerhalb eines sozialen Kontextes zwischen den verschiedensten Lerninteressen. Daraus muss man erkennen, dass die Entwicklung von Lernräumen weit mehr ist als lediglich die Generierung von Lerninhalten. Vielmehr ist es die stufenweise Präsentation von Erfahrung, welche den Lernenden in einen Lernfluss versetzt. So wird Lernen nicht mehr als lästige Pflicht gesehen, sondern als eine gewollte Herausforderung.

2.3 Lernen strukturieren

Benjamin Bloom erarbeitete in den 1950er Jahren seine Lernzieltaxonomie, in der kognitive Lernziele entsprechend ihren Anforderungen eingeordnet werden. Damit schaffte er eine wichtige Grundlage zur Vereinheitlichung der Definition von Lernzielen. So bieten Lernplattformen und Serious Games die Möglichkeit, dass der Lehrende alle nachfolgend genannten Facetten dieser Taxonomie (Bloom und Fünier, 1976) des kognitiven Lernbereiches in die Lernmedien integrieren kann:

- **Wissen:** Das Gelernte kann wiedergegeben werden. Dies ist in *SeCom2.0* durch einen entsprechenden Wissenstest innerhalb der Lernplattform (eingebunden in das Spiel) abprüfbar.
- **Verständnis:** Das Gelernte kann erklärt werden. Indem der Szenario Editor genutzt wird, um ein neues Szenario zu erstellen, zeigt der Spieler sein Verständnis des im Kurs gelernten Wissens auf.
- **Anwendung:** Der Lernende kann Informationen nutzen um Probleme zu lösen. Das Serious Game ist hier sicherlich die beste Komponente der Plattform, in der das gelernte Wissen angewendet werden kann.

¹⁷ <http://learningcircuits.blogspot.de/2006/12/convergence-learning.html>, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

- **Analyse:** Der Lernende kann im Lernstoff Muster, Konzepte und Strukturen erkennen.
- **Synthese:** Der Lernende kann Gelerntes zu neuen Strukturen zusammenfassen. Der Spieler kann für sich oder andere ein neues Spielszenario erstellen.
- **Evaluation:** Der Lernende kann Schlussfolgerungen ziehen und Vergleiche durchführen. In der Debriefingphase von SeCom-V evaluiert der Spieler sein Ergebnis.

Krathwohl erweiterte später (Krathwohl, 2002) diese Taxonomie auf alle Lernzieldimensionen (neben kognitiv auch affektiv und psychomotorisch), die sicherlich auch in Serious Games umgesetzt werden können¹⁸, jedoch in *SeCom2.0* nicht weiter zum Tragen kommen.

Gagné formulierte mit dem Urmodell des Instruktionsdesigns die Grundprinzipien “Sicherung von Lernvoraussetzungen” und “Differenzierung der didaktischen Prozesse” (Niegemann, Domagk und Hessel, 2007). Hier soll die Sicherung der Lernvoraussetzungen dafür sorgen, dass das Wissen, welches zum Lernen eines neuen Stoffs notwendig ist, auch vorhanden ist. Diese Voraussetzungen werden hierarchisch geordnet und in eine Abhängigkeit gebracht, in dem jede Voraussetzung einen Vorgänger besitzt bis auf den definierten Anfang. Die zu vermittelnden Fähigkeiten werden wiederum in fünf Lernzielkategorien unterschieden:

- Sprachlich repräsentiertes Wissen,
- kognitive Fähigkeiten,
- kognitive Strategien,
- Einstellungen,
- motorische Fähigkeiten.

Innerhalb dieser Kategorien wird dann der Lernprozess in verschiedene Phasen eingeteilt, die je nach Kategorie unterschiedlich (Gagné, Briggs und Wager, 1992) ausgeprägt sind. In *SeCom2.0* werden diese Phasen mit diversen Hilfsmitteln durchlaufen:

1. **Aufmerksamkeit gewinnen:** Durch den Dozenten, in der Veranstaltung, über die Webseite,

¹⁸ Man führe sich zum Beispiel eine virtuelle Operationsschulung vor Augen, in der der Operateur über eine Hardware das Skalpell führt und so nebenbei seine motorischen Fähigkeiten trainieren kann. Oder auch einen Dialogtrainer, der den Lernenden darin trainieren soll, seine Einstellung und Gefühle zum Gegenüber entsprechend der Situation angemessen zu kontrollieren bzw. Eigenschaften über den anderen herauszufinden.

2. **Informieren über Lernziele:** Durch die Inhalte der Online-Kurse,
3. **Vorwissen aktivieren:** Vorwissen wird im Online-Kurs vermittelt,
4. **Darstellen des Lernstoffs:** Im Online-Kurs oder in der Beschreibung der Spielszenarien,
5. **Lernen anleiten:** Durch aktives Vorstellen des Spiels bzw. der Plattform durch den Dozenten oder Lernvideos,
6. **Ausführen/Anwenden lassen:** Durchführung des Spiels bzw. Durcharbeiten der Lerninhalte,
7. **Informative Rückmeldung geben:** Durch Nutzen von Assessments in der Lernplattform bzw. der Diskussionsforen oder im Peer Review mit den Kommilitonen,
8. **Leistung kontrollieren und beurteilen:** Im Spiel durch das Debriefing bzw. durch das Einbinden von Tests in das Spiel oder den Lernraum,
9. **Behalten und Transfer sichern:** Durch erneutes Spielen des Spiels und Nutzen des Editors zur Erstellung eines neuen eigenen Szenarios, welches danach entweder selbst oder von anderen geprüft wird.

2.4 Lernmotivation

Warum lernt man eigentlich? Aus sozialem Druck, aus einer Erwartungshaltung, aus Neugier, weil man sich vergleichen möchte, wegen der Karriere, um im Wettkampf gegen andere zu bestehen, oder einfach nur aus Spaß am Lernen oder dem Lernstoff. Unterschieden werden generell die extrinsische (von außen, umgebungsbedingt) und die intrinsische (von innen, aus einem selbst heraus) Motivation zum Lernen. Es scheint auf den ersten Blick so, dass die intrinsische Motivation die Komponente darstellt, die in einem Lernszenario den größten Einfluss auf den Lernerfolg hat. Dies mag durchaus der Fall sein, jedoch bleibt es schwierig einen Lernstoff so aufzubereiten, dass jeder Lernende intrinsisch motiviert wird. Dies ist vor allem auf unterschiedliche Lerntypen zurückzuführen.

Zwar gibt es gerade in der digitalen Spielentwicklung unendlich viele Möglichkeiten, den Lernstoff aufzubereiten, jedoch muss man sich in der Realität meistens auf ein einziges Spieledesign beschränken – auch aus Budgetgründen. Extrinsische Motivationen (wie eine Belohnung durch eine Flasche Sekt beim Erreichen des ersten Platzes) können dann hier durchaus auch für nicht spiele-/computeraffine Lernende der ausschlaggebende Faktor sein, das Spiel zu spielen und dadurch Wissen zu erlangen.

Da Lernen in verschiedenen Altersstufen unterschiedlich funktioniert, ist auch die Lernmotivation in den einzelnen Lebensphasen und den dazugehörigen Lernsituationen unterschiedlich. Um Kinder zum Lernen zu motivieren bedarf es sicherlich anderer Wege, als Berufstätige dazu zu bringen, während ihres beruflichen Alltags ihr Wissen auf einem aktuellen Stand zu halten (siehe Bild 3).

Knowles et al. beschreibt in (Knowles, Holton und Swanson, 2005) die Unterschiede zwischen der Andragogik (Wissenschaft zum Verstehen und Gestalten der Erwachsenenbildung) und der Pädagogik (Wissenschaft, die sich mit der Bildung und Erziehung von Kindern und Jugendlichen auseinandersetzt):

- **„The need to know“:** Kinder müssen nur wissen, dass sie zu lernen haben, Erwachsene müssen wissen, warum sie zu lernen haben.
- **„The learner’s self-concept“:** Kinder lernen in Abhängigkeit vom Lehrenden, der für sie ein Vorbild ist. Erwachsene sind eigenverantwortlich für ihr Lernen und wollen/müssen daher auch genau verstehen, wie der Lernprozess funktioniert, in dem sie sich befinden.
- **„The role of experience“:** Kinder können auf keine große Lernerfahrung zurückgreifen, daher ist hier die Erfahrung des Lehrenden, bzw. die der Lernmodul-Autoren wichtiger. Die Erwachsenenbildung unterscheidet sich hier in zwei wichtigen Punkten: Zum einen ist die Erfahrung deutlich größer, zum anderen besteht auch eine unterschiedlich ausgeprägte Vorbildung in Umfang und Art zwischen einzelnen Lernenden.
- **„Readiness to learn“:** Kinder müssen genau dann in der Lage sein den Stoff zu lernen, wenn er an der Reihe ist bzw. der Lehrer diesen vermittelt. Erwachsene sind „ready to learn“ wenn es erforderlich ist und sie zum Beispiel eine Fähigkeit benötigen um eine Situation meistern zu können. Ihr Ziel das Gelernte in der Praxis anzuwenden, ist eine der Hauptmotivationen in der Erwachsenenbildung.
- **„Orientation to learning“:** Kinder und Jugendliche haben im Gegensatz zum Erwachsenen eine lernzielorientierte Lernausrichtung. Es ist wichtig, dass man mit dem Gelernten ein Ziel erreichen kann - und sei es nur ein Abschlusstest. Erwachsene sehen Lernen eher im Kontext einer Anwendung zu einer realen Situation. Dieser Kontext macht auch häufig das Lernen effektiver.

„For many years, educators sought to reduce illiteracy in this country by teaching courses in reading, writing, and arithmetic, and our record was terribly disappointing. The dropout rate was high, motivation to study was low, and achievement scores were poor. [...] the words presented in the standard vocabulary lists in the reading and writing courses were not the words these people used in their life situations and that the mathematical problems presented in their arithmetic courses were not the problems they had to be able to solve when they went to the store, the bank, or the shop. As a result, new curricula organized around life situations and the acquisition of coping skills [...] Many of the problems encountered in the traditional courses disappeared or were greatly reduced.“ (Knowles, Holton und Swanson, 2005, S. 67):

- **„Motivation“:** Kinder und Jugendliche werden durch extrinsische Faktoren motiviert. Das können sowohl Belohnungen (Abschlussnoten, Hausaufgabenfrei,...) als auch Bestrafungen (nicht versetzt werden, Druck durch Eltern oder Lehrer,...) sein. Erwachsene werden meist durch intrinsische Faktoren motiviert. Diese sind zu Beispiel Karrieresprünge, höheres Ansehen oder eine Hochstufung des Arbeitslohns bei besserer Qualifikation.

2.5 Der Flow

“There's this focus that, once it becomes intense, leads to a sense of ecstasy, a sense of clarity: you know exactly what you want to do from one moment to the other; you get immediate feedback.”¹⁹, (Mihaly Csikszentmihalyi)

Der ungarische Psychologe Mihaly Csikszentmihalyi prägte den Begriff des Flow (Csikszentmihalyi, 2000), welcher als ein mentaler Status beschrieben werden kann, der eintritt, wenn eine Person komplett in eine Aktion bzw. eine Arbeit vertieft ist und dadurch die Welt um sich herum ausblendet. So kann die Konzentration und Kreativität fokussiert in diese Aktion einfließen. Er ist gleichzeitig ein wichtiger intrinsisch entstehender Motivationsfaktor, der die Person dazu bringen kann, die Aktion in der sie sich befindet fortzuführen und nicht aufzuhören. Diesen Zustand zu erreichen sollte als Ziel in einem Lernszenario nicht fehlen, wobei dieser selten nur von der Lernaktivität abhängt, sondern auch in deutlichem Maße vom Lernenden selbst.

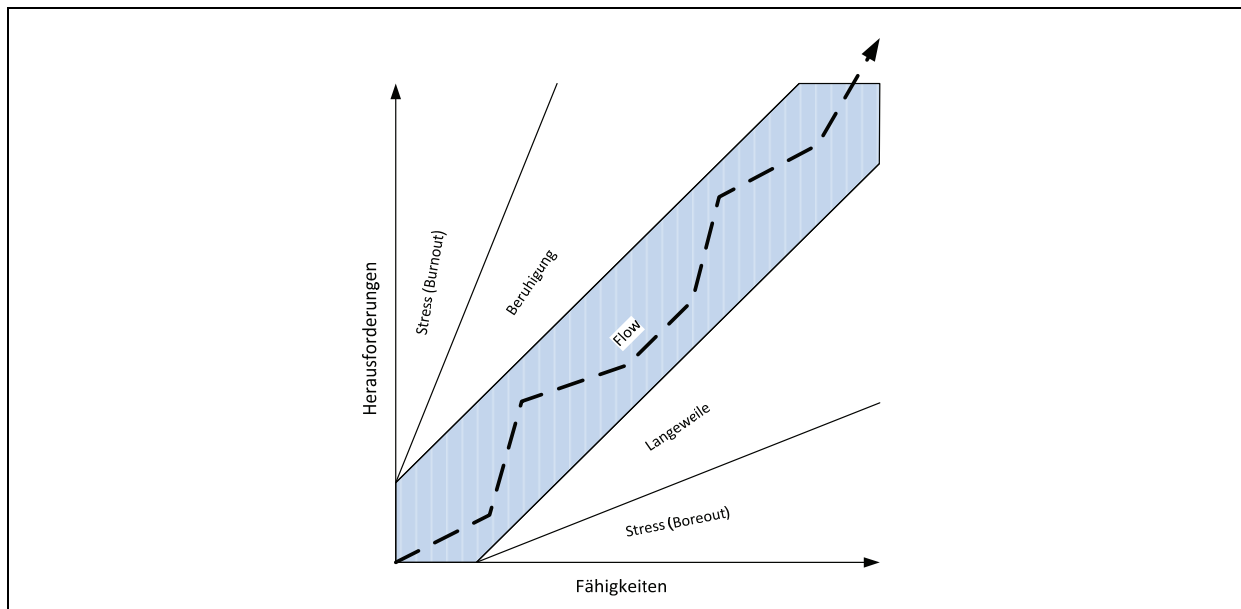


Bild 10: Der Flow nach (Csikszentmihalyi, 2000, Nakamura und Csikszentmihalyi, 2002).

¹⁹ https://www.ted.com/talks/mihaly_csikszentmihalyi_on_flow/transcript, zuletzt abgerufen am 08.03.2016

Um eine Person in den Flow zu bringen, muss der Ersteller von Lerninhalten genau wissen, wer seine Zielgruppe ist. Die Lerninhalte dürfen nicht zu schwer, aber auch nicht zu leicht sein, da auf der einen Seite dann eine Überforderung und auf der anderen Seite eine Unterforderung für den Lernenden auftreten kann. Beides führt dazu, dass der Lernstoff unattraktiv wird. Der Lernstoff muss also individuell an den Lernenden angepasst werden und mit wachsenden Fähigkeiten des Lernenden auch ein Mehr an Herausforderung bieten.

Csikszentmihalyi führte 8 Kriterien des Flows auf, welche in der Entwicklung von Lernmaterialien berücksichtigt werden sollten:

- Die Anforderungen sollen an das Niveau der Lernenden angepasst sein,
- es müssen klare Lernziele („proximal goals“) formuliert sein, die ein direktes Feedback über den Lernfortschritt erlauben,
- es muss eine intensive und fokussierte Konzentration auf die aktuelle Aktivität stattfinden,
- das Bewusstsein muss mit der Handlung verschmolzen sein,
- ein Verlust des reflektierenden Selbstbewusstseins, also der Verlust des bewussten Durchführens einer Handlung muss gegeben sein,
- der Lernende soll das permanente Gefühl der Kontrolle über seine Aktionen haben,
- das Zeiterleben verändert sich, da die Zeit subjektiv schneller vorbei geht,
- die Aktivitäten sind intrinsisch belohnend und müssen nicht mehr als Grund genutzt werden, um das Ziel zu erreichen.

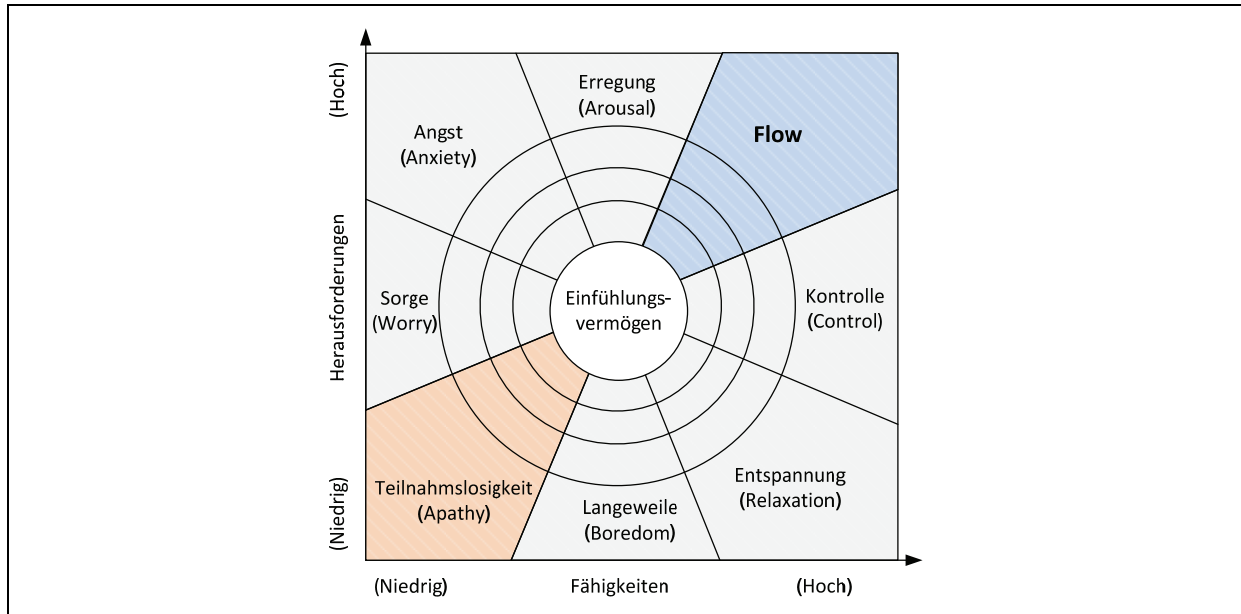


Bild 11: Der Flow als anzustrebender Zustand unter 8 Lernzuständen, nach (Csikszentmihalyi, 1997).

2.6 eLearning2.0

Mit der Weiterentwicklung der Webtechnologien Anfang der 2000er Jahre weg von der einfachen unidirektionalen Wissensvermittlung per Diskussionsforen, Webseiten und eMails hin zum bidirektionalen Wissensaustausch (siehe auch den Artikel von Tim O'Reilly aus dem Jahr 2005 "What is Web2.0?"²⁰) wurde auch eLearning(2.0) auf eine höhere Stufe gehoben (Karrer, 2007, Downes, 2005). Im eLearning2.0-Zeitalter sind Lern-Management-Systeme (LMS) die Standardwerkzeuge, die Wissen vorhalten und zu Kursen mit einzelnen Modulen und Wissenstests organisieren. Hier können die Lernenden zusammenarbeiten, gemeinsam Probleme lösen und sich online austauschen.

Das Web und damit auch eLearning ist kein geschlossener Raum mehr, sondern ein virtueller Gemeinschaftsplatz, in dem Personen weltweit zusammenarbeiten und lernen können. Der Unterschied zu Desktopapplikationen ist kaum noch wahrnehmbar: Google-Docs ist für den Hausgebrauch genauso hilfreich wie Microsoft Office und die Speicherung der Daten in der Cloud zum gemeinsamen Bearbeiten mit anderen Nutzern ist zum Standard geworden.

So entsteht immer mehr wiederverwendbarer Content, der auf YouTube (Im Juli 2015 wurden rund 400h Videomaterial pro Minute hochgeladen^{21,22}), Flickr (Bilder),

²⁰ <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>, zuletzt abgerufen am 05.04.2016

²¹ <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/207321/umfrage/upload-von-videomaterial-bei-youtube-pro-minute-zeitreihe/>, zuletzt abgerufen am 15.04.2016

²² 25% der Weltbevölkerung sieht laut <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/185248/umfrage/anteil-der-nutzer-von-online-videos-weltweit/> derzeit täglich Onlinevideo-Inhalte, zuletzt abgerufen am 15.04.2016

Slideshare (Folien) oder ähnlichen Plattformen oftmals zur freien Verfügung unter diversen Lizenzen wie der Creative Commons oder der GPL gestellt wird.

Soziale Netzwerke wie Facebook, welches laut Statista Ende 2015 rund 1,5 Milliarden Nutzer verzeichnete²³, die im Februar 2016 rund 85% aller weltweiten Seitenaufrufe produzierten²⁴, machen es vor: Das Teilen von Informationen mit anderen Personen wird in höchstem Maße genutzt. Daher ist es nicht mehr als logisch, dass der Schritt vom informellen Lernen in sozialen Netzwerken hingehet (hingehen muß) zum formalen bzw. nicht-formalen Lernen in Web2.0 basierten eLearning2.0-Umgebungen.

Jedoch auch wenn die Digital Natives (Prensky, October 2001) so selbstverständlich mit der modernen IT-Infrastruktur aufgewachsen sind wie die „Älteren“ mit dem Telefon, so ist das Medienverständnis der Digital Natives nicht ebenso selbstverständlich vorhanden.

Man darf hier nicht den Fehler machen und Serious Games mit IT gestützten Lernspielen gleichsetzen. Abt schrieb zwar in (Abt, 1987), dass Spiele eine effektive Lehrmethode für Personen jeglicher Altersstufe sein, jedoch bezog er sich damals noch auf die nicht IT-gestützten Serious Games. Für Computer basierte Serious Games muss man davon ausgehen, dass dieses genau gegenteilig der Fall ist, da es immer noch keine einheitliche Schulung der Digital Natives im Umgang mit einem Computer gibt und sehr oft die Erfahrung und der Mut fehlen, in unbekannten Situationen die Technik zu hinterfragen, dafür aber die Technik und die Ergebnisse unkontrolliert angewendet werden. Selbstverständlich wird man immer wieder Spezialfälle finden.

2.7 Lernen im Hochwasserrisikomanagement

Neben der universitären Ausbildung mit speziellen Hochwasserrisikomanagement-Vorlesungen an der RWTH Aachen²⁵, der TU München²⁶ sowie als Thema eingebettet an der Uni Siegen²⁷ oder der TU Braunschweig²⁸ werden Weiterbildungsveranstaltungen in diversen Formen angeboten. Jüpner unterscheidet in (Cassel und Jüpner, 2014) 3 Ebenen dieser Weiterbildungsveranstaltungen in Richtung der Zielgruppen:

²³ <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/37545/umfrage/anzahl-der-aktiven-nutzer-von-facebook/>, zuletzt abgerufen am 15.04.2016 

²⁴ <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/241601/umfrage/marktanteile-fuehrender-social-media-seiten-weltweit/>, zuletzt abgerufen am 15.04.2016 

²⁵ <https://www.lfi.rwth-aachen.de/index.php?page=hochwassermanagement>, zuletzt abgerufen am 03.08.2016

²⁶ <https://www.hydrologie.bgu.tum.de/index.php?id=75&L=0>, zuletzt abgerufen am 03.08.2016

²⁷ <http://www.bau.uni-siegen.de/fwu/ww/lehre/materialien/ws1112/> 

vl_wasserguetemengenwirtschaft_18_hochwasserschutz.pdf, zuletzt abgerufen am 03.08.2016

²⁸ <https://www.tu-braunschweig.de/lwi/hywa/lehre/studium>, zuletzt abgerufen am 03.08.2016

- Weiterbildung für Einsatzkräfte im Bereich Deichverteidigung und Katastrophenschutz mit dem Schwerpunkt auf Techniken der (Deich-) Schadenserkenkung und –abwehr,
- Weiterbildung für Fach- und Führungskräfte, die Stabsaufgaben in Verwaltungen und Katastrophenschutzeinrichtungen wahrnehmen,
- Weiterbildung für Architekten und Ingenieure in Verwaltungen, Ingenieurbüros und Hochschulen.

Nimmt man diese Einteilung zu Hilfe, so hatte *SeCom2.0* zum Ziel jede der drei Ebenen zu bedienen, speziell aber den ersten und dritten Bereich. In dieser Auflistung müsste im Rahmen der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie und des Übergangs weg von einem Schutzversprechen, hin zum angepassten Leben mit dem Hochwasser auch die Bevölkerung in die Weiterbildung mit einbezogen werden. Dies geschieht aktuell noch nicht in expliziten Weiterbildungsmaßnahmen, sondern lediglich in Informationsveranstaltungen. Eine Ausnahme bildet der Hochwasserpass des HKC Köln (s.u.).

Neben der Unterteilung nach Zielgruppen kann man eine Unterteilung auf räumlicher Ebene vornehmen. Jüpner beschreibt in (Cassel und Jüpner, 2014) dass “bundesweit weder ein einheitliches Aus- und Fortbildungskonzept noch umfassende und praxisorientierte Angebote existieren – von regionalen Aktivitäten einmal abgesehen”. Die Erstellung eines solchen Konzeptes scheint auch eine nicht einfache Aufgabe zu sein, da im weiteren Verlauf des Artikels beschrieben wird, dass die Autoren ihr Weiterbildungskonzept „HWRM und hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ auch nur für zwei Bundesländer (Saarland und Rheinland-Pfalz) abgestimmt hatten. Technische Aspekte als Lerninhalte können hier nicht der Grund sein, dass diese Kurse nicht bundesweit einheitlich erstellt und angeboten werden. Eher liegt es an rechtlichen Vorgaben, speziellen topographischen Ausprägungen, unterschiedlichen Zuständigkeiten oder den konkreten Hochwasseraktionsplänen, die mit der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie erstellt worden sind und für einzelne Regionen unterschiedliches Vorgehen vorgeben.

Neben der TU Kaiserslautern gibt es noch andere Anbieter von Weiterbildungsveranstaltungen. Für die Zielgruppe der Fach- und Führungskräfte bietet die DLRG in Hessen beispielsweise den “Fachberater Hochwasserschutz” (Akademie Hochwasserschutz, 2016) an oder das Bildungswerk für Kommunalpolitik Sachsen (BKS) den Kurs “Dezentraler Hochwasserschutz in der kommunalen Planung und Umsetzung” (BKS Bildungswerk für Kommunalpolitik Sachsen e.V., 2016). Für kommunale Mitarbeiter bietet das Bildungszentrum für die Ver- und Entsorgungswirtschaft (BEW) den Kurs “Hochwasserschutz in Kommunen”²⁹ an, die

²⁹ <https://www.bew.de/script/download/1604-v034i-2014.pdf>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

jedoch nur Teilaspekte des Hochwasserrisikomanagements betrachten. Die DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) bietet unter anderem auch für kommunale Mitarbeiter die beiden Kurse “Hochwasserschutz” (DWA, 2016a) und “Schulung der gemeindlichen Wasserwehren zum Hochwasserrisikomanagement” (DWA, 2016b) an. Das HochwasserKompetenzCentrum in Köln bietet mit dem Hochwasserpass im weitesten Sinne eine “Schulung” für Privatpersonen an, wenn man die Auswertung der Standortanalyse einer Immobilie so nennen darf. Mit dem Hochwasserpass (HKC, 2015) erlangen die Hausbesitzer Wissen über die gegebenen Risikofaktoren und bautechnische Schutzmaßnahmen, mit denen sie ihr Haus besser vor Hochwasser schützen können.

Die oben exemplarisch aufgeführten Weiterbildungsangebote für Hilfsorganisationen, kommunale Mitarbeiter, Behörden und weitere werden vornehmlich als Präsenzveranstaltungen durchgeführt. Onlinematerialien, die mehr als ein PDF sind, sind im Weiterbildungsbereich bislang nicht zu finden.

3 SPIELEN UM ZU LERNEN

AFINAM IM BERM IM I: IMM EP IM NIKENT (1985)

The Bard's Tale I: Tales of the Unknown (1985)

3.1 Spielen

“A game is a system in which players engage in an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome.” (Salen und Zimmerman, 2003)

Huizinga schrieb in (Huizinga, 1971), dass Spielen eine freiwillige Aktivität sei, die innerhalb einer gegebenen Zeit, einem gegebenen Raum und vorgegebenen Regeln stattfindet. Belohnungen sind als Ziel innerhalb des Spiels selbst integriert. Spiele sollen das Bewusstsein vermitteln, anders als die Realität zu sein. Salen und Zimmermann definierten in (Salen und Zimmerman, 2003) ein Spiel als ein System, in dem die Spieler sich mit einem künstlichen, durch Regeln definierten Konflikt beschäftigen. Dieser mündet schließlich am Ende in einem quantifizierbaren Ausgang.

Spielen als ein auf Regeln basierendes Verhalten, innerhalb einer gegebenen Zeit und einem gegebenen Raum ist also immer mit einem Ziel und daher mit einem Sinn verbunden. Ein Spielen ohne Sinn gibt es also per Definition nicht. Basierend auf dieser Tatsache scheint es nur konsequent, das man Spielen auch auf dem Computer zulässt, der nichts anderes ist als ein digitaler Schaltkreis, welcher regelbasiert und im Normalfall innerhalb einer gegebenen Zeit und eines gegebenen Raums arbeitet³⁰. Hier würde sozusagen der Rechner die in dieser modellierten Spieleumgebung den Raum vorgeben³¹.

In der Informatik/Mathematik kennt man Spiele als „Entscheidungssituation, in der das Ergebnis nicht von einem Entscheider allein abhängt, sondern von mehreren.“ (Rieck, 2008). Laut Rieck verfolgen innerhalb eines Spiels mehrere Spieler individuelle Ziele und treffen Entscheidungen, um diese zu erreichen. Diese innerhalb der Regeln getroffenen Entscheidungen haben Konsequenzen, die wiederum von den Entscheidungen der Mitspieler abhängen. Implizit zählt Rieck weitere Annahmen auf, die in seiner Spieledefinition enthalten sind:

- Die Spieler sind vernunftbegabt,
- die Spieler haben eine durchgehende Identität,

³⁰ Ist damit nicht generell der Computer als Spiel mit Regeln und Ausgängen anzusehen? Oder ist sogar die Turingmaschine selbst dann per Definition „nur“ ein Spiel?

³¹ Heute scheint es im Falle von Onlinespielen so zu sein, als ob der Raum keine Grenzen mehr haben kann. Jedoch sollte man sich vergegenwärtigen, dass alleine auf Grund der begrenzten Speicherressourcen eine Raumgrenze gegeben ist.

- die Spieler kennen die Regeln,
- Die Regeln sind vorgegeben und verändern sich im Laufe des Spiels nicht.

Leininger und Amann beschreiben in (Leininger und Amann, o.J.) ein Spiel als System von Regeln über

- zulässige Entscheidungen (Aktionen) der Spieler,
- (externe) Zufallsentscheidungen,
- Reihenfolge der Entscheidungen,
- Informationslage der Spieler,
- Ende der Spieles,
- Auszahlung (pay-offs) als Bewertung einer realisierten Endsituation sowie
- einen Spieler in der Rolle eines Agierenden (Entscheidenden).

Weiterhin gehen sie von der Voraussetzung aus, dass jeder Spieler bestrebt sei den Wert der eigenen Auszahlungen zu maximieren und wisse, dass die Regeln allen anderen Spielern bekannt sind.

Avedon beschrieb in (Avedon, 2015, S. 422), dass nach Thomas S. Szasz und Eric Berne Spiele (zum damaligen Zeitpunkt, 1971) aus 10 strukturellen (durchaus erweiterbaren) Elementen bestehen:

- Spielzweck oder –daseinsberechtigung (Purpose or raison d'etre) [Serious Games haben per Definition als Daseinsberechtigung die Wissensvermittlung],
- Spielelogik und Spielmechanik (Procedures for action),
- Spielregeln (Rules governing action),
- Anzahl der Spieler (min/max) (Number of required players),
- die Rolle der Spieler (Roles of participant) [Bei *SeCom2.0* sind es die Studierenden und Fachkräfte selbst],
- Spielerinteraktion (Participant interaction patterns),
- Belohnung (Results or pay-off) [Serious Games vergeben meistens nur virtuelle Belohnungen - es sei denn, sie werden zur Notenvergabe in einem Blended-Learning-Szenario einer formellen Schulung eingesetzt],
- Spielerfähigkeiten (Abilities and skills required for action),
- Spielephysik und -umgebung (Physical Settings and environmental requirements),

- Notwendige Spielerausstattung (Required Equipment) [Im Fall von *SeCom2.0* ist es ein Rechner mit einer aktuellen CPU (Intel Core i5 äquivalent) und einer Grafikkarte, die mindestens einer ATI Mobility Radeon X1600 entspricht. Zusätzlich wird ein Webbrowser mit Unity-Plugin benötigt].

3.2 Digitales spielebasiertes Lernen

Natürlich gibt es auch ein Leben neben dem Computer und spielebasiertes Lernen ohne die Hilfe von digitalen Rechenknechten, diese Arbeit jedoch konzentriert sich im Folgenden ausschließlich auf die digitale Form des spielebasierten Lernens (DGBL).

DGBL wäre nicht möglich ohne die grundlegenden Arbeiten von Alan Turin, George Boole, John von Neumann, Konrad Zuse oder John Atanasoff und deren Arbeiten zur Turingmaschine, der Booleschen Logik, dem Von-Neumann-Rechner, der Z1 und Z3 oder dem Atanasoff-Berry Computer. Es hat nicht lange gedauert, bis die ersten Spiele auf den damaligen Rechenmaschinen entwickelt wurden. 1958 erblickte *Pong* auf einem Oszilloskop das Licht der Welt. *Spacewar!* von Steve Russel wurde 1961 schon auf einem Mainframe (PDP-1) programmiert und erlaubte erste Interaktivitäten.

Mit dem Aufkommen der Heimcomputer Commodore C64/C128/Amiga bzw. des Atari ST oder der Spielekonsole Atari 5200 in den 1980er Jahren wurden Computer erschwinglicher und damit Computerspiele populärer. Schon damals wurden Computer dazu genutzt, Wissen, Daten und Fakten in Spiele zu verpacken und diese so spielerisch zu vermitteln. Mit "Wirtschaftssimulationen" oder Strategiespielen wie *Hanse* (1986), *Ports of Call* (1987), *Vermeer* (1987), *Wirtschaftsmanager* (1987) oder *Sim City* (1989) wurden erste Grundlagen dafür geschaffen, die reale Welt in ein Spiel zu verpacken und den Spielern im besten Fall noch Wissen oder Fähigkeiten zu vermitteln. Dabei sollte man unterscheiden, ob hier echtes Faktenwissen vermittelt wurde oder die Spiele "nur" das logische Denken für eine spezielle Disziplin förderten.

3.3 Serious Games

"A serious game is a game in which education (in its various forms) is the primary goal, rather than entertainment." (Michael und Chen, 2006)

Laut Michael und Chen (Michael und Chen, 2006) bieten Serious Games durch die Kombination von Videospielen und Bildung zum Lernen und Training einen neuen Mechanismus. Serious Games können den Wert von Trainingsfilmen und Büchern erweitern, indem sie dem Spieler erlauben, nicht nur etwas zu lernen, sondern auch zu demonstrieren bzw. anzuwenden, was er oder sie gelernt hat.

Digitale Lernspiele bieten eine neue Möglichkeit des Lehrens und Lernens (Mayo, 2007, Michael und Chen, 2006, Virvou, Katsionis und Manos, 2005), da der Lernende auch in der Lage ist, das gelernte Wissen direkt anwenden zu können.

Wenn es um Lernmuster geht, verlangen und fördern Serious Games einen Grad kognitiver Applikation vom Anwender, welcher den des Lesens von Text mit anschließendem Wiederholen weit überschreitet (Corti, 2006). Spieler analysieren große Mengen von Informationen aus einer Vielzahl von Quellen. Spiele unterstützen unter anderem problemlösendes, kreatives und unorthodoxes Denken sowie Nachforschen und Ausprobieren. Dies alles ist von großem Wert am Arbeitsplatz, wie Corti schreibt:

„Games [...] require a level of cognitive application from the user that far exceeds reading text and then regurgitating facts. Gamers analyse huge quantities of information from a variety of sources. Games encourage, for example, problem solving, creative thinking, lateral thinking, investigation and trial and error, all of which are valuable in the workplace.“ (Corti, 2006)

Ein wichtiger Grund computerbasierte Techniken und DGBL in der Bildung zu nutzen ist, dass es eine große Menge von bereits verfügbarem (und kostenfreiem) Inhalt im World Wide Web gibt.

Es gibt mittlerweile zahlreiche Bildungsapps und es ist mit entsprechenden Programmierkenntnissen einfach geworden, multimediale Bildungsinhalte zu entwickeln, die auf vielen Endgeräten wie PCs, Smartphones oder Tablets funktionieren. Das Internet ist voll von frei verfügbaren Ressourcen, mit deren Hilfe man Inhalte zum Leben erwecken kann. Spielebasierte Lerntechniken sind nicht nur auf einen Klassenraum beschränkt, sondern sind auch auf Exkursionen einsetzbar. Auf Grund ihrer Robustheit und Strapazierfähigkeit können Bildungsinhalte sogar auch unterwegs erstellt werden.

Laut Corti (Corti, 2006) sind die entscheidenden Vorteile von spielebasiertem Lernen unter anderem Leistungsverbesserung, Kompetenzermittlung und vor allem Übung.

Corti machte besonders darauf aufmerksam, dass Spiele keine einsamen Singleplayer-Erlebnisse sein müssen. Einige der weltweit populärsten Entertainmentsspiele seien Multiplayer-Games, in denen Spieler sich zu Teams zusammenfinden um gemeinsam eine Aufgabe zu lösen.

Betrachtet man die heutige Entwicklung der Computerspiele, die zugegebenermaßen einen enormen Ressourcenverbrauch haben, da sie immer realistischer werden und damit auch für den Nutzer erst einmal Anschaffungskosten verursachen, die weit höher liegen als bei „normalen“ nicht digitalen Spielen, so muss man trotzdem sagen, dass sie immer flexibler, leistungstärker und durch die Nutzung von Smartphones und mobilen Tablets auch immer alltäglicher werden.

Laut Gartner³² hat spielebasiertes Lernen das Potential, das Lern-Engagement zu erhöhen, Verhalten zu ändern sowie Innovationen zu fördern. Augmented Reality Spiele wie Ingress oder Pokemon Go sind ohne mobiles Endgerät nicht spielbar, bieten dann

³² <http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>, zuletzt abgerufen am 22.07.2016

aber einen Spielortwechsel weg vom bloßen „in der Wohnung hocken“, hin zum aktiven, sich bewegenden, sozial agierenden Spielen.

Einer Nielsen-Umfrage (The Nielsen Company, 2012) unter U.S. Bürgern (n=20.000) vom Januar 2012 zufolge, haben 80% der 18-34 jährigen Befragten, die in den letzten drei Monaten des Umfragezeitraums ein mobiles Gerät gekauft haben, ein Smartphone erworben – 64% aller Befragten besitzen bereits ein Smartphone. Zwar ist *SeCom2.0* nicht für Smartphones optimiert, jedoch müssen neue Serious Games diesen Trend nutzen, wenn das Lernbewusstsein und der Spaß mehr verschmelzen sollen.

Motivation

Auch wenn die heutige Generation der unter 40jährigen mit dem Computer aufgewachsen ist, ist es nicht selbstverständlich, dass diese Digital Natives intrinsisch motiviert sind, mit computerbasierten Lernspielen effizient zu lernen. Diese neue Generation lernt anders und hat entsprechend andere Bedürfnisse in Bezug auf den Lernprozess als die „ältere Generation“ der Digital Immigrants (Prensky, October 2001).

Was motiviert jemanden, ein Spiel zu spielen? Wie schafft es ein Entwickler, seine Zielgruppe zu erreichen und sie so an das Spiel zu fesseln, dass sie gar nicht merken, wie die Zeit vergeht und sie während des Spielens lernen? Ein Aspekt neben dem Flow ist sicherlich die Immersion (Ferrara, 2012), das Gefühl der Kontrolle und Selbstständigkeit oder die Bestärkung durch ein erreichtes Ziel eine Fähigkeit erlangt zu haben. Weitere Motivationstreiber können sein, in der Spielecommunity ein hohes Ansehen zu erreichen oder Aktionen ohne das Risiko von Schäden durchführen zu können.

Malone (Malone, 1980, Malone und Lepper, 1987) identifizierte vier Aspekte, welche die Motivation für ein Spiel fördern können: Herausforderung, Neugierde, Spielkontrolle und die Fantasie. Obwohl Malones Motivationsaspekte mehr auf Kinder und generelle Computerspiele abzielten, sollte man durchaus die drei Aspekte Herausforderung, Neugierde und Spielkontrolle als motivierende Faktoren auch bei Erwachsenen in der Aus- bzw. Fortbildung nennen.

Whitton (Whitton, 2009) stellte als Motivationsaspekte bei erwachsenen Computerspielern ihres Projektes ARGOSI die Punkte Wettkampf, Storytelling, Lösen eines Rätsels, Gemeinschaft, Kreativität und das Beenden des Spiels heraus.

Sitzmann fand in (Sitzmann, 2011) heraus, dass eine aktive Teilnahme am Geschehen, wie es nur interaktive Simulationen oder Spiele können, die Lernmotivation fördert.

Die motivierende Wirkung von spielebasiertem Lernen ist laut (Ott und Tavella, 2009) einer der wichtigsten Gründe, diese Lernformen einzusetzen bzw. zu entwickeln.

Effektivität digitaler Lernspiele

Spielebasiertes Lernen wird in der Lehre vermehrt eingesetzt (Domínguez et al., 2013), jedoch oft aus der Überzeugung heraus, dass es die Lehre verbessern kann (Kapp, 2012). Ob dies wirklich so ist, hängt sicherlich von verschiedensten Faktoren wie u.a. dem Lerntyp (z.B. nach (Vester, 2004): Auditiv, Optisch, Haptisch, Kognitiv), der Medienkompetenz und der generellen Affinität zu Computern ab (Koutropoulos, 2011).

Die Effektivität digitaler Lernspiele basiert auf der eingesetzten Lehrmethode im Zusammenhang mit der durch das Spiel erzielten Lernmotivation. Hierbei spielt das Eintauchen des Lernenden in die Lernwelt eine ganz wichtige Rolle. So sollte der Lernende bestenfalls in die Lage versetzt werden, sich vollständig in das Thema zu vertiefen und zu vergessen, dass er in einer Lernsituation ist.

„You cannot always use Game-Based-Learning in Education, because there is always a group of learners, who cannot learn using these tools.“ (Corti, 2006)

Curt Squire schrieb in (Squire, 2005), dass selbst die Nutzung von Civilization III³³ gut für diejenigen Studierenden funktioniere, für die die traditionelle Lehre nicht funktionieren würde. Jedoch verhielten sich Lernende, die im klassischen Unterricht sehr gut abschneiden eher ablehnend gegenüber Computerspielen und deren Einsatz im Unterricht.

Aussage 1: *Ob ein Serious Game einen Lernenden effektiv unterstützen kann, hängt auch in großem Maße vom Lernenden und dessen Lerntypus ab.*

Einige Autoren wie (Blunt, 2007, Dye, Green und Bavelier, 2009, Virvou, Katsionis und Manos, 2005, Meluso et al., 2012) konnten für ihr spezielles Fach empirisch belegen, dass die zugrundeliegende Testgruppe in diesem Fall besser abschnitt, als diejenige Lerngruppe, die ohne digitale Spiele lernte. Auf der anderen Seite schreiben Autoren genauso darüber, dass DGBL keinen Lernfortschritt (Wrzesien und Alcañiz Raya, 2010, Demian und Morrice James, 2012), bzw. sogar eine negative Auswirkung (Harris, 2008) auf die Lernenden zur Folge hat.

³³ Civilization ist ein Strategiespiel, in dem der Spieler die Aufgabe hat, ein Volk aus der Steinzeit bis zur Gegenwart und sogar bis zur Besiedlung eines neuen Planeten führen muss. Dieses kommerzielle und realistische Computerspiel hat durchaus mit seinem historischen Inhalt das Potential, auch in der Lehre eingesetzt zu werden Squire (2005).

Mehr Informationen unter <https://www.civilization.com/en/games/civilization-iii/>, zuletzt abgerufen am 15.08.2016

„Nach dem derzeitigen Wissensstand gibt es keine einfache Struktur und auch keinen Königsweg der Förderung effizienten Lernens und Denkens“ (Reusser, 1998) in (Loof, 2001)

Zusammengefasst zeigt sich eine positive Tendenz in der Effektivität von (gut gemachten) Serious Games. Die Mehrzahl der Untersuchungen zeigt, dass die Testgruppe der Spieler im Vergleich zu den Nichtspielern zumindest gleich gut, wenn nicht sogar besser abgeschnitten hat.

Egenfeldt-Nielsen konnte in (Egenfeldt-Nielsen, 2007) alleine 22 positive Untersuchungen auflisten. Auch Sitzmann konnte in einer Metaanalyse (Sitzmann, 2011) von 55 wissenschaftlichen Publikationen einen positiven Trend herausstellen.

„[...] games have tremendous educational potential.“ (Squire und Jenkins, 2003, S. 27)

Auch wenn man nicht allgemeingültig aussagen kann, dass Spiele effektive und effiziente Werkzeuge zum Lernen darstellen, so können sie mindestens Interesse für ein Fach schaffen (Breuer und Bente, 2010, Magnussen, op. 2014, Jong, Morris S. Y., Lee, Jimmy H. M. und Shang, 2013). In der heutigen Zeit, in der sich die Lerninstitutionen der „Guten Lehre“³⁴ bewusst sind und in der man intensiver auf den Lernenden eingehen muss als noch vor 20 Jahren, ist die Nutzung von Serious Games somit eine wertvolle Ergänzung zum sonst alltäglichen Lernstoff und somit effizient für diejenigen, die mit diesem Medium gut lernen können.

Aussage 2: *Die Liste der allgemein anerkannten Lerntypen wird man um den Gamerlerntyp oder den Computerlerntyp erweitern müssen.*

Lernende, die eine Affinität zu Computern haben werden dieses Medium problemlos für sich nutzen, u.a. weil sie es sowieso schon in ihren Alltag eingebunden haben und kaum Schwierigkeiten auftreten sollten.

Spielinterna

Die Spielmechanik innerhalb eines Spiels umfasst Regeln, Algorithmen und Daten (Adams und Dormans, 2012, Hunicke, LeBlanc und Zubek, 2004). Sie definiert u.a. die Handlung, den Spielverlauf, die Möglichkeiten des Spielers und schließlich die diversen möglichen Spieldausgänge. Von der Spielmechanik unterscheiden sich die Spielregeln darin, dass diese für den Spieler in Form von gedruckten Anleitungen bzw. spielbaren Tutorials bekannt gemacht werden. Mit Hilfe der Spielmechanik werden die Spielregeln

³⁴ <https://www.stifterverband.org/charta-guter-lehre>, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

umgesetzt. Bei einem analogen Schachspiel für zwei Personen beispielsweise besteht die Spielmechanik im besten Fall aus dem Spielbrett, den Figuren und der Spieluhr. Sie kann aber auch durchaus ein Blatt kariertes Papier sein, auf das die Figuren mit einem Stift gezeichnet werden. Somit bildet sie die Grundlage, die Schachregeln anzuwenden und den Gegner zu besiegen. Ein Schachcomputer beinhaltet in der Spielmechanik wiederum eine Logik (KI), die dem Spieler als Gegner dient. (Adams und Dormans, 2012) definierten 5 verschiedene Typen der Spielmechanik:

- **Spielephysik (Physics)** [*SeCom2.0* wird nur quasi simuliert, es gibt keine echte Hydraulik],
- **interne Wirtschaft (Internal economy)** [Die Schadensfunktionen in *SeCom2.0* werden auf einen vorgegebene Gesamtschaden linear interpoliert],
- **Spielablauf (Progression mechanisms)** [In *SeCom2.0* sind es u.a. die Bewegung der Einsatzkräfte (inkl. eigenständiger Pfadfindung), der Aufbau der Maßnahmen, die Auswirkung der Steuerung des Polders, die Hochwasserwelle, die Überflutung mit Schadensfunktion oder die Verteilungsmöglichkeiten der Ressourcen],
- **taktische Spielzüge (Tactical maneuvering)** [Innerhalb der Spielphase in *SeCom2.0* hat der Spieler diverse Möglichkeiten das Ziel zu erreichen],
- **soziales Zusammenspiel (Social interaction)** [Ein soziales Zusammenspiel gibt es in *SeCom2.0* im Multiplayer-Modus, in dem zwischen den Spielern Ressourcen ausgetauscht werden müssen].

Als Teil der Spielmechanik sind Game Patterns (Björk, Lundgren und Holopainen, o.J., Björk und Holopainen, 2005, Huynh-Kim-Bang, Wisdom und Labat, 2011, Nystrom, 2014) zu sehen, die bewährte Lösungen für wiederkehrende Entwurfsprobleme darstellen. In der Softwareentwicklung sind Entwicklungsmuster (Design Patterns) spätestens seit dem Buch (Gamma, 1995) der Gang of Four (GOF) um Erich Gamma bekannt³⁵ und werden standardmäßig eingesetzt. Neben Game Patterns wie "Observer", "Game Loop" oder "Event Queue" (Nystrom, 2014), die eher auch zu den Softwareentwicklungspattern gehören, existieren auf der Ebene der Spielmechanik Patterns wie:

- **„Reified knowledge“**, mit dem eine Lösung gegeben wird, wie dem Spieler bewusst gemacht werden kann, Wissen erlangt zu haben,
- **„Fun reward“**, mit dem formuliert wird, in welcher Form dem Spieler Belohnungen gegeben werden, um im Spiel vorwärts zu kommen,

³⁵ wobei diese laut (Nystrom (2014)) auch schon in den 1960ern und 1970ern Anwendung fanden: „MVC was invented by Smalltalkers in the seventies. Lispers probably claim they came up with it in the sixties“.

- „**Time for action/time for thought**“, mit dem vorgeschlagen wird, wie man Fachwissen vermitteln kann,
- „**Cut Scenes**“, die dazu dienen Spielszenen durch Bilder/Animationen zu verbinden und während des Ladens der neuen Szene dem Spieler die Zeit überbrücken,
- „**Debriefing**“, mit dem eine Spielsituation im Nachgang analysiert wird,
- „**Dirty Flag**“, welches zum Signalisieren von nicht mehr aktuellen Daten dient.

Neben der Spielmechanik ist die Spieleästhetik (Hunicke, LeBlanc und Zubek, 2004, Schell, 2010) eine ebenso wichtige Komponente, mit der dem Spieler der Spaß am Spielen vergrößert oder im Gegenteil auch genommen werden kann. Das Look'n'Feel kann Personen dazu bringen, ein Spiel überhaupt zu spielen (Schell, 2010) oder es erst gar nicht erst auszupacken. Während die gute als auch schlechte Spielmechanik meistens erst sichtbar wird, wenn man ein Spiel spielt, so ist die Spielegrafik als Teil der Ästhetik schon auf dem Spielecover³⁶ zu erkennen und meist das Aushängeschild des Spiels:

„players are more likely to tolerate imperfections in your design if your game has a beautiful surface“ (Schell, 2010, S. 347).

Spielverlauf

Der Spielverlauf trägt sehr dazu bei, wie der Spieler sich in das Spiel eingebunden fühlt. Es spielt eine Rolle ob sich der Spieler (in gewissen Grenzen) frei bewegen kann oder ihm der Weg streng vorgegeben ist. In der Spieleentwicklung sind die 3 wichtigsten Arten (Adams und Rollings, 2010) der Spielverläufe (Stories, Geschichten):

- lineare Geschichten (Linear Stories),
- nicht-lineare Geschichten (Nonlinear Stories) und
- Geschichten, die zu gewissen Zeitpunkten auf ein definiertes Ereignis zurückfallen (Foldback Stories).

Eine lineare Geschichte im Spiel ist wohl die am einfachsten umzusetzende Geschichte, weil man zu jedem Zeitpunkt von einer Vorgeschichte ausgehen kann. Dazu gibt es genau ein definiertes Ende. Beispielsweise gibt es in einem einfachen Jump'n'Run Spiel wie Super Mario nur eine Richtung, in die man laufen kann, und in jedem Level gibt es ein definiertes Ende am rechten Rand der Spielfläche (ggf. mit einem Endgegner).

³⁶ Dabei ist diese zum Teil auch heute noch besser auf dem Cover gerendert, als später im Spiel selbst.

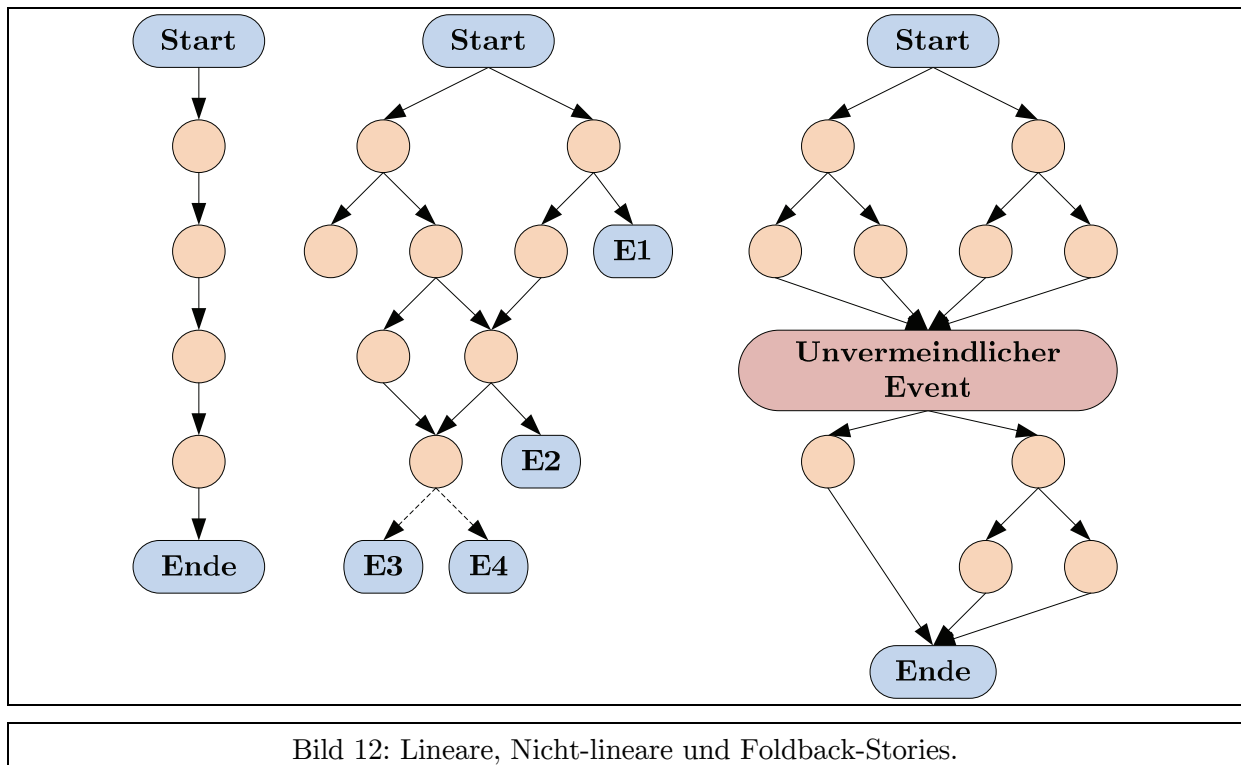


Bild 12: Lineare, Nicht-lineare und Foldback-Stories.

In nicht linearen Spielen können die Spieler sich zu bestimmten Zeitpunkten für mehrere Wege entscheiden, die dann aber auch zu unterschiedlichen Spielenden führen können. So sind in einem Rollenspiel wie *Bard's Tale* für IOS³⁷ oder der *Ultima*-Reihe Aktionen und Ereignisse davon abhängig, für welchen Weg sich der Held vorher entschieden hat bzw. aus welcher Art von Charakteren (Paladin, Magier, Zwerg, Elfen. etc.) sich der Spieler zu Beginn seine Gruppe zusammengestellt hat. Foldback-Stories sind Hybridstories, die zu bestimmten Zeitpunkten immer ein festes unvermeidliches Ereignis haben und man so jederzeit von einer definierten Anzahl von unvermeidlichen vorangegangenen Ereignissen ausgehen kann.

Des Weiteren gibt es Stories, in denen sich der Spieler vollkommen frei bewegen kann bzw. er sogar in der Story zurückgehen kann. In Entwicklungsspielen wie *SimCity* oder *Minecraft* wiederum kann sich der Spieler seine Story innerhalb der Spielmechanik selbst gestalten.

Die hier im späteren Verlauf untersuchten Serious Games besitzen durchweg lineare Stories mit Vorbereitungsphase, Hauptphase und Debriefing. Dabei kann man in der Vorbereitungsphase zwar die Ereignisse in der Hauptphase beeinflussen, jedoch führt diese Hauptphase immer zu einem definierten Ende, an dem es ein Debriefing mit Beurteilung der Hauptphase gibt.

³⁷ <https://itunes.apple.com/de/app/the-bards-tale/id480375355?mt=8>, zuletzt abgerufen am 04.04.2016

3.4 Klassifizierung von Serious Games

Es gibt vielfältige Klassifizierungen von Serious Games. (Djaouti, Alvarez und Jessel, 2011) listeten in ihrer Arbeit über ein Klassifikationsschema davon exemplarisch einige auf, die sie wiederum in marktbasierte (Zyda, 2005, Michael und Chen, 2006, Alvarez und Michaud, 2008) und zweckorientierte (Alvarez et al., 2007, Bergeron, 2006) Klassifizierungen einteilen:

- Zyda, 5 Kategorien: Healthcare, Public Policy, Strategic Communication, Defence, Training & Education,
- Michael & Chen, 8 Kategorien: Art, Religion, Politics, Healthcare, Corporate, Educational, Government, Military,
- Alvarez & Michaud, 7 Kategorien: Health, Culture, Activism, Information & Communication, Advertising, Teaching and Training, Defence,
- Bergeron, 7 Kategorien: Activism Games, Advergames, Business Games, Exergaming, Health and Medicine Games, News Games, Political Games,
- Alvarez et al., 6 Kategorien: Edugames, Advergames, Newsgames, Activism games, Edumarket games, Training & Simulation games.

Sawyer und Smith stellten in (Sawyer und Smith, 2008) eine sehr fein granulare Taxonomie auf, in der sie die Spielbereiche (Games for Health, Advergames, Games for Training, Games for Education, Games for Science and Research, Production, Games as Work) den Anwendungsgebieten (Government & NGO, Defence, Healthcare, Marketing & Communication, Education, Corporate, Industry) gegenüberstellten und so unter anderem den geplanten Zweck mit dem wirklichen Einsatzbereich verglichen.

Ratan und Ritterfeld schlugen eine Klassifizierung (Ratan und Ritterfeld, 2009) auf Basis von 4 Dimensionen vor:

- primärer Lerninhalt („academic education, social change, occupation, health, military, and marketing“),
- primäre Lernprinzipien („practicing skills, knowledge gain through exploration, cognitive problem solving, or social problem“),
- Alterszielgruppe („1) preschool and below, 2) elementary school, 3) middle school and high school, and 4) college, adult and senior“) und
- Plattform („computer platform, [...] non-computer-based games“).

Damit unterscheiden sie sich von den anderen Klassifizierungen, in dem sie die Altersgruppe und die Plattform mit aufnahmen. Auch wurde sie auf Basis bereits bestehender Spiele erstellt anstatt auf einer theoretischen Basis. Mit der Entwicklung von neuen Spielen wird diese Klassifizierung wohl in Zukunft erweitert werden müssen.

Daneben entwickelten (Djaouti, Alvarez und Jessel, 2011) mit ihrem G/P/S-Model³⁸ eine technische Klassifizierung von COTS³⁹-Spielen, in denen sie die 3 Dimensionen Gameplay, Purpose und Scope bewerteten.

Generell kann man zusammenfassen, dass es nicht die eine Klassifizierung von Serious Games gibt, genauso wenig wie es die eine richtige Aussage gibt, was nun ein Serious Game konkret ist.

SeCom2.0 kann man innerhalb dieser Klassifikationen folgendermaßen platzieren:

- (Zyda, 2005): Defence bzw. Training & Education
- (Michael und Chen, 2006): Educational
- (Alvarez et al., 2007): Edugames bzw. Training & Simulation
- (Sawyer und Smith, 2008): Market: Education, Purpose: Games for Training
- (Ratan und Ritterfeld, 2009): (Academic Education, knowledge gain through exploration, college, adult and senior, computer platform)
- (Djaouti, Alvarez und Jessel, 2011): (Gamebased, Message Broadcasting (Edugames), Public (Professionals/Students))⁵

3.5 Der Einsatz von Serious Games in der Aus- und Weiterbildung

Laut (Blunt, 2007) schrieb Cannon-Bowers (Cannon-Bowers, March 2006), dass im Jahr 2006 in den USA 125 Millionen Dollar in Serious Games investiert wurden - ohne zu wissen, ob diese funktionieren. In Deutschland wurden im Jahr 2008 rund 1,7 Mrd. Euro für Computerspiele ausgegeben - mit einem durchschnittlichen Wachstum von rund 13% zwischen 2005 und 2008⁴⁰. Vergleicht man diese Zahlen mit dem aktuellen Umsatz von PC Spielen in Deutschland⁴¹ für das Jahr 2014, so sind es hier mittlerweile rund 2 Mrd. Euro, mit einem prognostizierten Anstieg auf rund 2,5 Mrd. Euro im Jahr 2019.

PWC Cloud Gaming gibt als wichtige Trends⁴² für die Zukunft auf dem Videospielesektor folgende Sparten an: e-Sports und Virtual Reality bzw. Augmented Reality Games. Letztere erfahren gerade im Jahr 2015/2016 einen enormen Boom mit der Einführung von *Ingress* oder *Pokemon Go*, die mit Hilfe von *Google Maps* Objekte

³⁸ <http://serious.gameclassification.com/>, zuletzt abgerufen am 15.08.2016

³⁹ Commercial of the Shelf: Kommerzielle Spiele, die primär nicht als Lernspiele konzipiert wurden.

⁴⁰ Vergleiche dazu Deloitte/Bitcom, Spielend unterhalten, Wachstumsmarkt Electronic Games – Perspektive Deutschland, unter <https://www.bitkom.org/Publikationen/2009/Studie/Wachstumsmarkt-Electronic-Games-Perspektive-Deutschland/Studie-Spielend-unterhalten-Wachstumsmarkt-electronic-games-20091.pdf>, zuletzt abgerufen am 14.07.2016

⁴¹ <https://outlook.pwc.de/outlooks/2015-2019/videospiele/>, zuletzt abgerufen am 14.07.2016

⁴² <https://outlook.pwc.de/outlooks/2015-2019/videospiele/#die-wichtigsten-trends>, zuletzt abgerufen am 14.07.2016

auf der virtuellen Landkarte platzieren, die man in der realen Welt besuchen muss⁴³, um dort unterschiedlichste Aktionen durchzuführen.

Universitäre Lehre

Untersucht man die Anzahl der wissenschaftlichen Arbeiten im Internet zum Thema „Gamification“ und „Education“, so stellt sich heraus, dass es seit 2011 eine immense Zunahme gibt: von rund 200 Artikeln im Jahr 2011 über rund 700 im Jahr 2012 bis ca. 1600 im Jahr 2013 (Caponetto, Earp und Ott, op. 2014, Laamarti, Eid und El Saddik, 2014). Im Jahr 2015 stieg die Anzahl der gefundenen wissenschaftlichen Artikel⁴⁴ auf 7117 – Tendenz steigend. Caponetto fand heraus, dass fast die Hälfte der Artikel spielebasiertes Lernen an Universitäten (43%) zum Ziel hatte.

„Insbesondere in naturwissenschaftlichen, technologischen und medizinischen Studiengängen spielen Labore und Experimente eine zentrale Rolle zur Entwicklung der Fachkultur. Ihre Durchführung ist in der Hochschullehre jedoch durch zahlreiche Einschränkungen gekennzeichnet, die vor allem in der finanziellen Ausstattung der Einrichtungen, in räumlichen wie auch Betreuungskapazitäten begründet liegen. Virtuelle und remote-gestützte Experimente bilden deshalb eine besonders zentrale Unterklasse intelligenter Übungsumgebungen. Virtuelle Labore sind Simulationsumgebung zur Durchführung von Experimenten am Computer. Sie können – durch geeignete Instanzenbildung – von beliebig vielen Gruppen gleichzeitig genutzt werden. Da die Experimente vollständig im virtuellen Raum stattfinden, sind Versuche möglich, die im realen Leben – etwa aus Sicherheitsgründen – niemals zur Verfügung stehen können“ (Jeschke, 2014)

Die international anerkannte Reihe NMC Horizon Reports prognostizierte in ihrer „Higher Education“-Ausgabe vom Jahr 2012 (Johnson, Adams und Cummins, 2012) „Game Based Learning“ als einflussreiche Technologie für die Jahre 2014/2015. In der Ausgabe 2013 (Johnson et al., 2013) wurde „Games und Gamifizierung“ für die Jahre 2015/2016 als einflussreiche Technologie eingestuft. 2014 (Johnson et al., 2014) wurde „Games und Gamifizierung“ für die Jahre 2017/2018 als „wichtige lehr- und lern technologische Entwicklung im Hochschulbereich“ eingestuft. Mit der Ausgabe 2015 (Johnson et al., 2015) wurden Games, Gamifizierung oder Game Based Learning schon gar nicht mehr erwähnt. Dies lässt zwei Schlussfolgerungen zu: Einerseits kann es sein, dass der Hype um spielebasiertes Lernen eine Blase war, die nun geplatzt ist, auf der

⁴³ Vielleicht auch eine Art von eSports?

⁴⁴ Als Schlagwörter wurden u.a. „computer games“, „video games“, „serious games“, „simulation games“, „games-based learning“, MMOG, MMORPG MUD oder „online games“ angegeben.

anderen Seite scheint es aber zusammen mit den ansteigenden Umsatzzahlen und wissenschaftlichen Artikeln so zu sein, dass spielebasiertes Lernen seinen Platz gefunden hat und somit in der Lehre angekommen ist - sei dies als MOOC Aktivität (Freire, del Blanco und Fernandez-Manjon, 2014), integriert in Moodle (Denmeade, 2015) oder als eigenständiges Spiel wie *SeCom2.0*.

Ein Hinweis darauf, dass spielebasiertes Lernen nicht nur eine zeitlich begrenzte Erscheinung ist, gibt die Einführung von Studiengängen wie „Games Engineering (Bachelor)“ an der TU München, „Digital Games (Bachelor)“ an der TH Köln, „Game Design (Bachelor)“ an der HTW Berlin oder „Game Development and Research (Master of Arts)“ an der TH Köln.

Leider finden sich in der universitären Ausbildung kaum Spiele, die im Design ähnlich ansprechend sind wie beispielsweise das Physik-Spiel *Ludwig*, einem „Physik-Abenteuer über erneuerbare Energien“⁴⁵, in dem der Spieler einen Roboter steuert, der auf seinem Weg zum Ziel diverse Aufgaben lösen muss. Jedoch Spiele wie *Zink und Co.*⁴⁶ (Anwendungsbezogene Aufgaben aus der Chemie), *Transaction*⁴⁷ (Wirtschaftssimulation) oder *Schnittkraftmeister*⁴⁸ (Analyse von Schnittkraftverläufen) stehen hier als Beispiele für einen sehr guten Anfang, ansprechende Serious Games in die Curricula der Hochschulausbildung einzubauen.

Betriebliche Weiterbildung

Die betriebliche Weiterbildung ist eine kontinuierliche Qualifizierung der Mitarbeiter eines Unternehmens nach der erfolgten Erstausbildung (Arnold, Gonon und Müller, 2014), die den Grundstein zur eigentlichen Anstellung im Betrieb legt. Diese kann sowohl durch das Unternehmen selbst als auch durch externe Dienstleister angeboten werden (Becker, 2013).

Dass vor der Weiterbildung normalerweise die Ausbildung steht, entspricht dem üblichen Bildungsweg: Dass nach der Ausbildung aber eine mitunter lebenslange Weiterbildung folgen sollte, ist nicht immer gewährleistet. Serious Games können dieses lebenslange Lernen konkret unterstützen, da sie perfekt in ein nicht formelles bzw. informelles Lernsetting passen.

⁴⁵ <http://www.seriousgames-berlin.de/archiv/2012/11-12/physik-lernspiel.html>, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

⁴⁶ http://www.exact.rwth-aachen.de/information_services/rwth_best_practices_guter_lehre/planspiele/zinkco/, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

⁴⁷ http://www.exact.rwth-aachen.de/information_services/rwth_best_practices_guter_lehre/planspiele/transaction/, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

⁴⁸ <https://itunes.apple.com/de/app/schnittkraftmeister/id451187665?mt=8>, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

Oft werden Spiele entwickelt, um jungen Menschen einen Beruf schmackhaft zu machen (wie z.B. das in Auflistungen von Serious Games fast immer zitierte Spiel *America's Army*⁴⁹) oder sie in der Ausbildung mit der Vermittlung von fachlichem Wissen oder etwa Sozialkompetenzen zu unterstützen, die speziell auf den Beruf bzw. den Betrieb zugeschnitten sein können. Neue Mitarbeiter können durch die Nutzung von Spielen die Abläufe in ihrem neuen Betrieb schnell und unkompliziert kennenlernen.

Einen Einblick in „die Berufsbilder im Umfeld von Metall und Elektrik“ bietet *TechForce* (Korn, 2011) und kann so für die Berufsauswahl nützlich sein. *ViPol* (Herkersdorf und Seidel, 2011) ist eine interaktive Trainingssimulation für Polizeibedienstete in Baden-Württemberg und soll vom Arbeitsplatz aus gespielt werden. Das Spiel *HELIOS* (Friedl, 2011), welches im Rahmen der Personalentwicklung der HELIOS-Kliniken eingesetzt wird, eröffnet eine weitere Dimension der Nutzung von Serious Games in der Weiterbildung, indem es den Spielern auch einen Einblick in Arbeitsbereiche gibt, in denen diese nicht primär arbeiten. Diesen Anspruch hat auch das Spiel *3DSim@GBT*⁵⁰, welches zur Aus- und Weiterbildung von rund 4.000 internen und externen Mitarbeitern der Schweizerischen Bundesbahn für den Betrieb der Zugverbindung im neuen Gotthardtunnel entwickelt wurde. Es bietet jedoch auch die Möglichkeit⁵¹, den Teilnehmern im Debriefing die Situation der Kollegen nahezubringen und zu verstehen, wie andere (nicht eigene) Abläufe im Betrieb funktionieren. Dieses Beispiel zeigt auch noch einen weiteren Aspekt der IT gestützten Weiterbildung auf, denn die durchgespielten Trainingsszenarien werden hier aufgezeichnet und dahingehend analysiert, ob sie eventuell effizienter waren als die von den Planern vorgegebenen Abläufe. Interessanterweise wurde laut Aussage der Entwickler schon in den ersten Testspielen klar, dass der in den Vorgaben vorgegebene Ablaufplan an einigen Stellen nicht optimal umgesetzt werden kann.

3.6 Serious Games im Hochwasserrisikomanagement

Es gibt bislang nur sehr wenige Serious Games für den Bereich Hochwasserrisikomanagement. Einige davon sollen hier kurz vorgestellt werden, um einen generellen Überblick zu gewinnen. Das Spiel *SchaVis*⁵² dient der Aufklärungsarbeit für Personen, die in hochwassergefährdeten Gebieten wohnen und dadurch direkt betroffen sein können. In *SchaVis* werden Hochwasserschäden an Gebäuden visualisiert, um den Betroffenen anschaulich zu vermitteln, wie sie ihr Eigentum (in dem Fall ihr Haus) vor Hochwasser schützen können. Der Spieler übernimmt im Spiel die Aufgabe, auf das Haus eines Bekannten aufzupassen und wird dann von einer Hochwassersituation überrascht.

⁴⁹ Eigentlich sollte diese Schrift ohne Nennung dieses Spiels auskommen ...

⁵⁰ <https://vimeo.com/145845330>, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

⁵¹ Laut Aussage M. Herkersdorf bei seinem Vortrag auf der Learntec, 2016

⁵² <http://www.hochwassermanagement.rlp.de/servlet/is/174900/>, zuletzt abgerufen am 29.07.2016

In die konkrete Rolle des Hausbesitzers wird der Spieler in *SimFlood*⁵³ versetzt und muss sich dort entscheiden, ob er sich gegen ein Hochwasser versichern möchte oder nicht. Entscheidet er sich dafür, muss er überlegen, wie viel ihm diese Versicherung wert ist. Entscheidet er sich dagegen, geht er das Risiko ein, dass er im Falle eines Hochwassers großen Schaden erleidet. Anschließend simuliert das Spiel eines von drei Hochwasserszenarien (kleines, mittleres, starkes) und gibt dem Spieler ein Feedback über den möglichen entstandenen Schaden.

Im Spiel *Flood Sim*⁵⁴ ist der Spieler für die Hochwassersicherheit in England verantwortlich. Er muss eigenständig entscheiden, wo beispielsweise Schutzvorkehrungen getroffen werden müssen und wie viel Geld er aus seinem begrenzten Budget für die Hochwasservorsorge ausgeben möchte. Im Anschluss simuliert das Spiel ein Hochwasserszenario und reflektiert, wie effektiv das Vorgehen des Spielers war.

*Flood Ranger*⁵⁵ stellt dem Spieler die Aufgabe, Schutzmaßnahmen an einem Fluss oder entlang einer Küste zu koordinieren. Neben *Flood Ranger* gibt es noch *Flood Ranger World*, welches eine Erweiterung von *Flood Ranger* ist, mit dessen Hilfe man aber in der Lage ist, *Flood Ranger* (laut Informationen der Website) in jede beliebige Region zu verlegen.

Zeitgleich mit *SeCom2.0* wurden im niederländischen Projekt *Flood Control 2015*⁵⁶ zur Verbesserung des weltweiten Hochwasserschutzes diverse Serious Games entwickelt, u.a. zur Entscheidungsfindung im Hochwasserfall, zum Trainieren der operativen Maßnahmen in Krisensituationen oder auch zur Ausbildung im Bereich der Krisenkommunikation. Das Projekt zielte mit den Spielen neben der Nutzung in der Ausbildung auch darauf ab, generell die Attraktivität des Themas für Studierende zu erhöhen („How can we attract young talents to a career in the water sector?“⁵⁷)

Mit *Aqua Republica*⁵⁸ wurde ein Spiel entwickelt, in dem es nicht primär um Hochwasser, sondern um ein nachhaltiges Wasserressourcenmanagement geht (obwohl es im Spiel auch Hochwassersituationen gibt). Dabei sollen Bewusstseinsbildung und Wissen erlangt werden, indem der Spieler ein Einzugsgebiet bewirtschaftet. Die Entwickler gehen hier den gleichen Weg wie die *Flood Ranger*-Entwickler und bieten an, in einer Zusammenarbeit das Spiel auch auf real existierende Regionen auszudehnen.

⁵³ <http://www.simflood.de/>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

⁵⁴ <http://playgen.com/play/floodsim/>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

⁵⁵ <http://www.discoverysoftware.co.uk/FloodRanger.htm>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

⁵⁶ <http://www.floodcontrol2015.com/ict-organisation/serious-gaming>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

⁵⁷ <http://www.floodcontrol2015.com/news-archive/item/11553/students-build-rotterdam-flood-management-game>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

⁵⁸ <http://www.aquarepublica.com/>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

So können die Spieler das Spiel in ihrer bekannten Umgebung spielen, was die Motivation für sie erhöht und das Thema speziell auf sie anpasst.

Flooded (Mannsverk, Di Loreto und Divitin, 2013) ist ein Location-Based Serious Game, das Anwohner auf Hochwassersituationen vorbereiten soll. Es versetzt den Spieler in seine eigene reale Umgebung und verstärkt dadurch die Identifizierung des Spielers mit dem Inhalt. Er bewegt sich mit seinem mobilen Endgerät in der realen Umgebung und muss dort diverse Aufgaben erledigen. Das kann die Messung von Pegelständen, der Schutz eines Gebietes vor Hochwasser, die Evakuierung eines Gebiets bei entsprechend hohem Wasserstand oder auch die Suche nach Personen (NPCs: lebend, verletzt oder tot) sein.

Levee Patroller (Harteveld et al., 2007) ist ein Singleplayer-Firstperson Serious Game, welches darauf ausgelegt ist, Deichläufer zu schulen. Die Spieler müssen im Spiel Schäden an Deichen feststellen, ihrer virtuellen Dienststelle korrekt berichten und je nach Ausmaß in einer weiteren Kontrolle abklären, ob sich der Schaden vergrößert hat. Dieses Spiel wurde zusammen mit einer Präsenzveranstaltung in einem Blended-Learning-Szenario angeboten, um diese Aufgaben noch einmal virtuell durchgehen zu können. Obwohl es Kritik bezüglich des Gameplays und der Mechanik gibt (Azadegan et al., 2013), zeigt es sich hier deutlich, dass (gut gemachte) Serious Games perfekt Situationen simulieren und trainieren können, die man in der Realität nicht bis zur letzten Konsequenz nachstellen kann.

Zusammengefasst kann man sagen, dass es in diesem Bereich (Hochwasser, Wasserressourcen, Eigenvorsorge, Bewusstseinsbildung, Ausbildung, operativer Einsatz, Risikomanagement, ...) einige Serious Games gibt, die sehr nützlich sind, jedoch immer nur einen Teilbereich abdecken können. Auch sind diese Spiele nicht in einen Kontext eingebunden, der (bis auf den Einsatz in einem Blended-Learning-Szenario im Fall von *Flooded*) es gestattet, weitere Lernziele und Wissensressourcen einzubinden, ohne das Spiel selbst neu- oder weiterentwickeln zu müssen.

Nur wenige der aufgezeigten Spiele bieten vom Konzept her eine Erweiterbarkeit oder die Möglichkeit der Ortsanpassung an - mit Hilfe eines Editors (bei *3DSim@GBT*) oder mit Unterstützung der Entwicklerfirma (bei *Aqua Republica* oder *Flood Ranger*). Gründe dafür sind sicherlich auch die Kosten und der Aufwand, den es bedeutet, ein solches dynamisches Spiel zu entwickeln. Jedoch zeigen die Auswertung der *SeCom2.0*-Tests und Gespräche mit Fachleuten eindeutig, dass Spiele, die für eine reale Situation trainieren sollen, mehr Wirkung erzielen, wenn diese auch in der Umgebung des Lernenden stattfinden - besonders wenn diese den Praxiseinsatz schulen sollen.

Aussage 3: Serious Games, die einen operationellen Betrieb schulen, sollten an die lokalen Gegebenheiten des Lernenden angepasst/anpassbar sein.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

/

This page intentionally left blank

4 *SECOM2.0*

ᐱᐃᐃ ᐅᐱᐃᐃᐃ ᐱᐃᐃ II: ᐱᐃᐃ ᐃᐃᐃᐃᐃ ᐃᐃᐃᐃ (1986)

The Bard's Tale II: The Destiny Knight (1986)

4.1 Das Ziel von *SeCom2.0*

Das Hauptziel dieses Projektes ist es, Wissen aus dem Bereich Hochwasserrisikomanagement für Fachkräfte und Studierende vorzuhalten und zu schulen. Mit Hilfe von *SeCom2.0* können Synergien ermittelt, Wissen geteilt und Kooperationen zwischen Universitäten und Interessensgemeinschaften gefördert und verbessert werden. Das *SeCom2.0*-Projekt verfolgte im Wesentlichen 3 Teilaspekte:

- Die Entwicklung eines dynamischen und aktiven Werkzeugs, welches es den Zielgruppen erlaubt, ihr Wissen über Hochwasserrisikomanagement zu testen und Wissenslücken aufzudecken,
- die Entwicklung einer innovativen, aktiven und problemorientierten Lernumgebung aus dem Bereich Hochwasser-Aus- und Weiterbildung, welche auf Web2.0 und Serious Gaming aufgebaut ist,
- die Entwicklung von hochwasserbasierten Lernressourcen für Hochwasserfachpersonal und Studierende.

Die Liste der Zielgruppen ist selbstverständlich erweiterbar auf Kommunen oder Anwohner:

- Ausgebildete Hochwasserfachleute aus öffentlichen Einrichtungen
 - benötigen aktuelles Wissen über die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie und deren Zusammenhang mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie,
 - müssen in der Lage sein, hochwasserspezifisches berufliches Wissen europaweit auszutauschen und so auch von externen Hochwassermaßnahmen profitieren,
 - haben nur begrenzt Zeit, ein adäquates Training durchzuführen.
- Studierende im Bereich Bauingenieurwesen, Vertieferrichtung Wasser
 - müssen in die Lage versetzt werden, für sie relevantes Wissen in einer attraktiven Umgebung zu erlangen,
 - müssen neben dem allgemeinen Lernstoff auch Zugriff auf Fachwissen haben und sich mit den Fachleuten austauschen können, um von deren Erfahrungen zu profitieren.

4.2 Hochwasserrisikomanagement und die Hochwasserrisikomanagementrichtlinie

Die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie 2007/60/EG (Europäische Union, 2007) definiert Hochwasser als „zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Diese umfasst Überflutungen durch Flüsse, Gebirgsbäche,

zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser; Überflutungen aus Abwassersystemen können ausgenommen werden.“

Das Bundesdeutsche Wasserhaushaltsgesetz beschreibt im (§72, WHG) Hochwasser als „zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser. Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen“ (Bundesrepublik Deutschland, 1957).

Des Weiteren wird laut EU (Europäische Union, 2007) Hochwasserrisiko als die „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“ definiert. Durch (§73, WHG) wird Hochwasserrisiko als „die Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses mit den möglichen nachteiligen Hochwasserfolgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte“ definiert und „erhebliche Sachwerte“ zur EU-Definition hinzugefügt.

Zusammengefasst steigt das Hochwasserrisiko sowohl mit der Zunahme der Auftretungswahrscheinlichkeit als auch mit der Zunahme der möglichen Schäden welche dieses Ereignis (in einem vorgegebenen Gebiet) hervorrufen kann:

$$\text{HWRISK} [\text{€}] = HQ_x * \text{Schaden} [\text{€}]$$

Das Hochwasserrisikomanagement hat nun wiederum zum Ziel, „katastrophale Wirkungen von Hochwasser zu vermeiden bzw. zu vermindern“ (Merz, 2011). Dabei liegt hier der Fokus eindeutig auf der Verminderung von Schäden durch Hochwasser und dem „bewussten Umgang mit Hochwasserrisiken“ (Merz, 2011), da eine generelle Vermeidung kaum möglich ist.

Hochwasserrisikomanagement ist ein Kreislauf (siehe Bild 13), der beginnend mit der Vorsorge, die Stadien Hochwasserereignis, dessen Bewältigung und Auswertung durchläuft und danach wieder bei der Vorsorge beginnt.

„Nach dem Hochwasser ist vor dem Hochwasser!“ (frei nach Sepp Herberger⁵⁹)

⁵⁹ Josef „Sepp“ Herberger (* 28. März 1897; † 28. April 1977), deutscher Fußballspieler und Trainer der deutschen Nationalmannschaft: „Nach dem Spiel ist vor dem Spiel“

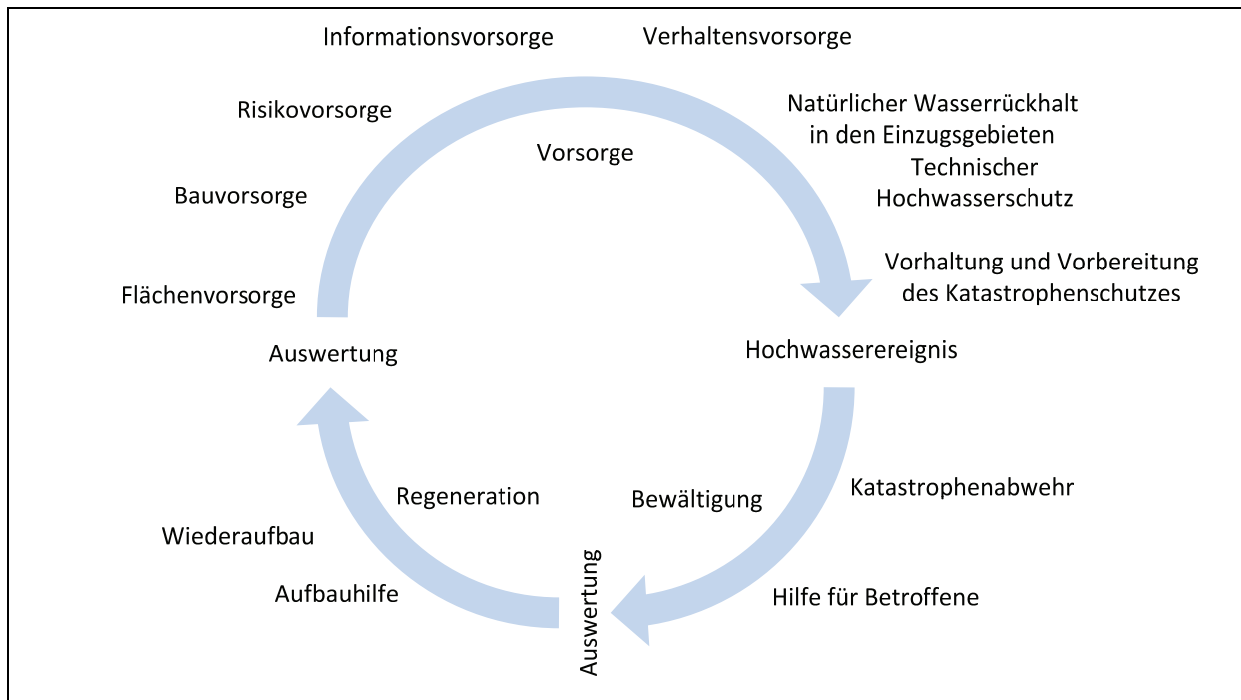


Bild 13: Kreislauf des Hochwasserrisikomanagements, nach (Grünewald et al., 2004).

Flood Sim (Seite 36), *SimFlood* (Seite 36), *SchaVis* (Seite 35) und *Flood Ranger* (Seite 36) haben sich auf die Verhaltensvorsorge sowie den technischen Hochwasserschutz konzentriert. *Levee Patroller* (Seite 37) konzentriert sich auf den technischen Hochwasserschutz - sowohl in der Prävention als auch in der Bewältigungsphase, in der die Deiche besonders kontrolliert werden müssen. *Flooded* (Seite 37) deckt die Bereiche technischer Hochwasserschutz, Vorsorge sowie Katastrophenabwehr und Hilfe für Betroffene ab.

SeCom2.0 ist in den Kreislauf des Hochwasserrisikomanagements mit der Spielekomponente *SeCom-V* in die Vorsorge- und Hochwasserphase einzuordnen, wobei die Lerninhalte und -ziele der Lernplattform *SeCom-P* den kompletten Kreislauf abdecken und so eine ganzheitliche Betrachtung des Hochwasserrisikomanagements ermöglichen. Darüber hinaus bietet *SeCom2.0* die Möglichkeit, andere Serious Games nahtlos innerhalb der Online-Kurse einzubinden und so von den schon vorhandenen Serious Games und deren Lernzielen zu profitieren.

4.3 Instruktionsdesign

Geprägt von Robert Gagné (siehe auch Seite 12) bezeichnet ein Instruktionsdesign (engl. Instructional Design) die systematische Planung von Lernmaterialien und Lernumgebungen. In *SeCom2.0* bezieht sich das Instruktionsdesign auf die Entwicklung der Lernplattform, des Lernspiels und der Wissensbasis. Die Wissensbasis, welche auf der Lernplattform zur Verfügung gestellt wird, wurde gestützt durch eine Online-

Umfrage unter Fachkräften und Studierenden⁶⁰ definiert und in 6 Richtziele (hier: Macro-Goals, MG) unterteilt. Ein Richtziel besteht wiederum aus diversen Grobzielen (hier: Specific Goals, SG_{x.y}) (Möller, 1973).

An dieser Stelle soll – auf Grund einer einheitlichen Gestaltung der Wissensbasis - nicht zwischen Lernzielen für Fachleute oder Studierende unterschieden werden, da sich ansonsten der Grundgedanke einer gemeinsamen Plattform in eine geteilte Plattform ändern würde.

Als Richtziele wurden die folgenden herausgestellt:

- **MG1:** Wissen über das Konzept, den Grund und die Erwartung der EU-Wasserrahmenrichtlinie erlangen (Knowledge of the concept, aim and expectations of the EU Water Framework Directive)
- **MG2:** Wissen über das Konzept, den Grund und die Erwartung der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie erlangen (Knowledge of the concept, aim and expectations of the EU Flood Directive)
- **MG3:** Grundlagenwissen zum Hochwasser erlangen (Knowledge of flood general characteristics)
- **MG4:** Die Wichtigkeit und die Grundlagen des Hochwasserrisikomanagements verstehen (Understanding the urgency and main principles of flood risk management)
- **MG5:** Wissen über die Erfahrungen im Hochwasserrisikomanagement in Europa erlangen (Knowledge about European experience in flood risk management)
- **MG6:** Die Zusammenhänge zwischen Hochwasservorhersage, Warnsystemen und Hochwasserschutz verstehen (Understanding the interrelationship between flood forecasting, warning systems and protection)

Für diese Richtziele wurden im zweiten Schritt und zusammen mit den Partnern der TU Wien und dem HKC die Grobziele identifiziert (siehe dazu Kapitel 4.4) und mit Lernmaterialien (siehe dazu Anhang D: Lernmaterialien der Vorbereitungsphase sowie zum Einbinden in *SeCom-V*) gefüllt:

- **MG1**
 - SG1.1: Hauptziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie
 - SG1.2: Zugang zum Gewässerschutz

⁶⁰ Diese Studierenden hatten selbstverständlich vorher an einer Vorlesung aus dem Bereich Hochwasserrisikomanagement teilgenommen.

- SG1.3: Nachhaltige Nutzung der europaweiten Wasserressourcen
- SG1.4: Aktive Teilnahme aller Interessensgruppen im Bereich Wassermanagement
- SG1.5: Vorteile einer Wasserpreispolitik
- SG1.6: Ausgleich der Interessen an der Umwelt
- **MG2**
 - SG2.1: Vorläufiges Hochwasserrisikoassessment
 - SG2.2: Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokartierung
 - SG2.3: Hochwasserrisikomanagementplanung
 - SG2.4: Detaillierte Auswertung und Planung von Maßnahmen in ausgewählten Einzugsgebieten
- **MG3**
 - SG3.1: Verschiedenartige Hochwasserereignisse und Fließwege
 - SG3.2: Flussauen-Management Programm
 - SG3.3: Hochwasserminderungsmaßnahmen
 - SG3.4: Minimierung der Personen- und Infrastrukturschäden
 - SG3.5: Nachhaltiger Hochwasserschutz
 - SG3.6: Frühwarnsysteme zur Verlängerung der Reaktionszeiten
- **MG4**
 - SG4.1: Überschwemmung als eine kontrollierbare Gefahr
 - SG4.2: Vorhersage von Hochwasser
 - SG4.3: Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen für die Öffentlichkeit und den Schutz der Infrastruktur
 - SG4.4: Zusammenhang zwischen Kosten und Nutzen
 - SG4.5: Minimierung der negativen Auswirkungen im Hochwasserfall
 - SG4.6: Kommunikation im Katastrophenfall
- **MG5**
 - SG5.1: Koordination der Erstellung von Hochwasserschutzstrategien
 - SG5.2: Beobachtung von Starkregenereignissen

- SG5.3: Hochwasser und dessen Folgen
- SG5.4: Schadenstypen und deren Auswirkungen (sozial, wirtschaftlich, ökologisch)
- SG5.5: Entwicklung von Hochwassereinsatzplänen
- SG5.6: Beseitigung von Schäden und Auswirkungen
- SG5.7: Fehlervermeidung durch Lernen aus Fehlern in der Planung und Ausführung
- **MG6**
 - SG6.1: Einsatz von Frühwarnsystemen
 - SG6.2: Details zur Berechnung von Flusskapazitäten
 - SG6.3: Hydraulische Theorien und rechnergestützte Techniken zur Berechnung von Fließwegen und Überschwemmungsgebieten
 - SG6.4: Statistische Methoden als Grundlage für Aussagen über zukünftige Hochwasserereignisse
 - SG6.5: Einsatz von Hochwasser-Notfallplänen unter Berücksichtigung der Rollen, Verantwortlichkeiten und Interessensgruppen im Hinblick auf die auszuführenden koordinativen Tätigkeiten und Kommunikationskanäle

4.4 Lernzielanalyse

Die Fragen und Analysen zur Ermittlung der Lernziele aus Kapitel 4.3 wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie der TU Wien⁶¹ entwickelt und durchgeführt. Englisch wurde als Umfragesprache gewählt, da auch nicht deutsch sprechende Personen einbezogen werden sollten. Für diese Arbeit wurden die Fragen im englischen Original belassen.

Der Fragebogen wurde für Studierende und Fachleute über einen Server an der Politecnico di Milano in Italien online zur Verfügung gestellt.

Über das HKC wurde der Fragenkatalog an ihre Mitglieder verschickt mit der Bitte, diesen zu bearbeiten. Die angeschriebenen Mitglieder bestanden u.a. aus Forschungsinstituten, Firmen, Dienstleistern, Versicherern, Bürgern, Vereinen und Ministerien. Die Kontaktpersonen zum HKC waren hier durchweg Fachleute aus dem Bereich Hochwasser, mit unterschiedlichen Spezialgebieten. Dabei füllten n=31 Fachleute den Fragebogen anonym aus.

⁶¹ <http://www.hydro.tuwien.ac.at/>, zuletzt abgerufen am 04.04.2016

Über die RWTH Aachen wurden Studierende angeschrieben, die bereits eine Vorlesung über Hochwasserrisikomanagement besucht hatten. Hier gab es n=53 anonyme Rückmeldungen.

Die Ergebnisse wurden danach genutzt um Lerninhalte der Lernplattform auszuwählen und um daraus Online-Kurse zu erstellen, diese ins Spiel zu integrieren oder als eigenständige Lernquellen zu dienen.

4.4.1 Analyse der Umfragen unter den Studierenden

EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie 1

„The EU directive on the assessment and management of flood risks is often referred to as the ‘Floods’ Directive. It is a framework directive that requires Member States to follow a certain process to manage flood risk in Europe. Define your level of knowledge about this subject by choosing one of the options listed below: “

Tabelle 1: Welches Wissen haben die Studierenden über die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie?

	Count
I've never heard of it.	37
I attended a lecture / seminar about this topic.	10
I attended a one-semester course and passed the final exam.	1
I faced a theoretical exercise on these issues.	2
I have analyzed an interesting case and I have participated in its solution.	1
I deal every day with these problems.	2

Diese Rückmeldung dieser Testgruppe von Studierenden über die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, zeigt ihr mangelhaftes Wissen und gibt alleine der Plattform schon ihre Berechtigung.

Ergebnis Q1: Rund 70% der Testgruppe hat noch nichts über die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie gehört. Etwa 30% haben nur wenig Wissen darüber. Dies ist ein sehr ernstes Ergebnis.

EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie 2

„Answer the following multiple choice question, identifying the correct answer. The EU directive on the assessment and management of flood risks entered into force in: “

Tabelle 2: Wann trat die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie in Kraft?

	Count
2001	9
2003	40
2007	12
2009	5

Diese relativ einfache Frage zum Inkrafttreten der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie im Oktober 2007 wurde nicht zufriedenstellend beantwortet. Jedoch korreliert dieses Ergebnis mit dem der Frage über die generelle Kenntnis über die Richtlinie.

Ergebnis Q1: Rund 81% der Testgruppe kennt das Datum des Inkrafttretens der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie nicht.

Wichtigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen

„Flooding is a highly manageable hazard where the flood risk can be defined and appropriate emergency preparedness and mitigation strategies can be developed. Floods' location is predictable and there are usually some warning of their occurrence. Often it is possible to determine who will be affected and what problems will be encountered as far as warning, evacuation, property protection, rescue, resupply and other functions are concerned. Much can therefore be known about a flood and its likely consequences before it occurs. Because of this, the opportunity exists to work out in advance (i.e. to plan) how a flood can be best managed in the interests of maximising public safety and minimising property and other damage. This allows for the investment of money and effort in the management of flooding. To reduce the negative impacts of flooding, many measures have been devised to help communities adjust to and live with the flood hazard.

Rank the following measures according to their significance where Rank 1 is the most significance and Rank 5 is the least significance: “

Tabelle 3: Einschätzung der Wichtigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen.

	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5
Encouraging community understanding of the flood threat and the means by which people can manage it.	4	35	1	3	10
Developing warning systems.	4	4	23	4	18
Developing response and recovery capabilities.	1	5	11	35	1
Instituting land use controls and building restrictions to develop a flood-prone land.	40	3	3	5	2
Constructing levees, flood bypasses, channel improvements, detention basins and flood mitigation dams.	4	6	15	6	22

Die Analyse der Antworten zeigt auf, dass die Studierenden die Wichtigkeit der Maßnahmen im Hochwasserschutz folgendermaßen bewerten:

1. Einführung von Überwachungsmaßnahmen zur Landnutzung und Baubeschränkungen zur Entwicklung von Überschwemmungsgebieten,
2. Förderung eines allgemeinen Verständnisses der Bedrohung durch Hochwasser und seine Bekämpfung,
3. Entwicklung von Reaktions- und Wiederherstellungsmaßnahmen,
4. Entwicklung von Warnsystemen,
5. Aufbau von Dämmen, Ausweicherinnen für Hochwasser, Verbesserung des Ablaufs in Gerinnen, Rückhaltebecken und Hochwasserschutzdeiche.

Ergebnis Q2: Das Ergebnis zeigt, dass diese Testgruppe die Förderung des allgemeinen Verständnisses einer Bedrohung nicht wichtig genug einschätzen. Auch sollte der Aufbau von Dämmen und Retentionsbecken nicht an letzter Stelle stehen.

Hochwasserabwehr

„Flood response operations involve certain sequential stages. Please number the following stages in the right sequence (from Rank 1 to Rank 6):“

Tabelle 4: Ablauf der Hochwasserabwehr.

	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5	Rank 6
The transition to recovery from damages or impacts.	1	1	3	1	40	7
Identification and understanding of flood consequences with reference to flood intelligence.	14	2	2	28	4	3
Review the process and learn from mistakes.	3	0	2	3	4	41
Coordinating the execution of flood response strategies.	3	1	40	7	2	0
Warnings, Severe Thunderstorm Warnings or observations of heavy rainfall or stream rises.	30	9	2	10	2	0
Decision making and the development of operational action plans.	2	40	4	4	1	2

Das Verständnis der Hochwasserabwehr ist sehr gut. Das Ergebnis dieser Umfrage sieht wie folgt aus:

1. Warnungen vor schweren Gewittern oder die Überwachung von Starkregen und Pegelanstiegen,
2. Entscheidungen fällen und die Entwicklung von operationellen Einsatzplänen,
3. Koordination der Hochwasserabwehrsysteme,
4. Identifizierung und Verständnis der Hochwasserkonsequenzen im Hinblick auf spezifische, verständliche und lokale Informationen (flood intelligence⁶²),
5. Der Übergang von den Schäden und Auswirkungen zur Wiederherstellung,
6. Lernen aus den Fehlern.

Ergebnis Q3: Die Resultate sind zufriedenstellend, jedoch bewerteten 43% der Testgruppe die Warnung vor Hochwasser nicht als erste Maßnahme.

⁶² <http://www.ses.vic.gov.au/media/news/news-items/interactive-map-delivers-flood-intelligence>, zuletzt abgerufen am 01.04.2016

Hochwassereinsatzpläne

„A Flood Emergency Plan (FEP) outlines the roles and responsibilities of all parties to be involved, actions to be taken, coordination arrangements and communication channels to be used prior to, during and after a flood event. Different parties and stakeholders are normally involved in its management. Define your level of knowledge of this subject by choosing one of the options listed below: “

Tabelle 5: Wissensstand über die FEP (Flood Emergency Plan).

	Count
I've never heard of it.	27
I attended a lecture / seminar about this topic.	20
I attended a one-semester course and passed the final exam.	4
I faced a theoretical exercise on these issues.	0
I have analyzed an interesting case and I have participated in its solution.	1
I deal every day with these problems.	1

Leider ist das Thema Hochwassereinsatzpläne bei der Testgruppe nur mäßig verankert. Da diese Pläne Teil der EU-Hochwasserrahmenrichtlinie sind, könnte das auch am generellen Wissen über die Richtlinie liegen.

Ergebnis Q4: Rund 50% der Testgruppe hat noch nie etwas über Hochwassereinsatzpläne gehört. 37% der Testgruppe hat über das Thema zumindest schon einmal in einem Seminar oder einer Vorlesung gehört und ist in der Lage es einordnen zu können.

Überschwemmungsgebiete

„Any floodplain management program must be established on a sound technical and scientific basis in order to be effective, whether for flood loss reduction or to manage natural resources, or both. For management purposes, nature of the flood hazard and the degree of flood risk for a specific site often has to be determined. It is important to have the knowledge of commonly applied hydrological/hydraulic computational techniques for arriving at estimates of flood flows in streams, needed to identify flood hazard areas and flood risk within those areas as well as commonly applied techniques in delineating areas subject to flooding from floods

of varying magnitudes.

Rate your knowledge and competence level from minimum (1) to maximum (5).“

Tabelle 6: Einschätzung des Wissens und der Fähigkeiten über Überschwemmungsgebiete.

	1	2	3	4	5
Knowledge	17	9	25	1	1
Skills	36	10	5	1	1

Die Studierenden gaben vor, sehr wenig (1-2) Wissen über angewandte hydrologische/hydraulische Rechenverfahren zur Berechnung von Überschwemmungsgebieten zu haben. Dass die Fähigkeiten gering sind, könnte daran liegen, dass das Thema kein leichtes ist bzw. nicht im Studium geschult werden kann. Eine multimediale Aufbereitung würde hier bestimmt vielen Studierenden das Thema erleichtern. Hier ist ein Erfahrungsaustausch – wie auch generell bei allen anderen abgefragten Fähigkeiten – per Kollaborations-Tool (Webkonferenz) von den Fachleuten hin zu den Studierenden sinnvoll.

Ergebnis Q5: 49% (1-2) der Testgruppe hat wenig Wissen über hydrologische/hydraulische Rechenverfahren. Die anderen 50% haben ein moderates Wissen. 86% haben sehr geringe Fähigkeiten (1-2) im gleichen Bereich.

Wissen: Ø 2,25

Fähigkeiten: Ø 1,51

Abflussmessung

„Measured streamflow can be analyzed by statistical methods. This method produces a probabilistic statement about the future occurrence of a stream flow event of specific magnitude. Employment of this method assumes there exists a reliable representative sample of the universe or population of stream flow data (no watershed or climate changes). It also assumes the events are random and independent of each other.

Rate your knowledge and competence level from minimum (1) to maximum (5).“

Tabelle 7: Wissen und Kompetenz über die statistischen Methoden zum Messen von Abflüssen

	1	2	3	4	5
Knowledge	22	5	24	1	1
Skills	23	22	6	1	1

Rund die Hälfte der Studenten bewertet ihr Wissen über Methoden zur Abschätzung und zum Messen von Abflüssen als sehr gering. Ihre Fähigkeiten schätzen sie dann noch geringer ein. Statistische Methoden sind generell ein schwieriges Thema, was hier durchaus sichtbar wird. Auch hier können multimediale/spielerische Inhalte beim Lernen dieser Methoden helfen.

Ergebnis Q6: 50% der Testgruppe hat sehr geringes Wissen (1-2) über statistische Methoden. Die anderen 50% haben auch nur moderates Wissen (3). 85% der Studierenden besitzen nur geringe Fähigkeiten (1-2).

Wissen: Ø 2,13

Fähigkeiten: Ø 1,77

Zukünftige Aufgabengebiete

„For your profession, what do you think of these aspects can be more interesting to develop or improve?

Assign a score from 1 to 10 to each of them, with 1 being the lowest score and 10 is the highest:“

Tabelle 8: Abschätzung der zukünftigen Aufgabengebiete.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Implementing the EU Floods Directive	0	0	1	2	8	3	4	28	5	2
Flood Prediction and Statistical Analysis	0	0	1	10	1	1	4	27	5	4
Managing Flood Risk	0	1	2	4	9	1	13	18	1	4
Flood Simulation and GIS applications	0	0	4	2	1	11	3	13	12	7
Flood Protection Strategic Planning	0	1	0	1	9	2	2	12	6	20
None	45	3	0	2	1	1	0	0	0	1

Die Einschätzung der Studierenden zu ihren zukünftigen Berufsaussichten ist sehr vielfältig. Zusammengefasst kann folgende Reihenfolge erkannt werden:

1. Strategische Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen Ø 8,06,

2. Hochwassersimulation und GIS-Anwendungen Ø 7,43,
3. Implementierung der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie Ø 7,28,
4. Hochwasservorhersage und die statistische Auswertung Ø 7,23,
5. Management von Hochwasserrisiken Ø 6,77,
6. None Ø 1,51.

Ergebnis Q7: Es ist klar ersichtlich, dass die Antwort “None” ein verschwindend geringes positives Ergebnis hat. Die Studierenden sehen allem Anschein nach Hochwasserschutzmaßnahmen mit einem Durchschnitt von Ø 8,06 und die Hochwassersimulation mit Hilfe von GIS-Anwendungen (Ø 7,43) als die zentralen Aufgabengebiete, die sie im Beruf umsetzen müssen.

An letzter Stelle sehen die Studierenden das Management von Hochwasserrisiken!

Berufssparten

„For your carrier, what do you think of these employers can be more interesting to join?
Assign a score from 1 to 10 to each of them, with 1 being the lowest score and 10 is the highest:“

Tabelle 9: Wie interessant sind die einzelnen Berufssparten.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Water Consulting Firm	1	1	1	2	5	29	2	5	5	2
Flood Insurance Company	2	2	4	16	18	4	5	0	1	1
City Council	2	5	8	14	17	4	1	0	2	0
Flood Risk Management Training Program	1	2	3	12	8	6	1	4	16	0
Water Ministry – Flood Protection Department	1	0	4	6	5	27	0	2	7	1
None	41	4	1	3	2	1	0	0	1	0

Die Auswertung der Rückmeldungen der Studierenden ergibt folgendes Ranking:

1. Job im Bereich Consulting Ø 6,26,

2. Arbeiten in einem Hochwasserrisikomanagement Ausbildungsprogramm (Ø 6,06),
3. Arbeiten in einem Ministerium aus dem Bereich Wasser bzw. in einer Hochwasserschutzabteilung (Ø 5,90),
4. Arbeiten bei einem Versicherer (Ø 4,72),
5. Arbeiten im Stadtrat (Ø 4,26).

Ergebnis Q8: Studierende bevorzugen zumeist technisch orientiertere Jobs, in denen sie ihr Wissen aus der Ingenieurausbildung anwenden können und Verantwortung übernehmen müssen. Weniger interessant sind die meist weniger technischen Jobs im Versicherungswesen (Wasser) oder im Stadtrat.

Grundlagen

„Answer the following multiple choice question, identifying the correct answer/answers The capacity of a river or channel is a function of:“

Tabelle 10: Eine Grundlagenfrage.

	Count
The transverse cross-sectional area only	11
The slope and the transverse cross-sectional area only	16
The slope and the frictional resistance only	5
The transverse cross-sectional area, the slope, and the frictional resistance	42

Eine eher technische Grundlagenfrage zur Berechnung von Strömungen zeigt, dass hier nicht verstanden wurde, dass der Abfluss sich wie folgt berechnet:

$$Q = v_m * A = k_{st} * I^{\frac{1}{2}} * r^{\frac{2}{3}} * A, \text{ mit}$$

$$Q: \text{Abfluss} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

$$v_m: \text{Mittlere Fließgeschwindigkeit} \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$k_{st}: \text{Rauheitsbeiwert nach Strickler} \left[\frac{1}{\frac{m^{\frac{1}{3}}}{s}} \right]$$

I: Sohlgefälle, Höhe pro Meter $\left[\frac{m}{m}\right]$

r: Hydraulischer Radius [m]

A: Querschnittsfläche [m²]

Ergebnis Q9: *Es gab rund 20% falsche Antworten der Testgruppe bei der Frage über Grundkenntnisse der Strömungsberechnung.*

Hochwasserschäden

„Answer the following multiple choice question, identifying the correct answer/answers. Which ones of these damages you believe as possible damages of floods:“

Tabelle 11: Einschätzung der durch ein Hochwasser verursachten Schäden.

	Count
Direct damage to residential, commercial, educational, recreational, cultural and industrial buildings.	46
Damage to stock, equipment and facilities (for example farm animals, equipment, commercial stock and records and other contents of buildings).	32
Indirect losses due to disruption of economic activity, both in areas which are inundated and in areas which are isolated.	17
Stress and anxiety in those affected by flooding.	17

Auf Grund des Multiplechoice-Fragetyps gab es hier in Summe mehr Antworten als Testpersonen.

Ergebnis Q10: *Fast alle Studierenden können die Hochwasserschäden entsprechend gut beurteilen. Den direkten Schaden an Gebäuden (Wohnen, Geschäft, Bildung, Freizeit, Kultur) sah die Testgruppe als den am häufigsten auftretenden Schaden an.*

HQ₅₀

„Answer the following multiple choice question, identifying the correct answer. A 50-year flood event is: “

Tabelle 12: Was ist ein HQ₅₀?

	Count
A flow or tide level that is expected to be equalled or exceeded on average once every fifty years.	46
A flow or tide level that is expected to be equalled or exceeded often every fifty years.	7
A flow or tide level that is expected to be equalled or exceeded every year within a period of fifty years.	12

Dies ist wiederum eine Grundlagenfrage, die eigentlich zu 100% korrekt beantwortet sein müsste. Jedoch zeigen sich auch hier bei der Testgruppe erhebliche Wissenslücken.

Ergebnis Q11: Lediglich 70% der Studierenden können die Frage nach der Definition eines HQ₅₀ richtig beantworten. Eventuell haben jedoch Teilnehmer aus dieser Gruppe auch falsche Antworten gegeben, was auf Grund des Fragetyps aber nicht klar erkennbar ist. Dieser Mangel tritt leider bei allen Multiplechoicefragen auf. Als Fragetyp ist dieser um die Schwierigkeit zu erhöhen richtig gewählt, jedoch verschwimmen dadurch leider auch die Analysen.

4.4.2 Analyse der Umfragen unter dem Hochwasserfachpersonal

Diese Fragen wurden genauso wie die Fragen an die Studierenden in englischer Sprache definiert, da auch nicht deutschsprachige Fachleute eingeladen wurden. Auf eine Übersetzung wurde hier ebenso verzichtet, da davon ausgegangen wurde, dass die englische Sprache unter dem Hochwasserfachpersonal welches international agieren sollte, verständlich ist.

EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie/EU-Wasserrahmenrichtlinie

„The EU Water Framework Directive and the EU Directive on the assessment and management of flood risks (Floods directive) provide a guideline for the EU member states to follow a certain process to manage flood risk in Europe. Define your level of knowledge of this subject by choosing the options listed below:

(Please choose all that apply)“

Tabelle 13: Wie viele Fachleute haben mit der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie oder der EU-Wasserrahmenrichtlinie direkt zu tun?

	Count
I've never heard of it	6
I faced a theoretical exercise on these issues	4
I have analyzed an interesting case and I have participated in its solution	2
My company is confronted with problems of this type often and sometimes I get involved	16
I deal every day with these problems	3

Die meisten Fachleute sind mit der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie und der EU-Wasserrahmenrichtlinie vertraut und haben täglich damit zu tun.

Ergebnis Q12: Die Lernmaterialien sollten sich für die Fachleute auf theoretische und praktische Informationen beziehen, da es Teilnehmer gibt, die die Richtlinien immer noch nicht kennen und anwenden.

EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie

„Answer the following multiple choice question, identifying the correct answer. The EU directive on the assessment and management of flood risks (floods directive) was published.“

Tabelle 14: Wann trat die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie in Kraft?

	Count
2001	1
2003	1
2007	20
2009	8

Auch die Fachleute liegen manchmal in einfachen Dingen falsch.

Ergebnis Q13: Einige der Fachleute lagen hier falsch, nur rund 60% kannten das richtige Jahr.

Einsatz von Hochwasserschutzmaßnahmen

„It is necessary to distinguish between different types of flood events and environmental boundary conditions. Flash floods with quickly rising water levels in smaller catchments and longer low land floods in larger catchments require flood mitigation measures at different temporal and spatial scales.

Please assess if the measures are appropriate for small headwater catchments (1), large low land catchments (2) or both of them (3)“

Tabelle 15: Der Einsatz der unterschiedlichen Hochwasserschutzmaßnahmen.

	small headwater catchments	large low land catchments	both of them	No answer
Flood forecasting - based on flood routing models	7	11	12	1
Flood forecasting - based on numerical weather predictions and rainfall-runoff	1	20	8	2
Levees	0	4	26	1
Retention basins	0	4	26	1
Local non-structural measures	12	4	11	2
Mobile flood protection walls	0	8	22	1

Die Antworten der Fachleute zielen generell darauf ab, dass die Maßnahmen in beiden Größen der Einzugsgebiete sinnvoll seien. Lediglich bei den Vorhersagen und bei nicht-strukturellen Maßnahmen gibt es Abweichungen.

Ergebnis Q14: *Es sieht so aus, als wären sich die Fachleute in der Frage über den Einsatz von Hochwasservorhersagen mittels Abflussmodellen nicht ganz einig. Hier reicht die Spannbreite der Antworten von kleinen Quellgebieten über große Flachlandgebiete bis hin zu beiden Gebieten. Im Fall der Abwehrmaßnahmen gehen die meisten Fachleute davon aus, dass diese in beiden Gebieten einzusetzen sind. Beim Einsatz von nicht-strukturellen Maßnahmen gehen sie davon aus, dass diese in großen Einzugsgebieten nicht unbedingt Sinn machen. Dabei sollten gerade hier Flächennutzungsänderungen und Warnsysteme einen erheblichen Vorteil schaffen.*

Wichtigkeit von Maßnahmen

„Flood events at large and small rivers in Europe cause casualties and monetary losses every year. As these events are a part of nature, they have always occurred and will also occur in the future. However, the vulnerability of infrastructure and people to flooding can be minimized by appropriate flood management strategies. Therefore sustainable flood prevention, protection and mitigation are important tools for the local authorities to deal with such natural disasters and to protect the infrastructure and people. Many different measures at different scales in time and space are available for proper flood risk management. Important issues regarding flood prevention, protection and mitigation are the ones listed.

Please evaluate the following measures according to their importance: 1 (not important) to 6 (from utmost importance):“

Tabelle 16: Ranking über die Wichtigkeit der unterschiedlichen Maßnahmen.

	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5	Rank 6
Integrative flood strategy - covering the entire river basin (retaining - storing - draining)	2	0	1	1	5	22
Change of paradigm - from defense action against hazards to management of risk and living with floods.	3	0	0	2	22	4
Structural measures (defense structures) like levees, dams and reservoirs.	20	2	3	4	1	1
Mitigation and non-structural measures (e.g. reactivation of natural flood zones, retaining water in the landscape).	0	23	5	0	2	1
Early warning and flood prediction.	2	5	20	1	1	2
Prevention of water and soil pollution in flood-prone areas.	4	1	2	23	0	1

Die Auswertung dieser Frage ergab die folgende Wertung:

- 1) Strukturelle Maßnahmen ($\bar{x}$ 1,94),
- 2) Nicht-Strukturelle Maßnahmen wie die Erschaffung von Auenzonen oder Retentionsbecken ($\bar{x}$ 2,48),
- 3) Frühwarnsysteme mit der Hochwasservorhersage ($\bar{x}$ 3,00),
- 4) Vermeidung von Wasser- und Bodenverschmutzungen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten ($\bar{x}$ 3,54),
- 5) Umdenken vom reinen Schutzversprechen hin zum Leben mit Hochwasser ($\bar{x}$ 4,68),

6) Integrative Hochwasserstrategie (Ø 5,35).

Ergebnis Q15: *Es ist interessant zu beobachten, dass in Zeiten des Hochwasserrisikomanagements auf Fachpersonalseite immer noch der direkte Schutz vor dem Wasser als wichtigste Maßnahme gilt. Dies ist aber sicherlich nicht der Denkweise „Never change a running system“ geschuldet. Jedoch ist zu vermuten, dass diese Hochwasserschutzmaßnahmen die am schnellsten zu erstellenden sind und meistens die einzigen, die in einer Bebauung nahe eines Flusses durchführbar sind.*

Hochwasserabwehr

*„Flood response operations involve certain sequential stages:
Please number the following stages in the right sequence (from 1 to 6):“*

Tabelle 17: Die Reihenfolge der Hochwasserabwehrstufen.

	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5	Rank 6
The transition to recovery from damages or impacts.	21	3	3	1	1	2
Identification and understanding of flood consequences with reference to flood intelligence.	5	23	3	0	0	0
Review the process and learn from mistakes.	3	1	7	1	4	15
Coordinating the execution of flood response strategies (warning, reconnaissance, evacuation...)	1	0	4	21	1	4
Warnings, Severe Thunderstorm Warnings or observations of heavy rainfall or stream rises.	0	3	1	4	22	1
Decision making and the development of operational action plans.	1	1	13	4	3	9

Die Fachleute sehen die Reihenfolge wie folgt:

1. Übergang von den Schäden und Auswirkungen zur Wiederherstellung (Ø 1,83),
2. Identifizierung und Verständnis der Hochwasserkonsequenzen im Hinblick auf spezifische, verständliche und lokale Informationen (flood intelligence) (Ø 1,93),

3. Koordination der Hochwasserabwehrsysteme (Ø 4,06),
4. Entscheidungsfindung und die Entwicklung von operationellen Einsatzplänen (Ø 4,09),
5. Prozessanalyse und Fehlerbehebung (aus den Fehlern lernen) (Ø 4,51),
6. Warnungen vor schweren Gewittern oder die Überwachung von Starkregen und Wasserstandanstiegen (Ø 4,54).

Ergebnis Q16: Eine Warnung vor Gewitter und die Überwachung von Starkregen auf die vorletzte Stufe zu stellen ist nicht sinnvoll. Auch sollte der Übergang von den Schäden und Auswirkungen zur Wiederherstellung, nicht an erster Stelle stehen, wo noch gar keine Schäden aufgetreten sind.

Hochwasserspitze

„What is the potential of peak flow reduction in case of large flood events for the different mitigation measures? No effect (1) - Great effect (4):“

Tabelle 18: Der Effekt des Abschneidens einer Hochwasserspitze durch verschiedene Maßnahmen.

	1 No effect	2	3	4 Great effect
Flood retention basin - controlled outlet	1	2	8	20
Restored natural flood areas	2	12	3	14
Land use change (afforestation)	2	4	5	20
Enbankment and levee heightening	11	4	2	14
Local measures (small retention basins at tributaries)	2	22	4	3

Das Wissen der Fachleute ist hier nicht ganz so gut, wie angenommen. Polder sind mit die wichtigsten Instrumente, um eine Hochwasserspitze abzuschneiden. Im Hinblick auf renaturierte Gebiete oder die Erhöhung von Deichen und Dämmen sind sich die Fachleute nicht einig.

Ergebnis Q17: *Erstaunlicherweise gibt es hier keine 100%ige Einigkeit, was die Nutzung von Poldern angeht. Auch die Meinung zur Erhöhung von Deichen und Dämmen scheint zweigeteilt zu sein. Es scheint selbst auf diesem Gebiet die Notwendigkeit von Weiterbildungsmaßnahmen zu geben.*

Hochwassereinsatzpläne

„Comprehensive national and local contingency plans (Flood Emergency Plan - FEP) should cover the crisis management before, during and after the flood event: organizational schemes with a clear allocation of responsibilities and authorizations, preparation and provision of information for the crisis management of large-scale and local disasters; sources of and access to real-time information on situation development; potential risks; advice to the public about what to do before, during and after the flood; information on preparations that can be made for evacuating homes and sensitive properties such as hospitals, elderly homes and so on, making provision for emergencies; self-protection and self-help. Define your level of knowledge of this subject by choosing one of the options listed below:

(Please choose all that apply)“

Tabelle 19: Wissensstand über die FEP (Flood Emergency Plan).

	Count
I've never heard of it	4
I faced a theoretical exercise on these issues	5
I have analyzed an interesting case and I have participated in its solution	1
My company is confronted with problems of this type often and sometimes I get involved	20
I deal every day with these problems	1

Die Auswertung der Umfrage zeigt auf, dass sich die Fachleute vermehrt mit den Hochwassereinsatzplänen beschäftigen und sich damit auskennen.

Ergebnis Q18: Nicht alle Fachleute befinden sich auf dem gleichen Stand, was das Wissen über die Hochwassereinsatzpläne betrifft. Die Lernmaterialien sollten sich für die Fachleute auf theoretische und praktische Informationen beziehen, da es Teilnehmer gibt, die die Einsatzpläne immer noch nicht kennen und anwenden.

Frühwarnsysteme

„An effective early-warning and forecasting system for extending the reaction time should be supported by meteorological information and the earliest possible warning of extreme weather conditions. Teams of forecasters should be, where possible, composed of meteorologists, hydrologists, hydraulicians and even crisis managers.

Define your level of knowledge of this subject by choosing one of the options listed below:“

Tabelle 20: Frühwarnsysteme sind unter den Fachleuten bekannt.

	Count
I've never heard of it	1
I faced a theoretical exercise on these issues	6
I have analyzed an interesting case and I have participated in its solution	2
My company is confronted with problems of this type often and sometimes I get involved	21
I deal every day with these problems	1

Auch wenn es eine Antwort gibt, in der eine Fachkraft aussagt, kein Wissen über Frühwarnsysteme zu haben, so ist doch zu erkennen, dass diese Systeme - wenn auch nicht im täglichen Gebrauch - unter den Fachleuten bekannt sind.

Ergebnis Q19: Unter den befragten Fachleuten ist die Kenntnis von Frühwarnsystemen gut.

Flussauenmanagement

„Any floodplain management program must be established on a sound technical and scientific basis in order to be effective, whether for flood loss reduction or to manage natural resources, or both. For management purposes, nature of the flood

hazard and the degree of flood risk for a specific site often has to be determined. It is important to have the knowledge of commonly applied hydrological computational techniques for arriving at estimates of flood flows in streams, needed to identify flood hazard areas and flood risk within those areas as well as commonly applied techniques in delineating areas subject to flooding from floods of varying magnitudes.

Rate your knowledge and competence level from minimum (1) to maximum (5):“

Tabelle 21: Viel Theorie, wenig Anwendung im Management von Flussauen (1 Enthaltung)

	1	2	3	4	5
Knowledge	1	2	13	12	2
Skills	17	3	4	4	2

Das Wissen über ein Flussauenmanagement ist entgegengesetzt der Fähigkeiten.

Ergebnis Q20: Das Ergebnis dieser Frage zeigt auf, dass die Fachleute eher ein theoretisches Verständnis als Fähigkeiten im Umgang mit dem Management von Flussauen haben. Es sollte also im System mehr Wert auf die Vermittlung von Fähigkeiten des Managements als auf das Vermitteln von Fachwissen gelegt werden.

Wissen: Ø 3,40

Fähigkeiten: Ø 2,03

Hochwasserinfrastruktur

„Design floods and return period: Design floods for dams, reservoirs and flood defence measures are often estimated on the basis of flood frequency analyses, based on long records of observed runoff data at stream gauges or by regionalization methods for ungagged basins.

Rate your knowledge and competence level from minimum (1) to maximum (5)“

Tabelle 22: Fähigkeiten und Wissen über Hochwasserinfrastrukturen (1 Enthaltung).

	1	2	3	4	5
Knowledge	2	3	2	22	1
Skills	8	4	2	15	1

Generell liegen das Wissen und die Fähigkeiten zu Hochwasserinfrastrukturen im oberen Bereich.

Ergebnis Q21: Diese Fachleute haben eine zufriedenstellende Wissensbasis ($\bar{x}$ 3,57), jedoch die Fähigkeiten ($\bar{x}$ 2,90), um eine adäquate Hochwasserinfrastruktur zu erstellen könnten besser sein.

Wissen: $\bar{x}$ 3,56

Fähigkeiten: $\bar{x}$ 2,90

Hochwasserrestrisiko

„Residual flood risk: Flood protection is never absolute; only a certain level of protection against flooding can be reached. The concept of residual risk should therefore be taken into consideration for each flood-control structure. That means clearly define the design level of protection to which the flood-control structure might be reliably defended, or local conditions that might weaken it, determine flood risks in protected floodplain basin related to the performance characteristics, the overtopping and failure probability of the flood defence structures and explain it to the public.

Rate your knowledge and competence level from minimum (1) to maximum (5):“

Tabelle 23: Fähigkeiten und Wissen über den Schutz vor Hochwasser (1 Enthaltung).

	1	2	3	4	5
Knowledge	1	1	2	23	3
Skills	2	3	0	22	3

Die Fachleute wissen genau, dass es keinen definitiven Schutz vor Hochwasser gibt.

Ergebnis Q22: Es ist zu erkennen, dass das Umdenken zum nicht 100%igen Schutz vor Hochwasser zumindest bei den Fachleuten vollzogen ist.

Wissen: $\bar{x}$ 3,87

Fähigkeiten: $\bar{x}$ 3,70

Verbesserung von Maßnahmen

„For your profession, what do you think of these aspects can be more interesting to develop or improve?“

Assign a score from 1 to 10 to each of them, with 1 being the lowest score and 10 is the highest:

Tabelle 24: Wie wichtig sind Verbesserungen an einzelnen Maßnahmen (1 Enthaltung)?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Integrated river basin approach	3	1	0	1	0	0	0	0	21	4
Retention of water and non-structural measures	2	1	1	1	0	0	0	22	1	2
Land use, zoning and risk assessment	2	1	1	1	2	0	0	1	3	19
Public awareness, public participation and insurance	2	0	1	1	1	2	2	1	1	19
Flood emergency plans and communication	2	0	0	3	2	0	0	0	4	19
Prevention of pollution	2	0	1	1	1	0	2	9	4	10
Structural measures and their impact	2	1	0	1	0	0	2	5	9	10
Flood prediction and early warning	2	0	0	3	0	0	1	0	3	21
International and transboundary co-operation	15	0	0	1	0	0	0	1	8	5

Die Fachleute setzen die Prioritäten zur Verbesserung und Entwicklung ihrer Aufgabengebiete folgendermaßen:

1. Hochwasservorhersage und Frühwarnsysteme (Ø 8,60),
2. Hochwassernotfallplan und Kommunikation (Ø 8,33),
3. Öffentliche Bewusstseinsbildung, Einbinden der Bevölkerung und Versicherungsschutz (Ø 8,23),
4. Landnutzung, Zonierung und Risikomanagement (Ø 8,20),
5. Strukturelle Maßnahmen und deren Einfluss (Ø 8,10),
6. Integrierte Bewirtschaftung nach dem Flussgebietsansatz (Ø 7,93),
7. Vermeidung von Verschmutzungen (Ø 7,87),
8. Speicherung und Rückhalt von Wasser sowie nicht-strukturelle Maßnahmen (Ø 7,20),

9. Internationale grenzübergreifende Zusammenarbeit (Ø 4,97).

Ergebnis Q23: Es scheint große Bedürfnisse in den Bereichen Vorhersage, Frühwarnsysteme, Kommunikation und Bewusstseinsbildung zu geben. Dabei sind die letzten beiden Punkte ideal um mit SeCom2.0 geschult zu werden. Die Punkte der strukturellen Maßnahmen und des Rückhalts von Wasser werden durch SeCom-V abgedeckt.

4.5 Pädagogisches Design

Das pädagogische Design von *SeCom 2.0* ist 2-stufig aufgebaut. Die erste Stufe ist eine Vorbereitungsphase, in welcher der Lernstoff bestehend aus Vorlesungsfolien, Videos, Dateien und Multimodulmodulen in der Lernplattform *SeCom-P* vorgehalten wird, damit die Lernenden sich das notwendige Wissen aneignen können (siehe auch Bild 9, auf Seite 11). In der zweiten Stufe kommt das Spiel *SeCom-V* zum Einsatz, in dem basierend auf dem gelernten Wissen eine Hochwassersituation durchgespielt wird. Dies erfordert auf der einen Seite eigenständiges Handeln, auf der anderen Seite Zusammenarbeit in der Multiplayer-Variante. Sie ist gleichzeitig auch der Schlüssel zum „Lernen durch Ausprobieren“, in der dem Spieler die Möglichkeit gegeben wird, eine real existierende Situation zu erproben und komplexe Entscheidungen zu treffen, die auch später im realen Einsatz durchzuführen sind. Jedoch ist es in diesem Fall möglich, auch Fehlentscheidungen zu treffen, die keine realen Folgen nach sich ziehen. Fehlentscheidungen sind sogar ein wichtiger didaktischer Aspekt (siehe Bild 8, Seite 8, bzw. (Kolb, 1984)), der in die Lehre einbezogen werden muss, da man aus den resultierenden Konsequenzen wiederum lernen kann. Auch ist es in der virtuellen Umgebung sehr einfach, eine Situation mehrfach mit verschiedenen Entscheidungen durchzuspielen um danach die Konsequenzen miteinander zu vergleichen.

In einer Peer Learning Situation können die Lernenden vor und nach dem Spielen ihre Strategien und Ergebnisse miteinander vergleichen⁶³ oder im Multiplayer-Modus direkt miteinander spielen, kommunizieren und Ressourcen austauschen. Der Lehrende tritt hier als Motivator und Kommentator auf. Er sollte den Lernenden ermutigen, Erfahrungen zu sammeln, auszutauschen und im Nachgang neu gewonnene Erkenntnisse im Spiel selbstständig auszuprobieren. Dadurch werden die Lernenden sicherer im Umgang mit dem Gelernten und die Lehrenden bekommen einen guten Überblick über die Lernergebnisse. Die asynchronen und synchronen Kollaborationstools der Plattform bieten sich hierzu als gutes Werkzeug an.

Der nicht-formale kollaborative Bereich von *SeCom2.0* besteht neben den (Selbst-) Lernräumen im Wesentlichen aus einer Wissenssammlung, die durch die Nutzer zusammengetragen wurde. Ressourcen aus dem Web werden über den Bookmarking-

⁶³ Dafür sind die Webkonferenz und das Diskussionsforum sehr nützlich.

Dienst *Scoop.It*⁶⁴ eingepflegt. Dateien können hochgeladen werden und unter den Benutzern getauscht werden. Eine explizite Überprüfung der jeweiligen Rechte an den Quellen wird durch die Plattform nicht geleistet. Diese Arbeit muss von der Plattformadministration übernommen werden.

Gestützt auf das Modell des „Erfahrungsbasierten Lernens“ (siehe Kapitel 2.2) beinhaltet die Vorbereitungsphase in der ersten Stufe Fallbeispiele, Hintergrundinformationen und Online-Kurse. Hier finden die Lernenden Videos, Dokumente und Lernmaterialien, die einerseits unstrukturiert in den Macro-Goals vorliegen, auf der anderen Seite aber auch in strukturierten Online-Kursen durch den Dozenten angeboten werden können. Damit ist der Lernende in der Lage, sich selbstständig oder gemeinsam mit anderen das notwendige Wissen anzueignen.

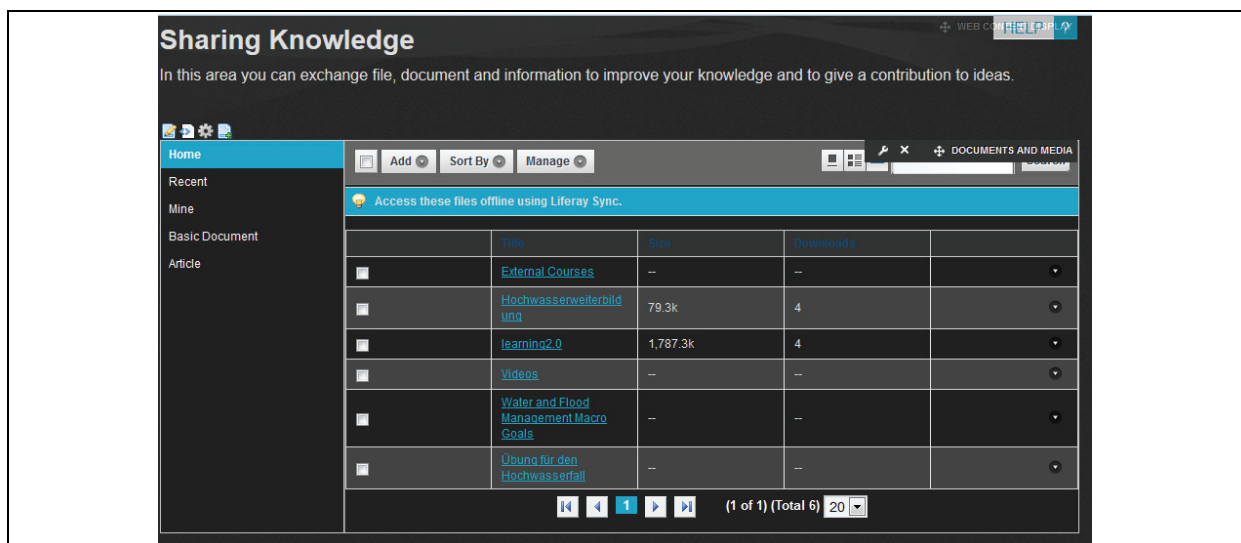


Bild 14: Wissen kann nicht nur durch einen Dozenten zur Verfügung gestellt werden, sondern auch zwischen den Lernenden ausgetauscht werden.

Dieser didaktische Ansatz, basierend auf realen Problemen und authentischen Aufgaben, kann den Lernenden in den verschiedensten Bereichen in vollem Umfang beteiligen und bestenfalls dazu führen, dass dieser auch in der späteren Praxis die notwendige Verantwortung übernimmt.

SeCom-V als Hauptelement des Learning-by-doing Ansatzes gibt dem Nutzer die Möglichkeit, eine reale Hochwassersituation in einer annähernd wirklichkeitsnahen Umgebung zu simulieren. Er muss aktiv die Situation durchspielen und sich durch komplexe Situationen bewegen, so wie es ein realer Entscheider tun muss sowie im Nachgang aus den evetuell gemachten Fehlern lernen. Der spielebasierte Ansatz gestattet es hier, Fehler zu machen, die in der Realität nicht ohne massive Folgen für externe Beteiligte bleiben würden - im konkreten Fall z.B. für die Anwohner der

⁶⁴ <http://www.scoop.it>, zuletzt abgerufen am 15.08.2016

überfluteten Stadt. Die Situation kann wiederholt durchgespielt werden, um die bestmögliche Strategie herauszufinden, die am Ende die wenigsten Ressourcen bei geringstmöglichem Schaden verbraucht.

Das Konzept des Peer Learnings wird angewendet, sobald die Lernenden ihre Strategien und Resultate miteinander vergleichen. Dies kann sowohl während als auch nach dem Spiel geschehen. Dazu können die in die Plattform eingebundenen Kommunikationsmöglichkeiten genutzt werden. Das Diskussionsforum oder die Webkonferenz sind hier die wichtigsten virtuellen Räume, in denen die Lernenden miteinander kommunizieren können. Auch die Lehrperson kann hier eine Diskussion starten und die Lernenden motivieren ihre Ergebnisse mit den anderen zu teilen. Indem die Teilnehmer sich über ihre Erfahrungen austauschen, wird das Gelernte weiter vertieft. Die Lehrperson kann diese Ergebnisse weiter ausarbeiten und weitere Anregungen an die Gruppe geben.

Nicht-formales Lernen wird hier unterstützt, indem selbstständiges Durcharbeiten der Online-Ressourcen möglich ist. Das Diskussionsforum bietet eine wichtige Quelle zum asynchronen Austausch mit anderen Lernenden, da hier keine Gruppe ähnlich der Situation im geschlossenen Klassenverband besteht. Studierende und Fachleute können innerhalb ihrer sozialen Umgebung Ressourcen zum Thema Hochwasserrisikomanagement sammeln und über das Dokumentenmanagementsystem (siehe Bild 15) mit anderen Nutzern teilen und darüber diskutieren.



Bild 15: Die *SeCom2.0* Plattform besitzt eine zentrale Dokumentenverwaltung. Hier können wichtige Dokumente geteilt werden.

Die Einbindung von sozialen Netzwerken in die Plattform ist ein einfacher Weg, Wissen zu sammeln. Bei rund 2,14 Milliarden Nutzern⁶⁵ (rund 67% aller Online-User⁶⁶) sozialer Netzwerke im Jahr 2015 kann man davon ausgehen, dass auch die hier im Fokus liegenden Lernenden einen Zugang zu sozialen Netzwerken haben und über diese Wissen in *SeCom-P* publizieren können.

Beispielhaft implementiert wurde der Bookmarking-Dienst *Scoop.It*, der es den Nutzern ermöglicht, interessante Artikel zu verwalten und zu verbreiten („Discover, curate and publish great content[...]“⁶⁷) So wurde in *Scoop.It* eine *SeCom2.0* Gruppe erstellt, deren Inhalte in der *SeCom2.0*-Plattform als RSS-Feed angezeigt werden (Bild 16 und Bild 17). Auf gleiche Art und Weise werden weitere Social Media Formate, in denen Artikel, Bilder, Videos und vieles mehr geteilt werden, in *SeCom2.0* eingebunden werden. Damit dient *SeCom2.0* auch als Wissensaggregator zum Thema Hochwasserrisikomanagement.

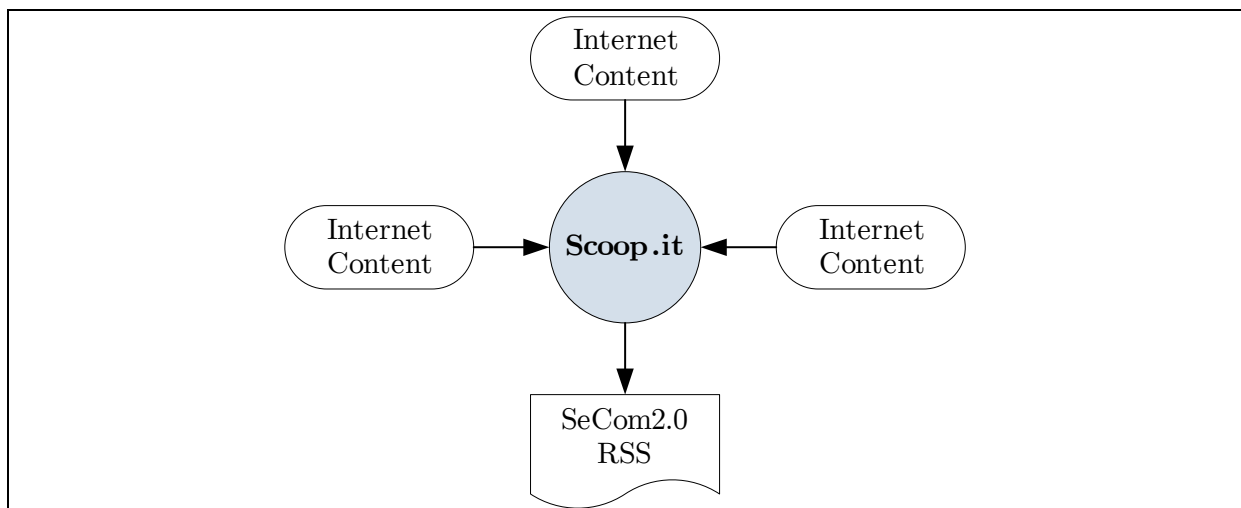


Bild 16: *Scoop.It* als ein möglicher Social-Network Wissenslieferant.

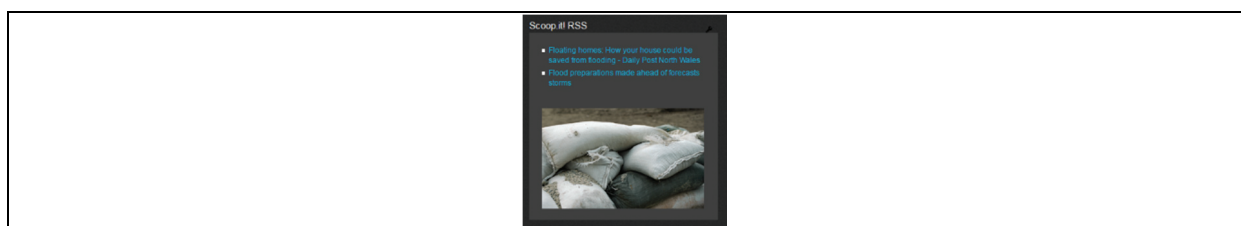


Bild 17: Gesammelte Artikel aus *Scoop.It* werden in *SeCom-P* in einem RSS-Feed aggregiert.

Um zu gewährleisten, dass nur relevante Inhalte zum Thema Hochwasserrisikomanagement aufgelistet werden, wird die Einbindung der einzelnen

⁶⁵ <http://www.statista.com/statistics/278414/number-of-worldwide-social-network-users/>, zuletzt abgerufen am 22.04.2016

⁶⁶ <http://www.statista.com/statistics/260811/social-network-penetration-worldwide/>, zuletzt abgerufen am 22.4.2016

⁶⁷ <http://www.scoop.it>, zuletzt abgerufen am 25.04.2016

Quellen von einem Administrator vorgenommen. An dieser Stelle ist ein Automatismus, der Quellen ungeprüft ins System übernimmt, auf Grund von möglichen unsinnigen Quellen strikt zu vermeiden.

Eine solche Lösung setzt die typischen Aspekte des informellen Lernens (Livingstone, 2006, Bell, 2009) um. Darüber hinaus wird hier eine Lernform eingesetzt, welche ein Lernen außerhalb einer dedizierten Lernumgebung stattfinden lässt und auf Wissen aus externen Quellen aufbaut, die unter Umständen sogar gar nicht direkt als Lernressourcen erstellt worden sind. So wird die starre Lernraumsituation aufgebrochen und Wissen in einer flexiblen und informellen Art und Weise angeboten.

Mit der Einbeziehung externer Quellen wird schließlich erreicht, dass

- ein Wissensaustausch zwischen Lernenden und externen Wissenslieferanten erfolgt,
- die Lernenden auf stets aktualisiertes Wissen zugreifen können.

Auf der Plattform werden nun die didaktischen Ansätze innerhalb verschiedener Lernphasen genutzt (siehe auch Bild 18). Formelles und informelles Lernen bilden die Hauptstruktur des gesamten Lernpfades eines Lernenden. Darüber hinaus werden problemorientiertes Lernen und Learning-by-doing zu speziellen Zeitpunkten angewendet. Die Methode des Peer Learnings wird nach der Lerneinheit als qualitätssteigernde Maßnahme eingesetzt, PBL in der Vorbereitungs- und Spielphase und informelles, formelles sowie nicht-formales Lernen während des kompletten Lernzyklus‘.

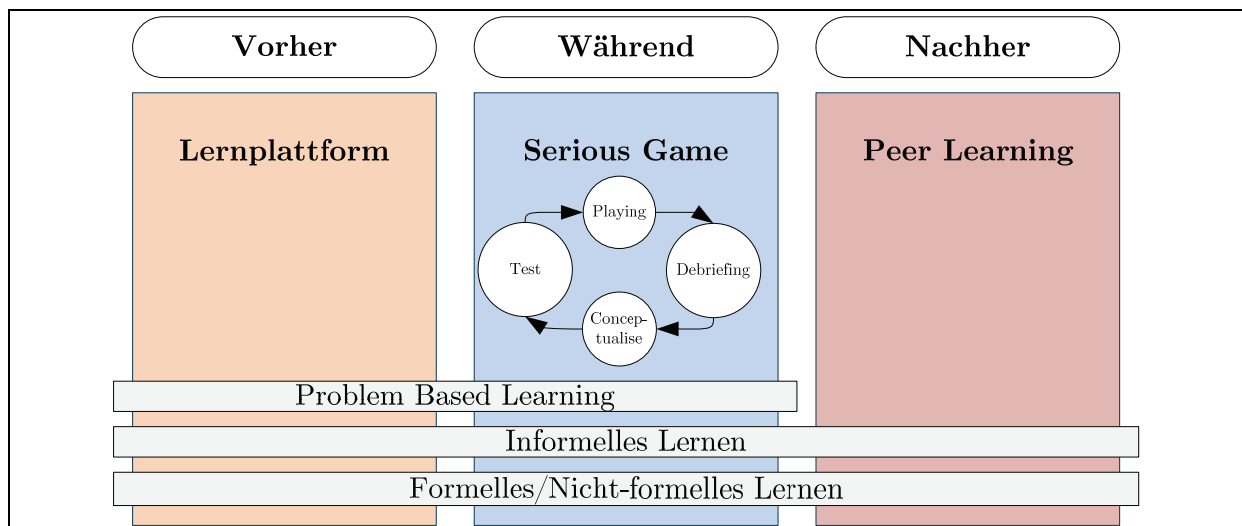


Bild 18: Lerndesign in *SeCom2.0*.

4.6 Komplexität des Designs

Die Zusammenführung von *SeCom-P*, Web2.0 Tools und dem Spiel *SeCom-V* erlaubt es, dass Lernende ihre Wissenslücken verstehen können (durch Selfassessments), mehr

Wissen erlangen (durch Lernmaterialien), Fähigkeiten schulen (durch *SeCom-V*) sowie mit anderen Lernenden zusammenkommen und Wissen mit diesen teilen (durch die Kommunikationstools bzw. den Dokumentenaustausch).

Die Nutzer werden mit den verschiedensten Handlungen konfrontiert, die es gestatten, das Thema aus unterschiedlichsten Richtungen zu betrachten. So kann gewährleistet werden, dass sie sich ein vollständiges Bild vom Schulungsthema machen können. Das System erlaubt es den Lernenden, ihren Lernpfad selbstgesteuert zu organisieren oder vorgegebene Lernpfade zu nutzen.

Das didaktische Design von *SeCom2.0* ist geprägt von einem Mix aus verschiedenen pädagogischen Ansätzen und didaktischen Phasen, der Integration Web2.0 basierter Tools, einem Serious Game, einer Lernplattform und darüber hinaus einer Öffnung der Lerngemeinschaft hin zum offenen Internet.

4.7 Technischer Hintergrund

Vor dem Hintergrund der Vielfalt der vorhandenen Web2.0-Technologien (insbesondere der eCollaboration-Tools) wurde das System *Liferay* in der kostenlosen Community Edition⁶⁸ durch die Partner von der Politecnico di Milano (METID) ausgewählt, basierend auf den Vorgaben von Schlüsseltechnologien wie

- asynchrone und synchrone Kommunikationsmöglichkeiten,
- Integration von multimedialen Inhalten,
- einfaches Durchsuchen der vorhandenen Ressourcen,
- Integration von neuen Inhalten über Plugins,
- Erweiterbarkeit sowie
- Open Source.

Vor dem Hintergrund der Zusammenarbeit wurden die 3 Systeme (Alfresco⁶⁹, Elgg⁷⁰ und *Liferay*) untersucht, wobei die Wahl auf das System *Liferay* fiel. Die Community Edition von *Liferay* ist Open Source, welches im Jahr 2000 von Brian Chan entwickelt wurde⁷¹. *Liferay* gehört zu den Enterprise Portal Systemen, welche dazu ausgelegt sind, beliebige Informationen vorzuhalten, zu verwalten und diese über einen gemeinsamen Zugangspunkt (meistens die Startseite) den verschiedensten Nutzern anzubieten. Solche Systeme sind unter anderem in der Lage, Informationen und deren Flüsse innerhalb des Systems entsprechend der internen oder externen Nutzung angepasst anzubieten und zu verwalten.

⁶⁸ <https://web.liferay.com/downloads/liferay-portal/overview>, zuletzt abgerufen am 28.04.2016

⁶⁹ <https://www.alfresco.com>, zuletzt abgerufen am 28.04.2016

⁷⁰ <https://elgg.org/>, zuletzt abgerufen am 28.04.2016

⁷¹ <https://web.liferay.com/de/about-us/leadership/bchan>, zuletzt abgerufen am 28.04.2016

Liferay als Portalserver ist modular aufgebaut. Es bietet so die Möglichkeit der einfachen Erweiterung über die Integration von neuen Modulen (Portlets), welche untereinander kommunizieren können. Hierfür sorgt u.a. der Standard JSR-168, welcher von *Liferay* unterstützt⁷² wird und die Kommunikation zwischen Portlets und Portal standardisiert. So ist es möglich, Features zum Portal hinzuzufügen, die entweder selbst implementiert oder von anderen Portalservern übernommen worden sind. Nur so ist es möglich, eine vielfältige Lernumgebung zu entwickeln, die laut George Siemens essentiell für den Lernenden ist:

„Large, centralized, mono-culture tools limit options. Diversity in tools and choices are vital to learners and learning ecology. Over the last several years, I've encountered many instances where an instructor was not able to achieve what she/he wanted with course design due to the limitations of WebCT. In essence, the LMS determines what an instructor could do. It should be the other way around - instructor needs first, tool selection second.“ (George Siemens: Learning Management Systems: The wrong place to start learning⁷³)

Des Weiteren wurden noch folgende Features identifiziert, die signifikant für die Auswahl von *Liferay* waren:

- Basierend auf J2EE/JEE kann *Liferay* auf jedem Servletcontainer oder J2EE-Applicationsserver (*Tomcat*, *Jetty*, *WebLogic*, *Websphere*, etc.) installiert werden.
- Das Authentifizierungssystem ist flexibel erweiterbar mit Zugriff u.a. auf LDAP, NTLM oder OpenID, welches die Nutzung von Single-Sign-On (SSO) ermöglicht. SSO spielt eine zentrale Rolle, da im weiteren Verlauf eine *Moodle*-Plattform sowie *SeCom-V* eingebunden werden und der Nutzer dort ohne es zu merken separat angemeldet werden muss.
- Mehrsprachigkeit war ein sehr wichtiges Kriterium. *Liferay* unterstützte zum Zeitpunkt der Installation rund 22 Sprachen.
- *Liferay Community Edition* ist durch die LGPL lizenziert, die es gestattet die Software kostenlos zu nutzen.

In Bezug auf die Anwendung der Plattform in einem Lernumfeld, sind die folgenden Punkte herauszustellen:

⁷²<https://docs.liferay.com/portal/4.2/official/liferay-portlet-development-guide-4.2/multipage/ch01s02.html>, zuletzt abgerufen am 28.04.2016

⁷³ <http://www.elearnspace.org/Articles/lms.htm>, zuletzt abgerufen am 28.4.2016

- Die Grundstruktur des Systems basiert auf der Gemeinschaft (Community) und integriert fundamentale Aspekte der meisten sozialen Netzwerke, wie z.B. die Unterscheidung zwischen einem persönlichem und einem öffentlichen Bereich.
- Die Räume und Werkzeuge der Arbeitsbereiche sind flexibel anpassbar.
- Web2.0 Tools können dank der Portlets einfach (per IFrame) eingebunden werden. Dies ist eine wichtige Voraussetzung, wenn es darum geht, *SeCom-V* und das LMS in die Plattform einzubinden.

Eine synchrone Kommunikation wird in der Literatur als sehr wichtig angesehen, wenn es darum geht, eine soziale Dimension des Lernens aufzubauen (Hrastinski, 2008). Da *Liferay* von sich aus keine Funktionalität einer synchronen Zusammenarbeit anbot, wurde es notwendig, dazu ein separates System zu nutzen. Funktionalitäten wie Desktopsharing, Aufzeichnen der Sitzung, Präsentation von Dokumenten, Video- und Audiokonferenz sind State-of-the-Art und werden von den meisten Systemen wie *BigBlueButton*, *OpenMeetings*, *Adobe Connect* uvm. unterstützt. Die Wahl des eingebundenen Systems fiel einerseits auf *BigBlueButton* und andererseits auf *Adobe Connect*⁷⁴, da beide Systeme schon seit langer Zeit an der RWTH genutzt werden und einwandfrei ihren Dienst verrichten. *BigBlueButton* (basierend auf der *Red5-MediaServer-Engine*⁷⁵) läuft unter der GNU Lesser General Public Licence⁷⁶ (“[...]you are free to integrate *BigBlueButton* within your educational or commercial applications[...]“), *Adobe Connect* (basierend auf der *Adobe Flashcom-Engine*) ist ein kommerzielles Produkt. Beide Systeme wurden erfolgreich in die Plattform eingebunden, wobei *BigBlueButton* auf einem eigenen Server⁷⁷ gehostet und *Adobe Connect*⁷⁸ direkt bei Adobe Inc. gehostet werden.

Mit dem Aufkommen von Web 2.0 konnte eine Beziehung zwischen Technologie, Kollaboration und Training geschaffen werden, die es ermöglicht

- Materialien schnell und effizient zu sammeln, auszuwählen, selber zu produzieren und zu verbreiten,
- Gruppenaktivitäten in einer flexiblen Art zu entwickeln und nachzuverfolgen,
- Gruppenkreativität zu fördern,

⁷⁴ <http://www.adobe.com/de/products/adobeconnect.html>, zuletzt abgerufen am 01.08.2016

⁷⁵ <http://red5.org/>, zuletzt abgerufen am 01.08.2016

⁷⁶ <http://bigbluebutton.org/open-source-license/>, zuletzt abgerufen am 01.08.2016

⁷⁷ <http://bbb.lfi.rwth-aachen.de/>, zuletzt abgerufen am 01.08.2016

⁷⁸ <https://nackn.adobeconnect.com>, zuletzt abgerufen am 01.08.2016

- externe Lernmaterialien schnell, effizient und nahtlos in bestehende Umgebungen einzubetten und
- Webapplikationen von der UI ähnlich komfortabel anzubieten, wie man es bislang nur von einer Desktopapplikation gewohnt ist.

Ein traditionelles LMS wie *Moodle*⁷⁹ ist perfekt geeignet, wenn es darum geht, den Lerninhalt in den Mittelpunkt zu stellen. Sobald aber die soziale Komponente, die synchrone Zusammenarbeit oder die Verknüpfung zwischen Personen eine Rolle spielt, müssen andere Mechanismen wie Webkonferenzsysteme integriert werden.

4.8 Die logische Struktur von *SeCom-P*

SeCom-P als die zentrale Plattform integriert die Serious Games Komponente *SeCom-V*, das LMS, die Kollaborationskomponenten sowie die zentrale Datenbank und dient als genereller Start- und Arbeitspunkt für den Nutzer.

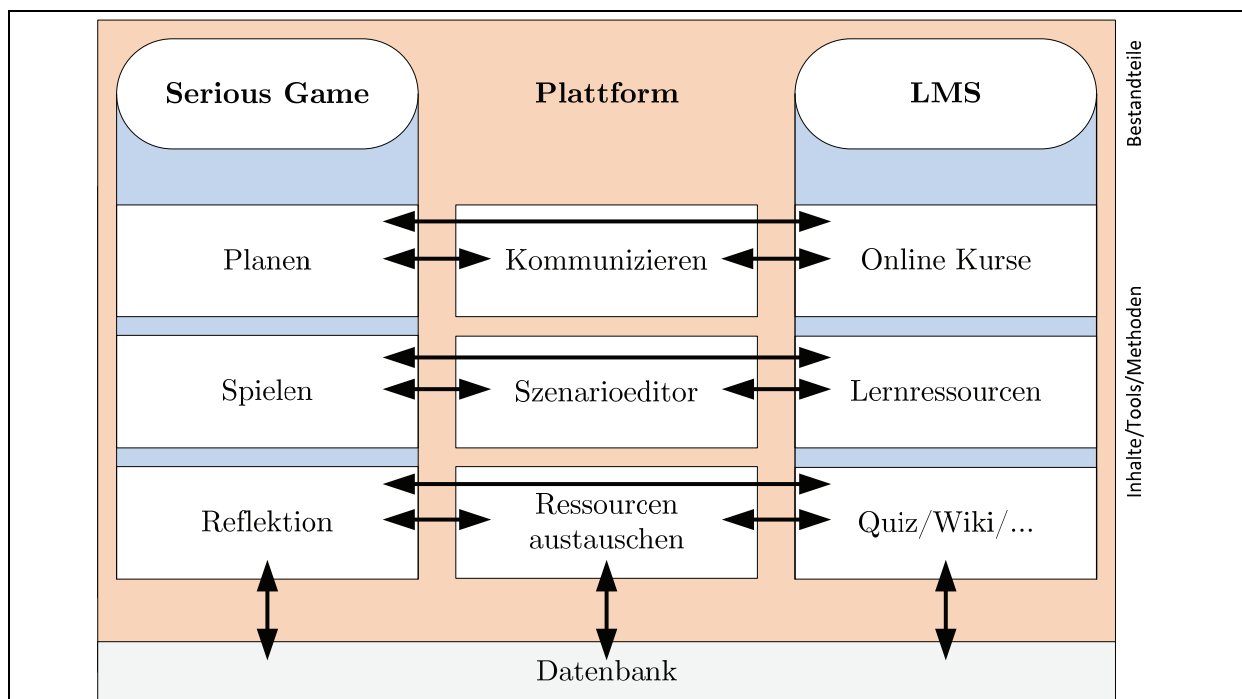


Bild 19: Logischer Aufbau von *SeCom2.0*.

SeCom-V wird (wie auch das LMS) innerhalb eines IFrames in die Plattform eingebettet, hat aber vollen Zugriff auf die Plattformdatenbank, in der die Spielstände und Szenarien gespeichert werden. Auf diese Weise ist es möglich, innerhalb des Spiels eine Benutzerauthentifizierung durchzuführen oder weitere Portlets zur Plattform hinzuzufügen, die unabhängig vom Spiel beispielsweise die Daten auswerten oder mit deren Hilfe man neue Szenarien erstellen kann. Letztere Funktion wird über einen

⁷⁹ http://dev.lfi.rwth-aachen.de:8080/moodle_site/moodle/ oder allgemein <http://www.moodle.org>, beides zuletzt abgerufen am 01.08.2016

Szenario Editor realisiert, der als Portlet in die Plattform eingebunden wurde. Auf diesen Editor haben alle Nutzer Zugriff und können dort eigene (private) oder für andere zugängliche (public) neue Szenarien erstellen und verwalten.

SeCom-P (*Liferay*) als zentrale Instanz beinhaltet ein Informations- oder Dokumentenrepository, auf welches die Hauptzielgruppen (Studierende, Fachleute und Dozenten) gemeinsamen Zugriff haben. So können diese ihr unterschiedliches Wissen austauschen und voneinander lernen. Der Austausch von Wissen zwischen dem Lernenden und einer Fachkraft kann hier auch als Motivationselement angesehen werden wie schon in (Magnussen et al., 2014) für das Spiel *Quantum Moves* beschrieben wurde.

Der Nutzer hat nach dem Login über sein Dashboard den direkten Zugriff auf die drei Bereiche Zusammenarbeit, eLearning und Spielen. Dabei ist der Zugang zum System (also eine Registrierung) öffentlich und jedem Nutzer zugänglich. Lediglich die Inhalte des LMS-Bereiches werden durch den Dozenten freigegeben, der seine Studierenden explizit zum Kurs einladen oder aber diesen Kurs weltweit öffentlich verfügbar machen kann.

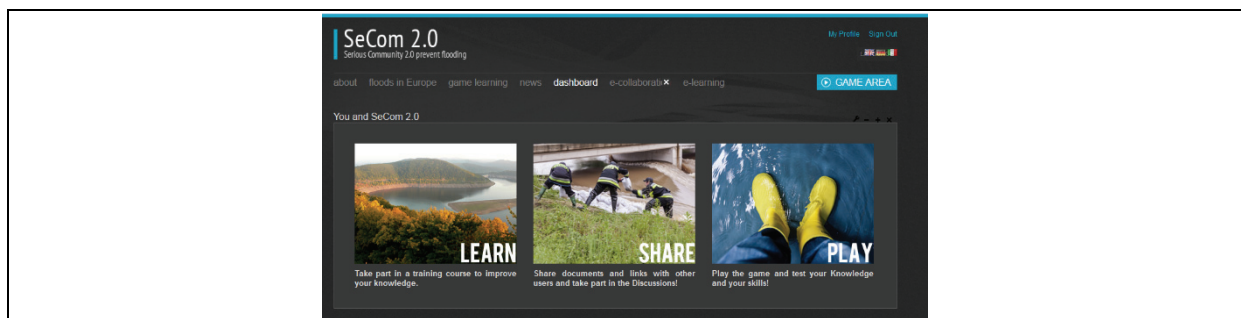


Bild 20: Dashboard eines Nutzers mit direktem Zugriff auf die drei wichtigsten Bereiche.

Der eLearning Bereich

Im eLearning-Bereich (Zugriff über den Link „LEARN“ im Dashboard oder eLearning im Menü) werden Online-Kurse vorgehalten, in die der Zugriff auf das Spiel als *Moodle*-Aktivität integriert werden kann.

Da das eingebundene LMS nicht verändert wurde, sondern nur durch ein entsprechendes Template und ein angepasstes CSS an die Plattform angepasst wurde, soll für die Beschreibung der Administration auf entsprechende Literatur bzw. die *Moodle*-Homepage (<http://www.moodle.org>) verwiesen werden. Die Wahl von *Moodle* als LMS basiert auf der langjährigen Nutzung von *Moodle* innerhalb des Lehrbetriebs des Lehr- und Forschungsgebietes Ingenieurhydrologie und dem daraus gewonnenen Wissen über die Stärken des Systems. Generell ist es aber auch hier möglich, dieses System

auszutauschen, wenn man das entsprechende Single-Sign-On-Portlet für das neue LMS anpasst. Die Funktionalität der gesamten Plattform bleibt dadurch erhalten, wenn auch dann der direkte Zugang zum Spiel aus einem Online-Kurs heraus neu entwickelt werden müsste.

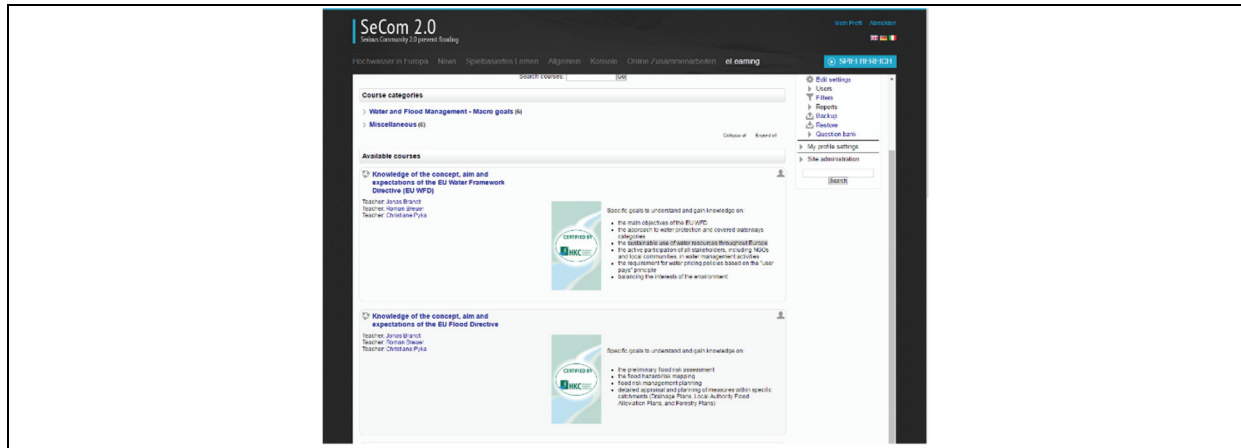


Bild 21: Startseite des LMS.



Bild 22: *SeCom-V Moodle-Plugin* zur Integration eines *SeCom2.0*-Szenarios in einen Online-Kurs (Hier: Online-Kurs Hochwasserrisikomanagement WS2015/2016).

Die Struktur der eLearning-Kurse wurde in zwei Ebenen umgesetzt. Auf der obersten Ebene wurde zwischen den Richtzielen und den eigentlichen Kursen unterschieden. Dabei können die Lerninhalte der Macro-Goals sowohl als Inhalte für weitere Online Kurse dienen als auch stetig ergänzt werden.

Tabelle 25: Struktur der Richtziele im LMS.

Kurse/Materialien	Zugriff
Water and Flood Management (Macro Goals)	
Knowledge of the concept, aim and expectations of the EU Water Framework Directive	Öffentlich

Knowledge of the concept, aim and expectations of the EU Flood Directive	Öffentlich
Knowledge of flood general characteristics	Öffentlich
Understanding the urgency and main principles of flood risk management	Öffentlich
Knowledge about experience in flood risk management	Öffentlich
Understanding the interrelationship between flood forecasting, warning systems and planning and operation	Öffentlich
Miscellaneous	
Vorlesung Hochwasserrisikomanagement WS2015/2016	Einschreibung
Vorlesung Hochwasserrisikomanagement WS2014/2015	Öffentlich
Aufbau mobiler Hochwasserschutzwände (Videos)	Öffentlich
SeCom Tutorials	Öffentlich

Da die Nutzung der Online-Kurse bislang nur im deutschsprachigen Raum stattfand, die Grundlagen jedoch auch international verständlich vorliegen sollen, ergeben sich die unterschiedlichen Sprachvarianten. Der komplette Inhalt ist im Anhang ab Seite 163 einzusehen.

Zusammenarbeiten

Im Bereich “SHARE” arbeiten die Nutzer zusammen, in dem sie dort Internetressourcen mit anderen Teilnehmern teilen.

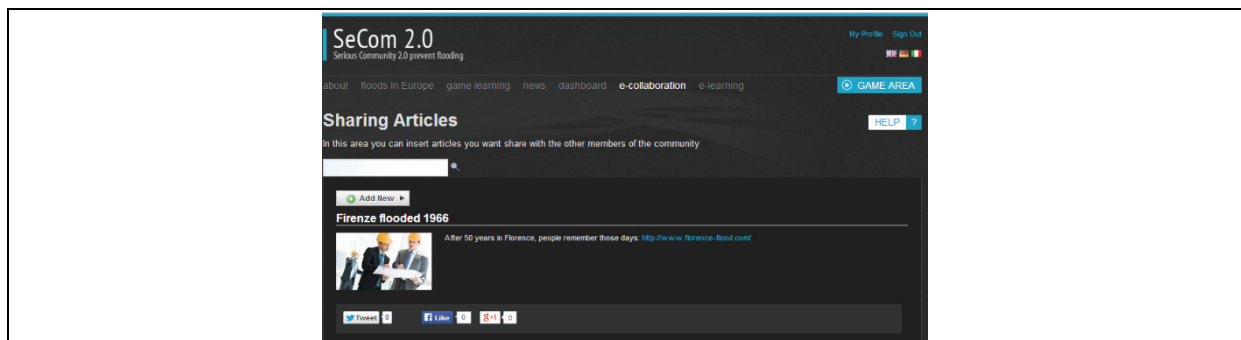


Bild 23: Zusammenarbeiten, indem man Internetartikel aggregiert.

Dokumente können im System hochgeladen werden und so der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden. Nutzer können bereitgestellte Artikel lesen und nach Schlagwörtern suchen.

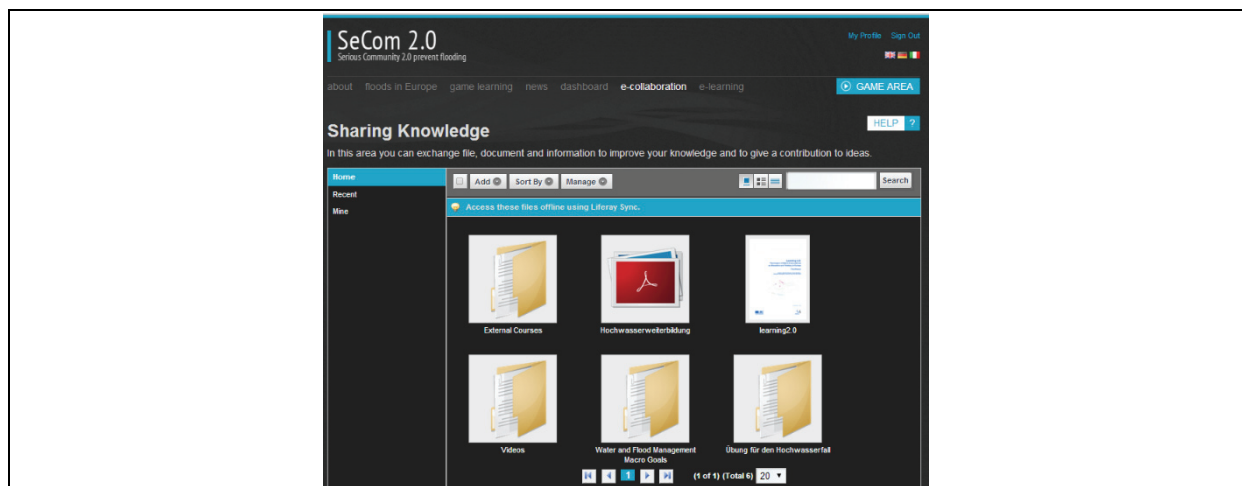


Bild 24: Dokumentenaustausch mit der *SeCom2.0*-Plattform.

URLs können in diesem Bereich mit anderen Lernenden geteilt sowie danach gesucht werden.

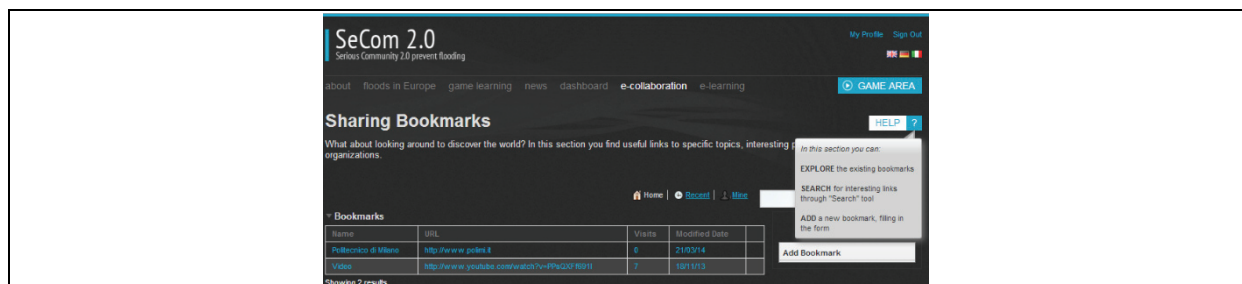


Bild 25: Teilen von Internetlinks.

Ein eingebettetes Webkonferenzsystem gibt den Teilnehmern die Möglichkeit, sich synchron miteinander auszutauschen. Hier kann per Bild und Ton kommuniziert, sowie PowerPoint- oder PDF-Dateien angezeigt werden.

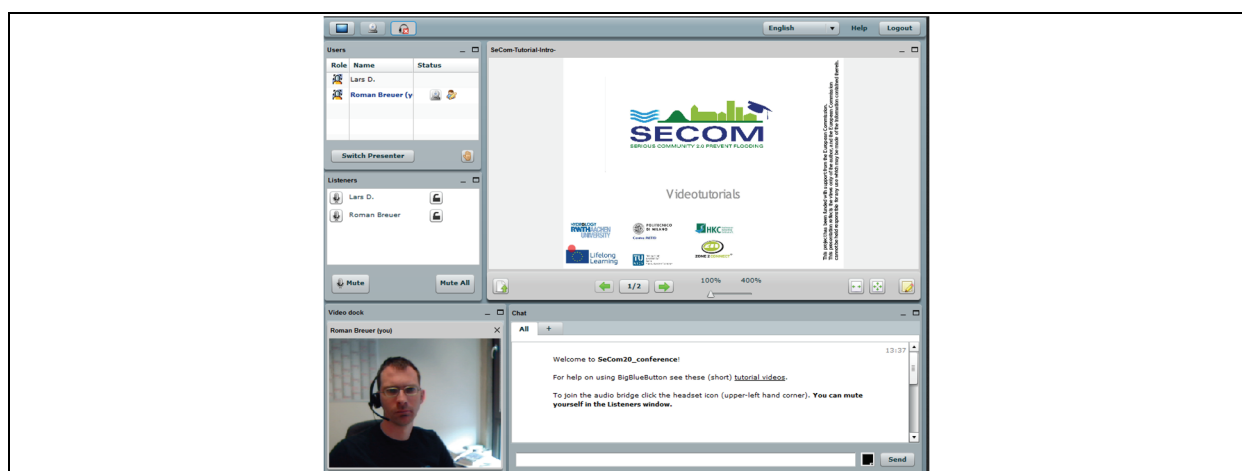


Bild 26: Mit Hilfe eines integrierten Webconferencingsystems (hier BigBlueButton) können virtuelle Sprechstunden abgehalten werden.

Ein Diskussionsforum ermöglicht neben dem synchronen Kommunizieren die Nutzung eines asynchronen Kanals, in dem auch die Fragen und Antworten jederzeit nachlesbar bleiben.

4.9 Die *SeCom2.0* Datenebene

Die Datenebene *SeCom-D* speichert die Daten, die von der Plattform, dem LMS und *SeCom-V* gemeinsam genutzt werden. Der Zugriff erfolgt über eine entsprechende API. So ist es möglich, dass ein *Moodle*-Plugin, sowie der Szenario Editor als eigenständiges *Liferay*-Plugin voneinander unabhängig auf die Szenariendaten zugreifen kann. Dies geschieht vollkommen unabhängig von *SeCom-V* (welches in einer Unity⁸⁰ Umgebung läuft). Auf die gleiche Weise wurde das Ranking-Plugin für *Liferay* erstellt, welches eigenständig die Daten aus der Datenbank laden kann.

Aktualisierungen von *Liferay* oder *Moodle* wirken sich durch die Nutzung dieses Konzeptes auch nicht auf die *SeCom*-Daten aus. In dem Fall muss lediglich die API angepasst werden, was einen geringeren Aufwand bedeutet, als die Änderung der kompletten Datenebene.

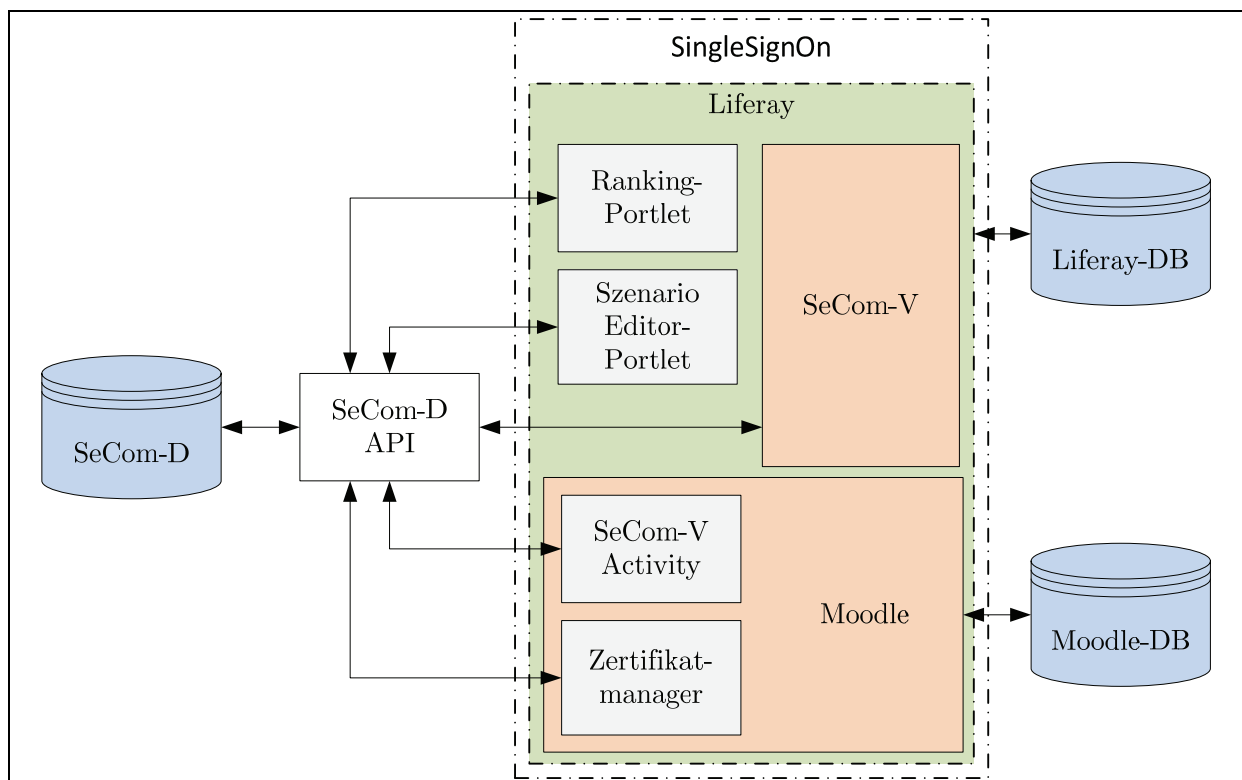


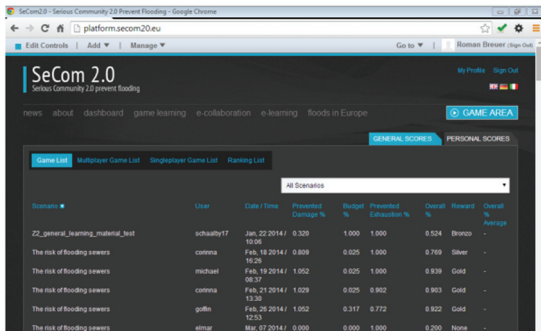
Bild 27: Datenfluss innerhalb von *SeCom2.0*.

Da die Nutzer sich am *Liferay* System registrieren und anmelden müssen, werden dort die generellen Benutzerdaten in der Benutzerverwaltung des *Liferay*-CMS gespeichert.

⁸⁰ <https://unity3d.com/>, zuletzt abgerufen am 01.08.2016

Ein Ranking-Portlet zeigt dem Spieler die aktuelle Spielestatistik an, so dass er sich mit anderen Spielern messen kann. Diese Statistik ist als *Lifera*-Portlet ausgeführt, innerhalb von *SeCom-P* erreichbar (Bild 28) und verfügt über folgende allgemeine Informationen:

- **Spieleliste:** Zeigt die Spielstände aller oder ausgewählter Szenarien an, so dass sich der Spieler mit anderen vergleichen kann.
- **Multiplayergame Liste:** Zeigt die Spielstände aller oder ausgewählter Multiplayer-Games an.
- **Singleplayergame Liste:** Zeigt die Spielstände aller oder ausgewählter Singleplayer-Games an.
- **User Spielerliste:** Zeigt alle oder ausgewählte Spielstände des aktuell angemeldeten Spielers an.
- **User Multiplayergame Liste:** Zeigt alle oder ausgewählte Spielstände der Multiplayer-Games des angemeldeten Spielers an.
- **User Singleplayergame Liste:** Zeigt alle oder ausgewählte Spielstände der Singleplayer-Games des angemeldeten Spieler an.



Scenario	User	Date / Time	Predefined Damage %	Default %	Predefined Subduction %	Default %	Result	Overall %	Message
22_general_learning_material_test	schuallty17	Jan 22 2014 / 01:08	0.320	1.000	1.000	0.524	Bravo	-	
The risk of flooding scenarios	corinna	Feb 18 2014 / 16:28	0.809	0.825	1.000	0.789	Silver	-	
The risk of flooding scenarios	micbael	Feb 19 2014 / 08:27	1.052	0.825	1.000	0.839	Gold	-	
The risk of flooding scenarios	corinna	Feb 21 2014 / 13:36	1.029	0.825	0.982	0.903	Gold	-	
The risk of flooding scenarios	gofris	Feb 26 2014 / 17:53	1.052	0.317	0.772	0.822	Gold	-	
The risk of flooding scenarios	anna	Mar 07 2014 / 15:53	0.000	0.900	1.000	0.200	None	-	

Bild 28: *SeCom2.0*-Rangliste der Spiele.

Der Eventmanager

Der Eventmanager, welcher als *Moodle* Aktivität implementiert wurde (*SeCom-V*-Activity in Bild 27), ist ein wichtiger Aspekt, um die Lernumgebung in *SeCom-P* derart an das Spiel *SeCom-V* zu koppeln, dass aus der Lernumgebung heraus zu einem gegebenen Zeitpunkt ein vom Dozenten vorgegebenes Szenario gespielt werden kann. So kann das Spiel unter anderem auch in einen Lernpfad eingebettet werden, um dieses didaktisch geschickt erst zum richtigen Zeitpunkt anzubieten. Das Spielergebnis kann dann auch erst die nachfolgenden Lernmaterialien freischalten. So verkommt das Lernmanagementsystem auch nicht zu einem „Grab“ von statischen Lernmaterialien

((Zemsky und Massy, 2004) in (Moreno-Ger, Sierra-Rodríguez und Fernández-Manjón, 2008, S. 16)).

Zertifikate

Einer Einbindung in eine formale Lernstruktur mit Ausgabe eines Abschlusszertifikats wurde derart Rechnung getragen, dass ein *Moodle*-Plugin (Zertifikatmanager) erstellt wurde, mit dessen Hilfe der Dozent in der Lage ist, ein eigenes Zertifikat mit Logo, digitaler Unterschrift und Text zu erstellen und dieses den Teilnehmern bei entsprechender Eignung auszustellen. Der Zertifikatmanager ist zweigeteilt:

- Im **Template Bereich** kann der Dozent Vorlagen für neue Zertifikate erstellen, in denen er das Layout spezifiziert, ein eigenes Logo und seine digitale Unterschrift einsetzt.
- Im **Ausstellungsbereich** wird basierend auf einem ausgewählten Template ein Zertifikat mit statischem Text (Glückwunschtext) und dynamischem Text (Name des Spielers, Spielstand, errungene Medaille und gespieltes Szenario) erstellt und an die entsprechenden Personen geschickt. Die Auswahl der Adressaten erfolgt über eine Auswahlliste, in der die Spielausgänge mit Szenario, Medaille, vermiedenem Schaden, Budget und Erschöpfungsgrad der Spieleinheiten einsehbar sind.

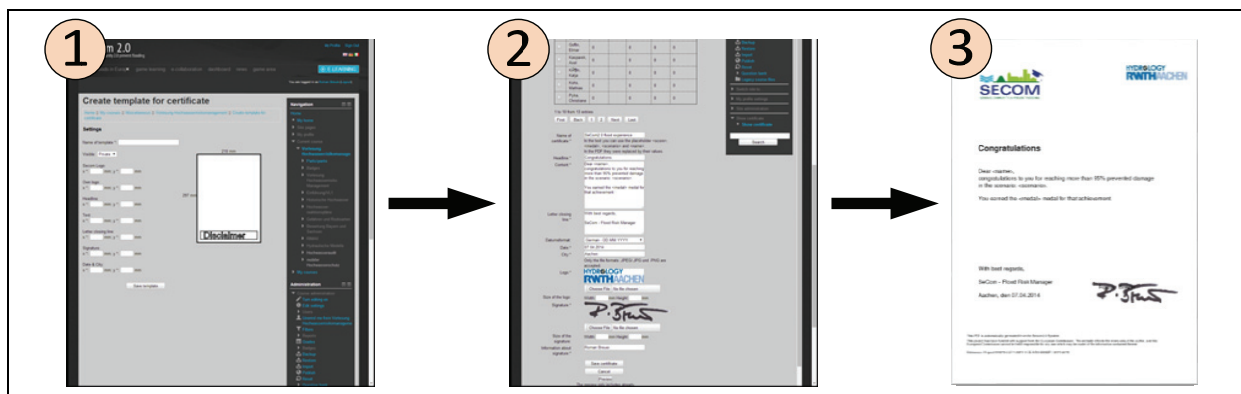


Bild 29: Erstellen des Zertifikatstemplates (1), Erstellen eines Zertifikats auf Basis eines Templates (2), Vorschau auf ein fertiges Zertifikat mit Platzhaltern (3).

Szenario Editor

Der Szenario Editor, welcher als *Liferay*-Portlet implementiert wurde, bezieht ebenfalls seine Daten nur aus SeCom-D. So sind die Erweiterungen komplett unabhängig von eventuellen Upgrades der zugrundeliegenden Systeme (*Liferay*, *Moodle*, *SeCom-V*).

Mit Hilfe des Editors können bestehende Spielszenarien geändert oder neue entwickelt werden. Jeder Nutzer hat die Möglichkeit, sein eigenes privates Szenario zu entwickeln und kann dieses auch öffentlich (public) allen Spielern zur Verfügung stellen. So können Lernszenarien aufgebaut werden, in denen die Lernenden reale Hochwasserereignisse auf Basis von selbst recherchierten oder vorgegebenen Daten für sich oder andere nachbauen und durchspielen können. Hier wird die Möglichkeit gegeben zum eigenen sowie gemeinsamen Experimentieren. Dies ist jedoch begrenzt auf eine vorgegebene Topographie sowie die Art der (vorbereitenden) Maßnahmen und Einsatzkräfte.

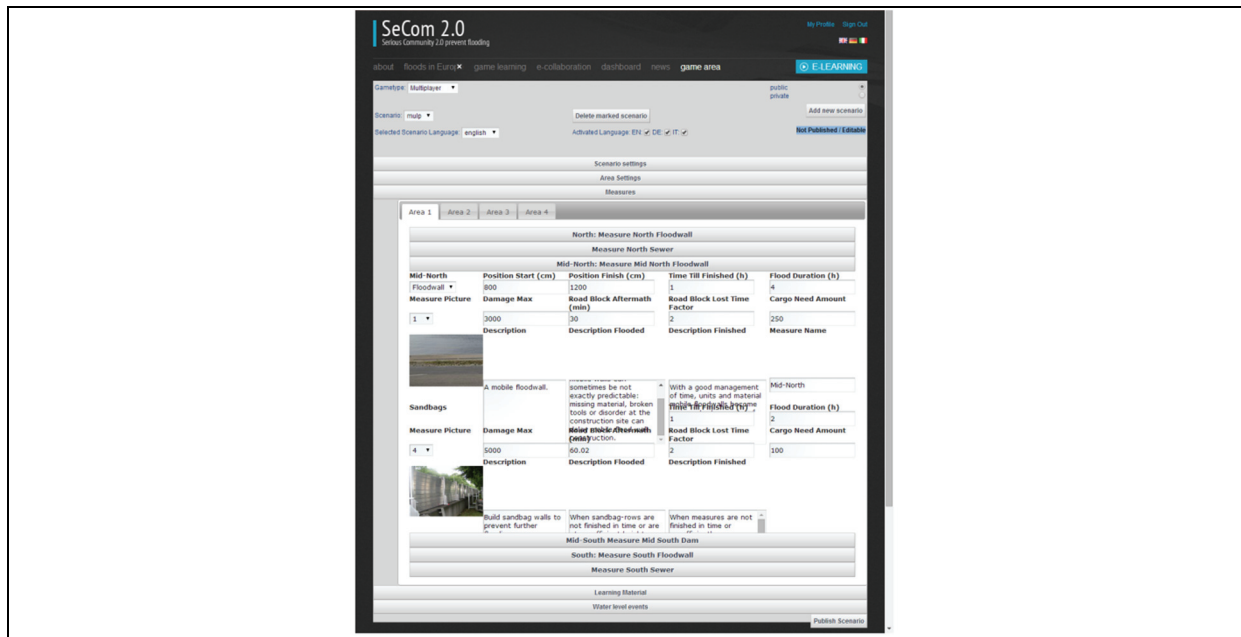


Bild 30: Der *SeCom2.0*-Szenario Editor zum Erstellen von eigenen Spielszenarien.

Mit Hilfe des Editors können diverse Ereignisse eingestellt werden:

- Durchsickern eines festen Damms,
- initiale und maximale Höhe einer mobilen Hochwasserschutzwand,
- Wasseraustritt aus einem Kanal (Überstau),
- Aufbau einer ersten und einer zweiten Verteidigungslinie,
- Schulungsmöglichkeiten der Einsatzkräfte,
- Möglichkeiten von vorbereitenden Maßnahmen.

4.10 Lernziele und Spielinhalt von *SeCom-V*

SeCom-V setzt die in Kapitel 4.4 ermittelten Lernziele nicht komplett eigenständig in der Storyline um, da das den Rahmen des Projektes gesprengt hätte. Das Spiel wurde jedoch so aufgebaut, dass jegliche online verfügbaren Lernmaterialien (primär aus *SeCom-V*) eingebunden werden können. Mit Hilfe dieser Vorgehensweise wurde als zentrales Element der Ablauf eines Hochwasserereignisses abgebildet, welches erfolgreich bewältigt werden muss. Innerhalb dieses Ereignisses werden Einsatzkräfte zum Aufbau von mobilen Hochwasserschutzwänden und Sandsackwällen, vorbereitende Maßnahmen,

Deichläufer sowie Polder gesteuert. In der Vorbereitungsphase, der Spielphase und der Debriefingphase können dann externe Lern- und Testobjekte optional mit einbezogen werden.

Ein Spieler, der *SeCom-V* spielt, wird normalerweise innerhalb des Lernkontextes eines Online-Kurses aus *SeCom-P* (Der Lernplattform) heraus ins Spiel geleitet. Ein direktes Spielen ohne Zugang über den Online-Kurs ist aber selbstverständlich jederzeit möglich. Dann sollte aber vom Szenario-Designer das entsprechende Szenario so gestaltet werden, dass es selbsterklärend ist. Tutorials und Anleitungen können in die Szenariobeschreibung integriert werden.

Grundsätzlich übernimmt der Spieler die operativen Aufgaben vor und während eines Hochwasserereignisses. Nach einem einführenden Text - und eventuell im Spiel zur Verfügung gestellten und durchgearbeiteten Hintergrundinformationen - verteilt der Spieler in der Planungsphase sein Budget entsprechend auf die Einsatzkräfte und vorbereitenden Maßnahmen.

Auf diese Phase folgt die Spielphase, in welcher die Verteilung der Einsatzkräfte zu den notwendigen Maßnahmen koordiniert werden muss. Eventuelle Lernmaterialien können während des Spiels an den Maßnahmen ausgewählt werden und innerhalb des Spiels (im Pausenmodus) durchgenommen werden. Dies können sowohl passive Inhalte (PDF, PowerPoint Folien, Lernvideos, Demos oder Webseiten mit Informationen) als auch aktive Inhalte (Selbstlerntests) sein.

Im Spiel gilt es, die zur Verfügung stehenden Ressourcen und Einheiten (Aufbaukolonnen, Materialtransport und Verkehrsführung) optimal zu verteilen, mobile Hochwasserschutzwände auf die richtige Höhe aufzubauen, Deichläufer zur Kontrolle von Dämmen einzusetzen und Kanäle zu sichern, die bei einem eventuellen Starkregenereignis überstauen können. Ein Polderbauwerk ergänzt die Maßnahmen um die Möglichkeit eines gezielten Abschneidens der Hochwasserspitze.

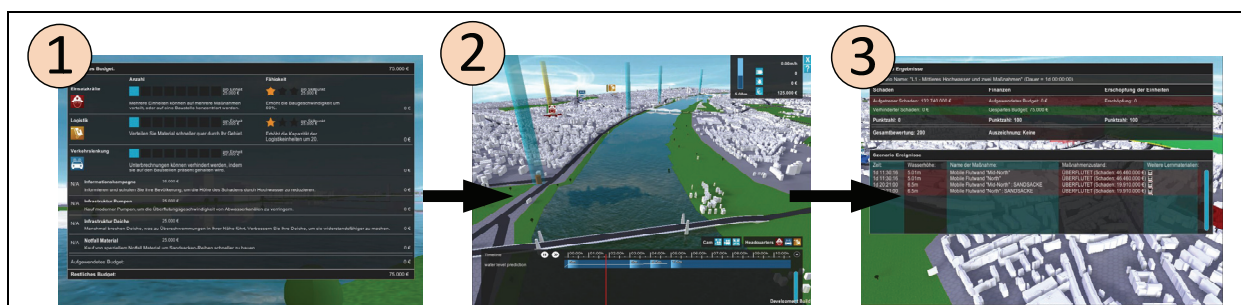


Bild 31: Die drei Phasen von *SeCom-V*: Vorbereiten, Spielen, Nachbereiten.

Diese Maßnahmen müssen zeit- und kostensparend optimal eingesetzt werden. Entstandene monetäre Schäden⁸¹ werden später in der Debriefingphase mit dem eingesetzten Budget und dem „Verbrauch“ der Einsatzkräfte aufgerechnet und resultieren dann in einem Spielergebnis. Der Spieler kann sich danach mit anderen Spielern innerhalb eines Rankings vergleichen.

Als primäre Schutzmaßnahmen kommen in *SeCom-V* nur Maßnahmen vor, die innerhalb der Stadt Köln vorwiegend zum Einsatz kommen. Es handelt sich hier um mobile Hochwasserschutzwände⁸², die im Spiel die Stadt bis zu einem Bemessungshochwasser von maximal 13m K.P.⁸³ schützen können⁸⁴. Als Material für die zweite Verteidigungslinie dienen Sandsäcke, die im Spiel nicht extra beschafft werden müssen, sondern generell vorhanden und einsatzbereit sind, sobald sie benötigt werden.

Es ist szenarioabhängig, ob diese Wände schon zu Beginn des Szenarios zu einer bestimmten Höhe aufgebaut sind. Man kann zum Beispiel ein Szenario erstellen, welches die Lernenden in einer bereits vorbereiteten⁸⁵ Stadt spielen lässt.

Die verursachten Kosten werden - wenn das Wasser trotz aller Gegenmaßnahmen nicht daran gehindert werden konnte, die Stadt zu überschwemmen - im Szenario fest vorgegeben und können beispielsweise anhand von Hochwasserschadenspotentialberichten⁸⁶ festgelegt.

Als vorbereitende Maßnahmen sind im Spiel die folgenden umgesetzt:

⁸¹ Es wurden bewusst keine Personenschäden aufgenommen, da diese für das Spiel nicht wichtig sind und sich nur schwer kalkulieren lassen.

⁸² Siehe dazu auch <http://www.hkc-online.de/themen/hochwasserschutz/fallbeispiele/koeln/mobiler->

[hochwasserschutz/index.html](http://www.hkc-online.de/themen/hochwasserschutz/fallbeispiele/koeln/mobiler-hochwasserschutz/index.html), zuletzt abgerufen am 03.07.2016

⁸³ Kölner Pegel. In der Realität ist Köln bis zu einem Bemessungshochwasser von maximal 10,70m K.P. geschützt. Dies entspricht einem HQ₁₀₀. Danach wird das Großschadensereignis ausgelöst (Stadtentwässerungsbetriebe Köln (2006)).

⁸⁴ Die mögliche maximale Aufbauhöhe ist natürlich vom Szenario abhängig.

⁸⁵ Die Stadt Köln baut die Wände (Stand 2014) zwar immer komplett auf, jedoch könnte es durchaus sein, dass es andere Szenarien gibt, die in einer schon vorbereiteten Stadt spielen; eventuell eine nicht einkalkulierte zweite Hochwasserwelle, zu deren Zeitpunkt einige Wände schon teilweise abgebaut sind.

⁸⁶ Im abgeschlossenen Projekt „Hochwasserschadenspotentiale am Rhein in Nordrhein-Westfalen“ wurden die Schadenspotentiale für NRW berechnet. Siehe dazu auch:

<https://www.lfi.rwth-aachen.de/index.php?page=hochwasserschadenspotentiale-am-rhein-in-nordrhein-westfalen>, zuletzt abgerufen am 06.07.2016

- **Informationskampagnen:** Diese sind wichtig, um die Bevölkerung auf ein Hochwasserereignis vorzubereiten. Dazu gehört die Aufklärung über das richtige Verhalten im Hochwasserfall. Bewohner müssen wissen, wann sie eine Hilfe und wann sie eine Behinderung im Kampf gegen Wasser sein können (Breuer, 2015). Das Gleiche gilt für den Objektschutz⁸⁷, wobei hier durch vorhandenes Wissen der Bevölkerung viele Schäden an Immobilien vermieden werden können.
- **Pumpen:** Pumpen können im Vorfeld beschafft werden, um im Ernstfall Wasser aus bereits gefluteten Gebieten wieder in den Fluss zurück zu pumpen. Moderne Pumpen schaffen eine Leistung von $20\text{m}^3/\text{s}$ ($72.000\text{m}^3/\text{h}$)⁸⁸ bei einem Abfluss des Rheins von rund $30.000\text{m}^3/\text{s}$ im Hochwasserfall. Dadurch wird der Pegelstand des Flusses nicht merklich angehoben, jedoch das Gebiet hinter der überstauten Maßnahme trocken gehalten.
- **Deichbefestigungen:** Laut DIN 19712/1997 sind Deiche „Dämme aus Erd- und Baustoffen an Fließgewässern zum Schutz des Hinterlandes gegen Hochwasser, die im Gegensatz zu Stauhaltungsdämmen nur bei Hochwasser beansprucht werden“. Die im Spiel befindlichen Deiche können u.U. dazu neigen, durchzusickern oder zu brechen. Im Vorfeld kann man in die Verbesserung dieser Bauwerke Geld investieren, was sich dann ggf. im Spiel rentiert.
- **Notfallmaterial:** Dieses Material sorgt dafür, dass Sandsackreihen schneller aufgebaut werden können.

Ergänzend zu den möglichen Maßnahmen im Spiel kann Geld in die Ausbildung und den personellen Ausbau der Einsatzkräfte investiert werden, mit dem Ziel dass diese effizienter und schneller arbeiten.

4.11 Nutzungsarten

SeCom2.0 bietet mindestens zwei verschiedene Nutzungsarten an. Einmal können die Lernenden das System vollkommen autonom nutzen, es erforschen, spielen und lernen. Sie können sich zusammenschließen und *SeCom-V* im Multiplayer-Modus zu einem verabredeten Zeitpunkt spielen - und danach über die Ergebnisse diskutieren. Materialien können eigenständig über *SeCom-V* geteilt oder dem Spiel mit der Erstellung eines eigenen Szenarios hinzugefügt werden.

⁸⁷ Siehe dazu auch <http://www.steb-koeln.de/Redaktionell/Downloads/Hochwasserschutz/Hochwasser-Info-f%C3%BCr-die-Bewohner-von-gef%C3%A4hrdeten-Gebieten-in-der-Stadt-K%C3%B6ln.pdf>, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

⁸⁸ Laut telefonischer Aussage der Stadtentwässerungsbetriebe Köln vom 13.07.2016

Die andere Art stellt den Lehrer in den Mittelpunkt. Dieser erstellt einen neuen Lernraum (oder nutzt einen bereits bestehenden) aus eigenen oder schon im System vorhandenen Materialien. Die Lernenden registrieren sich im System und werden vom Lehrer in den Kursraum eingeladen. Der Lehrer hat die Möglichkeit, Lernmaterialien und den Zugang zu *SeCom-V* im Online-Kurs zu einem bestimmten Zeitpunkt freizuschalten; gerade so, wie es der Kursverlauf vorgibt. Kollaboration kann entweder im Lernraum über Diskussionsforen, Textchats und Abstimmungen oder aber über das Kollaborationsmodul der Plattform geschehen, wo Dokumente, Dateien und Internetquellen geteilt werden können.

4.12 Spielszenarien

In Zusammenarbeit mit dem HKC wurden initial für das Spiel sechs Singleplayer- und drei Multiplayer-Szenarien entwickelt.

Singleplayer-Szenarien:

- Stadtbereich 1 (siehe Bild 35, auf Seite 159)
 - Hochwasser mit zwei Maßnahmen,
 - Hochwasser mit vier Maßnahmen,
 - Hochwasser mit sechs Maßnahmen.
- Stadtbereich 2 (siehe Bild 36, auf Seite 160)
 - Hochwasser mit sieben Maßnahmen.
- Stadtbereich 3 (siehe Bild 37, auf Seite 161)
 - Hochwasser mit sieben Maßnahmen.
- Stadtbereich 4 (siehe Bild 38, auf Seite 162)
 - Hochwasser mit vier Maßnahmen.

Multiplayer-Szenarien:

- Stadtbereiche 1 und 4: Mittleres Hochwasser mit jeweils zwei Maßnahmen,
- Stadtbereiche 2 und 3: Schweres Hochwasser mit jeweils fünf Maßnahmen und Zusatzoptionen,
- Stadtbereiche 1,2,3 und 4: Schweres Hochwasser mit mehreren Maßnahmen.

Stadtbereich 1: Hochwasser mit zwei Maßnahmen

Dieses Szenario ist als Einführung gedacht, damit der Spieler die Maßnahmen, die Steuerung und die Stadt kennen lernt. Zwei Hochwasserschutzwände sind noch aufzubauen, alle anderen Maßnahmen wurden bereits durchgeführt.

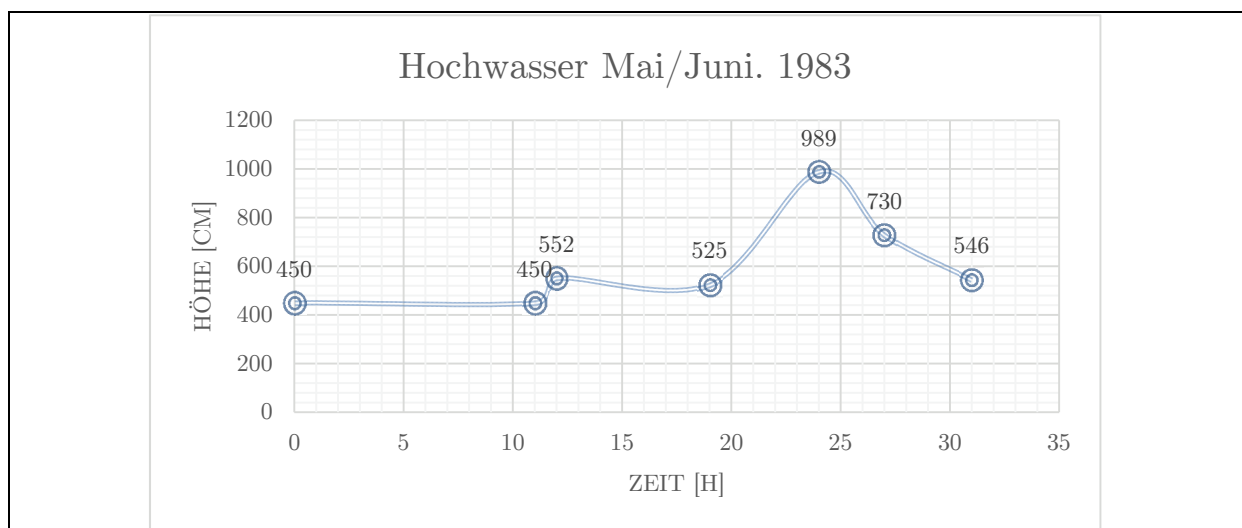
Info: Hochwasser Mai/Juni. 1983: Ein Hochwasser ist vorhergesagt. Ihre Stadt ist bereits gut für das kommende Hochwasser vorbereitet. Nur in einem Bereich sind noch mobile Hochwasserschutzwände aufzubauen. Ihre Aufgabe ist es, zwei mobile Hochwasserschutzwände von insgesamt etwa 320 Metern Länge rechtzeitig aufzubauen bzw. Deiche zu kontrollieren, um Überflutungsschäden im Hinterland zu verhindern.

Budget: 75.000€

Dauer: 31h

Maßnahmen M1 (mobile Hochwasserschutzwand), M2 (mobile Hochwasserschutzwand)

Vorbereitung: Keine



Stadtbereich 1: Hochwasser mit vier Maßnahmen

In diesem Szenario wird der Spieler auch in eine vorbereitete Situation versetzt, es sind bereits Vorsorgemaßnahmen getroffen. Diese Maßnahmen können schon für das Hochwasser ausreichend sein, müssen es aber nicht.

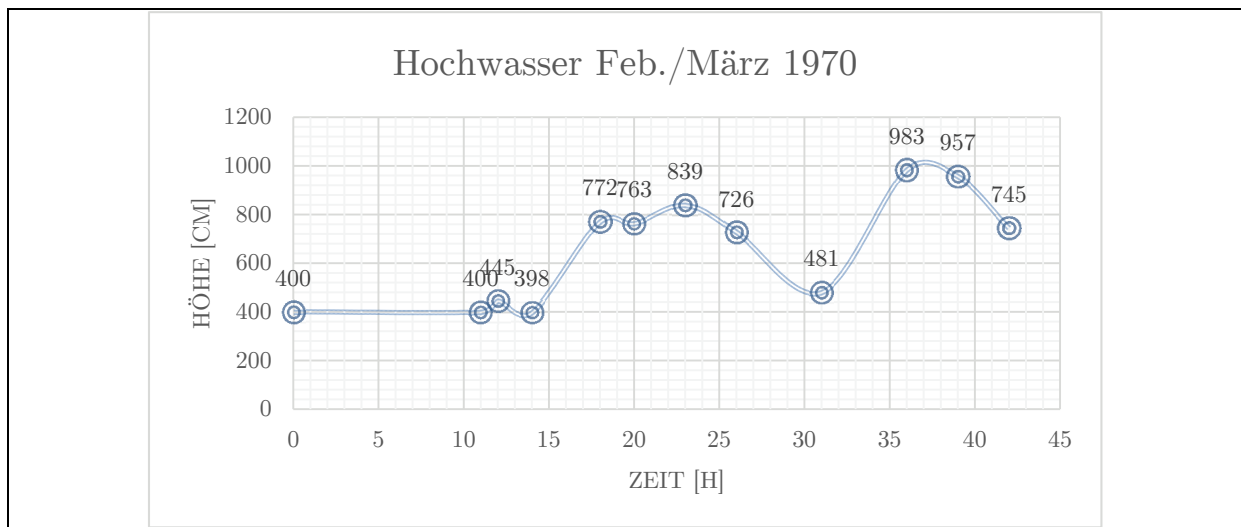
Info: Hochwasser Feb./März 1970: Ein Hochwasser ist vorhergesagt. Ihre Stadt ist bereits gut für das kommende Hochwasser vorbereitet. Nur in einigen Bereichen sind noch Maßnahmen durchzuführen. Ihre Aufgabe ist es, vier mobile Hochwasserschutzwände von insgesamt etwa 460 Metern Länge rechtzeitig aufzubauen bzw. Deiche zu kontrollieren, um Schäden im Hinterland zu verhindern.

Budget: 125.000€

Dauer: 42h

Maßnahmen: M1.1 (mobile Hochwasserschutzwand), M1.2 (mobile Hochwasserschutzwand), M1.3 (mobile Hochwasserschutzwand), M1.4 (mobile Hochwasserschutzwand)

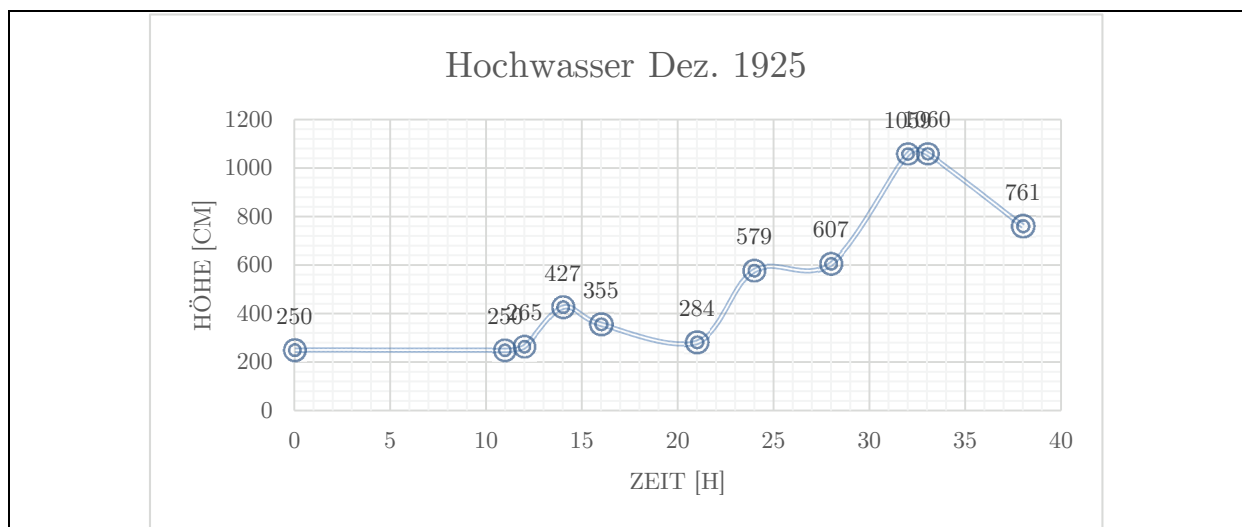
Vorbereitung: Informationskampagne, Notfallmaterial



Stadtbereich 1: Hochwasser mit sechs Maßnahmen

In diesem Szenario wird neben der generellen Gefahr am Fluss auf die Gefahr im Hinterland durch Schäden aus dem überfluteten Kanalnetz eingegangen. Diese Gefahr wird häufig unterschätzt bzw. nicht beachtet und soll hier speziell simuliert werden.

- Info:** Hochwasser Dez. 1925: Ein Hochwasser ist vorhergesagt und es bleibt Ihnen nur noch wenig Vorlaufzeit. Ihre Stadt ist bereits gut für das kommende Hochwasser vorbereitet. Nur in einigen Bereichen sind noch Maßnahmen durchzuführen. Ihre Aufgabe ist es, vier mobile Hochwasserschutzwände von insgesamt etwa 460 Metern Länge rechtzeitig aufzubauen bzw. Deiche zu kontrollieren, um Schäden im Hinterland zu verhindern. Zusätzlich besteht die Gefahr durch Grundhochwasser bzw. Überflutungen aus dem Kanalnetz, da derzeit eine Starkregenfront näherkommt.
- Budget:** 200.000€
- Dauer:** 38h
- Maßnahmen:** M1.1 (mobile Hochwasserschutzwand), M1.2 (mobile Hochwasserschutzwand), M1.3 (Damm), M1.4 (Damm), M1.5 (Kanal), M1.6 (Kanal)
- Vorbereitung:** Informationskampagne, Pumpen, Verbesserung der Deiche, Notfallmaterial



Stadtbereich 2: Hochwasser mit sieben Maßnahmen

Dieses Szenario soll den Schwierigkeitsgrad durch mehr Aufgaben erhöhen und den Spieler auch in einer anderen Umgebung üben lassen.

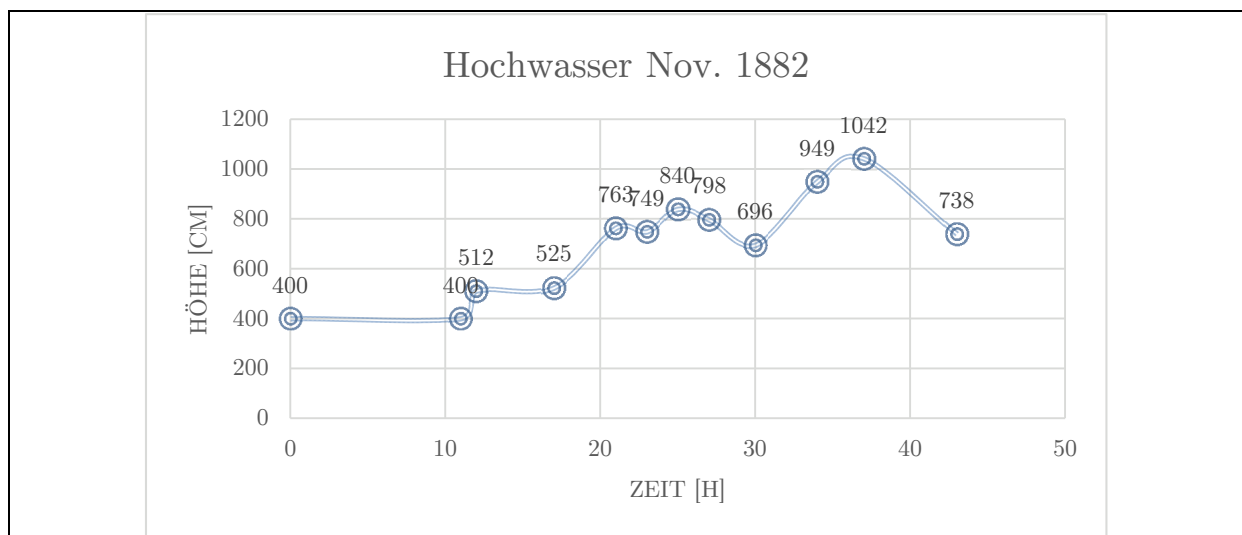
Info: Novemberhochwasser 1882: Ein Hochwasser ist vorhergesagt. Ihre Stadt ist kaum vorbereitet. Ihre Aufgabe ist es, vier mobile Hochwasserschutzwände und -tore rechtzeitig aufzubauen bzw. Deiche zu kontrollieren, um Schäden im Hinterland zu verhindern. Zusätzlich besteht die Gefahr durch Grundhochwasser bzw. Überflutungen aus dem Kanalnetz bei eventuellem zusätzlichem Regen.

Budget: 200.000€

Dauer: 43h

Maßnahmen: M2.1 (mobile Hochwasserschutzwand), M2.2 (mobile Hochwasserschutzwand), M2.3 (Damm), M2.4 (mobile Hochwasserschutzwand), M2.5 (Kanal), M2.6 (Kanal), M2.7 (Kanal)

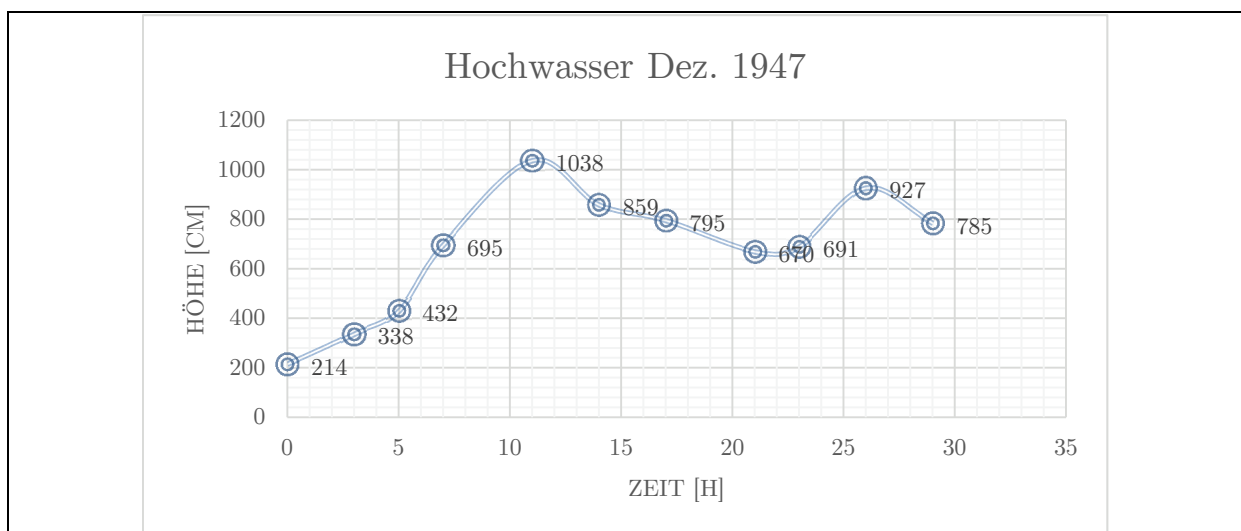
Vorbereitung: Informationskampagne, Pumpen, Notfallmaterial



Stadtbereich 3: Hochwasser mit sieben Maßnahmen

Auch dieses Szenario soll dem Spieler eine Abwechslung geben und ihn in einer anderen Umgebung spielen lassen, damit er allmählich lernt, sich auch in anderen Stadtbereichen zurechtzufinden.

Info:	Dezemberhochwasser 1947: Ein schweres Hochwasser ist vorhergesagt. Ihre Stadt ist bereits gut für das kommende Hochwasser vorbereitet. Jedoch müssen in vielen Bereichen die Hochwasserschutzwände aufgebaut werden. Ihre Aufgabe ist es, vier mobile Hochwasserschutzwände und Tore von insgesamt etwa 360 Metern Länge rechtzeitig aufzubauen bzw. Deiche zu kontrollieren, um Schäden im Hinterland zu verhindern. Zusätzlich besteht die Gefahr durch Grundhochwasser bzw. Überflutungen aus dem Kanalnetz bei eventuellem zusätzlichem Regen.
Budget:	225.000€
Dauer:	41h
Maßnahmen:	M3.1 (mobile Hochwasserschutzwand), M3.2 (mobile Hochwasserschutzwand), M3.3 (mobile Hochwasserschutzwand), M3.4 (mobile Hochwasserschutzwand), M3.5 (Kanal), M3.6 (Kanal), M3.7 (Kanal)
Vorbereitung:	Informationskampagne, Pumpen, Notfallmaterial



Stadtbereich 4: Schweres Hochwasser mit vier Maßnahmen

In diesem Szenario wird neben den mobilen Hochwasserschutzwänden und dem zu beachtenden Kanalhochwasser durch Starkregen eine weitere Hochwasserschutzmaßnahme eingeführt. Ein gesteuertes Retentionsbecken (Polder) muss strategisch günstig eingesetzt werden. Diese Retentionsbecken sind nur dann sinnvoll, wenn man damit eine Hochwasserspitze abschneiden kann. Öffnet man diese Schutzmaßnahme zum falschen Zeitpunkt, entsteht in den meisten Fällen sogar mehr Schaden durch unnötig überflutete Flächen.

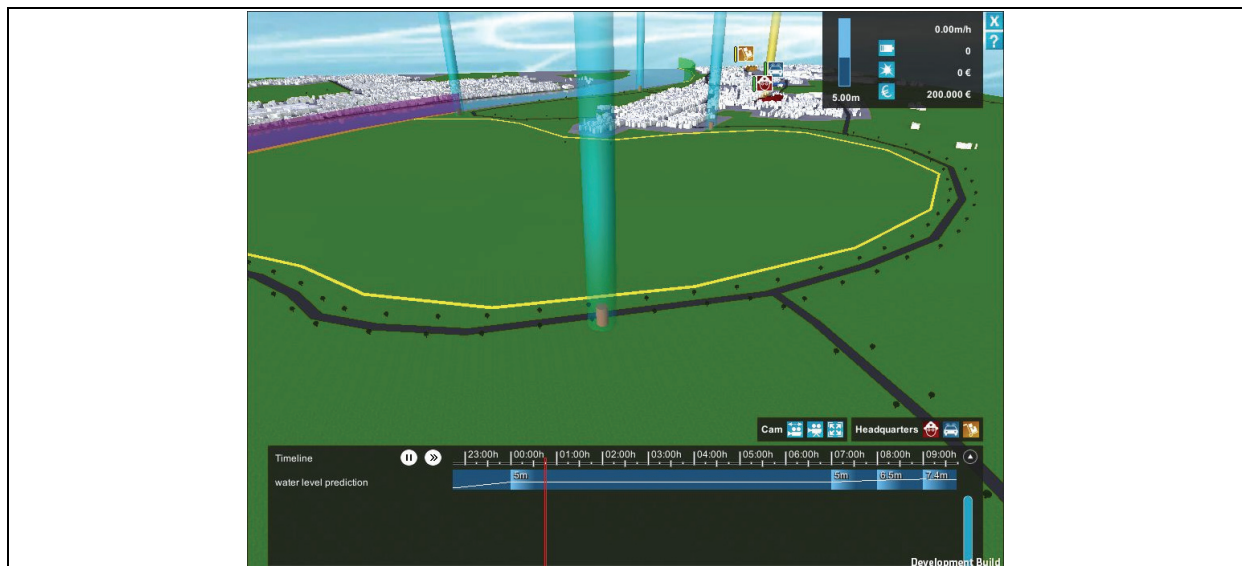


Bild 32: Der gesteuerte Polder im Stadtbereich 4.

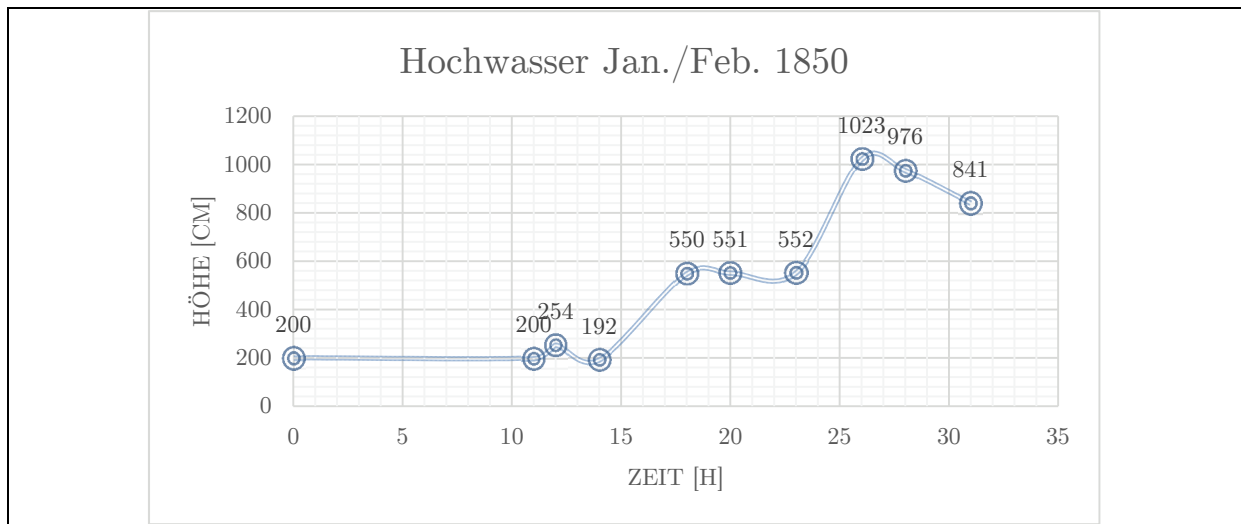
Info: Hochwasser Jan./Feb. 1850: Ein schweres Hochwasser ist vorhergesagt. Ihre Stadt ist bereits gut für das kommende Hochwasser vorbereitet. Nur in einem Bereich sind noch Maßnahmen durchzuführen. Ihre Aufgabe ist es, vier mobile Hochwasserschutzwände und Tore von insgesamt etwa 160 Metern Länge rechtzeitig aufzubauen bzw. Deiche zu kontrollieren, um Schäden im Hinterland zu verhindern. Sie haben zusätzlich die Möglichkeit, ein Retentionsbecken zu nutzen. Seien Sie jedoch vorsichtig mit diesem Polder, da Sie damit auch die Situation verschlechtern könnten.

Budget: 200.000€

Dauer: 36h

Maßnahmen: M4.1, M4.2, M4.3, 2 Deiche am Retentionsbecken, Retentionsbecken (öffnend)

Vorbereitung: Informationskampagne, Pumpen, Verbesserung der Deiche, Notfallmaterial



Hochwasser mit mehreren Maßnahmen (Multiplayer)

Hier soll beispielhaft eines der Multiplayer-Szenarien vorgestellt werden, in dem die Spieler mit allen im Spiel existierenden Maßnahmen und Ereignissen konfrontiert werden. Es ist nichts vorbereitet, die Kanalisation muss überprüft und das Retentionsbecken genutzt werden. Zusätzlich müssen die Spieler miteinander kommunizieren, um gegenseitig Einsatzkräfte auszutauschen. Die Steuerung von Einsatzkräften innerhalb eines fremden Gebietes ist nicht möglich.

Info: Hochwasser Feb./März 1970: Ein Hochwasser ist vorhergesagt. Ihre Aufgabe ist es, die mobilen Hochwasserschutzwände von insgesamt etwa 1,8 Kilometern Länge rechtzeitig aufzubauen bzw. die Deiche zu kontrollieren, um Schäden im Hinterland zu verhindern. Zusätzlich besteht die Gefahr durch Grundhochwasser bzw. Überflutungen aus dem Kanalnetz.

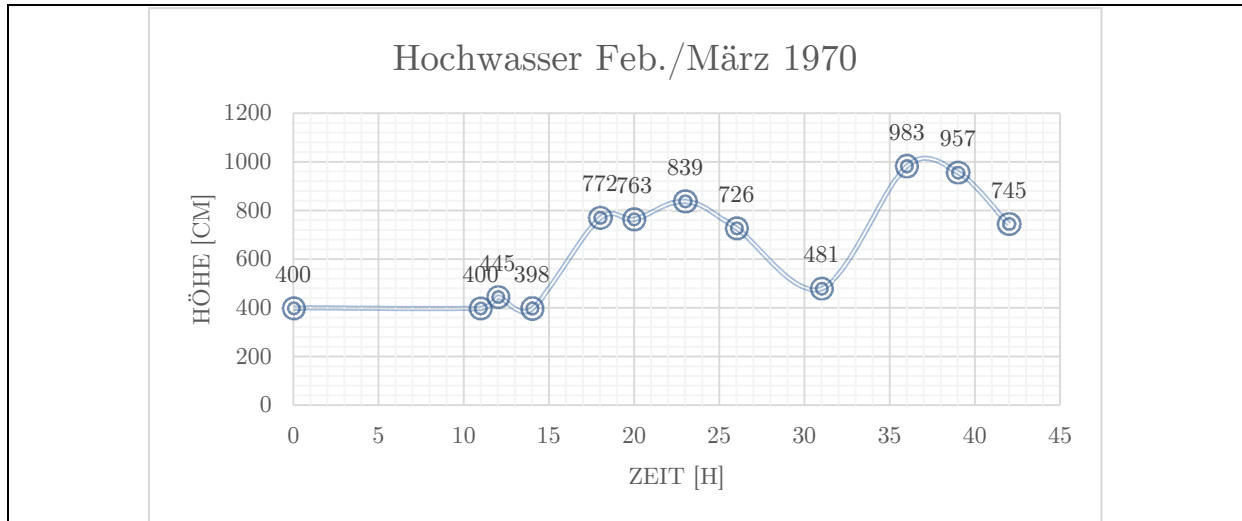
Budget: 200.000€ (Bereich 1), 200.000€ (Bereich 2), 225.000€ (Bereich3), 200.000€ (Bereich 4)

Dauer: 36 h

Bereiche: 1, 2, 3, 4

Maßnahmen: Alle Vorhandenen

Vorbereitung: Informationskampagne, Pumpen, Verbesserung der Deiche, Notfallmaterial



4.13 Szenario Daten

Mit Hilfe des *SeCom2.0*-Editors steht den Nutzern die Möglichkeit zur Verfügung, selber Szenarien für sich oder andere Personen zu erstellen. Basierend auf der Topographie von Köln und den vorhandenen Hochwasserverteidigungslinien, auf denen die Verteidigungsmaßnahmen errichtet werden, können folgende Eigenschaften eines Szenarios modifiziert werden:

Allgemeine Einstellungen

Allgemeine Einstellungen sind für alle Spielbereiche gleich.

- **Spielmodus:** Single- oder Multiplayer-Modus,
- **Public/Private:** Ein öffentliches Szenario wird jedem Spieler zur Verfügung gestellt. Ein privates Szenario kann nur dessen Ersteller spielen,
- **Aktivierte Sprache:** Da die Plattform mehrsprachig aufgebaut ist, ein Szenario aber ggf. nur in einer Sprache erstellt wurde, kann hier ausgewählt werden, bei welcher ausgewählten Plattformsprache das Szenario sichtbar sein soll,
- **Gewählte Sprache des Szenarios:** Die Sprache dieses Szenarios,
- **Bild:** Auswahl eines Bildes, welches im Spiel angezeigt wird,
- **Trainingsmodus:** Im Trainingsmodus kann das Spiel im Singleplayer-Modus pausiert werden,
- **Szenario Name:** Der Name des Szenarios,
- **Szenario Beschreibung:** Eine einführende Beschreibung für den Spieler, um ihn über das Szenario zu informieren,

- **Szenario Startzeit:** Fiktive Uhrzeit, zu der das Szenario startet,
- **Initialwasserstand:** Pegelstand zu Beginn des Spiels.

Bereichseinstellungen

In den Bereichseinstellungen legt man das Szenario auf den zu spielenden Stadtbereich fest. Im Singleplayer-Modus kann man genau einen, im Multiplayer-Modus bis zu vier Bereiche auswählen. Diese müssen dann allerdings im Spiel auch von genau einem Spieler besetzt werden.

- **Bereich:** Auswahl des zu spielenden Bereichs,
- **Initiales Budget:** Startbudget für die Spieler, mit dessen Hilfe in der Vorbereitungsphase Einheiten ausgebaut und geschult werden, sowie vorbereitende strukturelle Maßnahmen getroffen werden können,
- **Maximalanzahl der jeweiligen Einheiten:** Hier kann man die maximale Anzahl von Einheitskräften festlegen,
- **Maximale Fähigkeitspunkte der jeweilige Einheiten:** Hier kann man die maximal einzustellenden Fähigkeiten einstellen,
- **Informationskampagne/Pumpen/Verstärkung der Dämme/Notfallmaterial:** Diese Option legt fest, ob die einzelnen Maßnahmen im Vorfeld vom Spieler eingekauft werden können oder nicht.

Maßnahmen

Die Anzahl der Hochwasserschutzmaßnahmen variiert je nach Spielbereich, wobei Bereich 4 der einzige Bereich mit einem Polder (hier im Nebenschluss) ist. Hier sollen nur die Einstellungen der generellen Maßnahmen (mobile Hochwasserschutzwand, Damm, Sandsackdamm, Kanal und Polder) vorgestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Schadenssummen jeweils die maximalen Summen darstellen, die entstehen können, wenn die entsprechenden Maßnahmen nicht rechtzeitig aufgebaut werden.

- **Typ:** Festlegung des Maßnahmentyps: Hochwasserschutzwand oder ein fester Deich.
- **Bild:** Möglichkeit der Auswahl eines Bildes, um dem Spieler zu zeigen, wie die Maßnahme in der Realität aussieht.

- **Startposition:** Initiale Höhe der Maßnahme. Es ist durchaus realistisch, dass eine mobile Hochwasserschutzwand schon bis zu einer bestimmten Höhe aufgebaut wurde.
- **Endposition (nur mobile Hochwasserschutzwand):** Position, an der die Einsatzkräfte automatisch aufhören, die Maßnahme weiter aufzubauen. Ein Abbruch des Aufbaus an einer bestimmten Höhe ist je nach Ermessen des Spielers jederzeit möglich.
- **Flutstartverzögerung (Damm):** Definiert den Zeitpunkt im Spiel, an dem der Damm anfängt durchzusickern. Dieses Durchsickern kann durch die Polizeikräfte (hier als Beobachter/Deichläufer eingesetzt) rechtzeitig erkannt und somit zeitlich eingeschätzt werden.
- **Flutstartverzögerung (Kanal):** Definiert den Zeitpunkt im Spiel, an dem Wasser aus dem entsprechenden Kanaldeckel zu Tage tritt (Überstau). Dieser ist im Spiel nicht zu erkennen, da es auch in der Realität bei einem Starkregen fast unmöglich ist, ein solches Ereignis geolokalisiert vorherzusagen. Im Spiel ist die Situation des Überstaus auch generell ohne Beschreibung eines Starkregenereignisses möglich, jedoch in der Realität normalerweise (oder zumindest für den Fall Köln) unmöglich, da laut Aussage der Stadtentwässerungsbetriebe Köln je nach Pegelstand vorher genau definierte Maßnahmen getroffen werden.
- **Zeit bis aufgebaut:** Diese Zeit wird benötigt, um mit Hilfe einer Aufbaueinheit (Erfahrungslevel 1) die Maßnahme aufzubauen. Wird als Wert 0 eingesetzt, so ist die Wand zu Spielbeginn bereits aufgebaut.
- **Zeit bis geflutet:** Dies ist die Dauer, die das Wasser nach Überstömungsbeginn der Maßnahme braucht, um den maximalen Schaden zu verursachen. In dieser Zeit besteht noch die Möglichkeit, eine eventuell vorhandene zweite Verteidigungslinie aufzubauen.
- **Maximaler Schaden:** Dieser Schaden wird bei einem Überstau der Maßnahme maximal verursacht. Da *SeCom2.0* keine Simulation im engeren Sinne ist, müssen diese Werte vorgegeben werden. Eine echte Simulation würde in diesem Fall zu viele Ressourcen verbrauchen, geschweige denn in Realzeit ablaufen können.
- **Nachwirkung der Straßensperre:** Die hier angegebene Zeit gibt vor, wie lange die Aufbauarbeiten noch weiter andauern können, obwohl die Straßenwacht den Verkehr auf Grund von Erschöpfung nicht mehr regeln kann und ausgetauscht werden muss.

- **Verzögerungsfaktor auf Grund fehlender Straßensperren:** In der Zeit der Nachwirkung der Straßensperre gibt dieser Wert an, zu welchem Faktor der Aufbau nun auf Grund des ungeregelten Verkehrs verzögert wird, da die Straßensperre nicht vorhanden ist.
- **Benötigte Bauressourcen:** Diese Angabe legt fest, wie viele Einheiten an Aufbaumaterial für diese Maßnahme notwendig sind.
- **Beschreibung:** Generelle Beschreibung der Maßnahme, die im Spiel angezeigt wird.
- **Beschreibung Geflutet:** Dieser Text wird in der Debriefingphase angezeigt, falls die Maßnahme versagt hat.
- **Beschreibung Beendet:** Dieser Text wird in der Debriefingphase angezeigt, falls die Maßnahme standgehalten hat.
- **Maßnahmenname:** Der Name der Maßnahme. Dieser ist wichtig, damit man die einzelnen Maßnahmen auseinander halten kann.
- **Dauer des Wasserstandeffektes (nur Polder):** Dieser Wert gibt an, welche Zeit das Absinken des Flusspegels um den eingestellten Wert benötigt.
- **Wasserstandeffekthöhe (nur Polder):** Dieser Wert gibt an, um wieviele Zentimeter der Flusspegel durch das Öffnen des Polders maximal absinkt.

Sandsäcke dienen in *SeCom-V* immer sowohl als Notfallmaßnahme in der zweiten Verteidigungslinie, falls die erste versagt, als auch als Schutzmaßnahme gegen ein Kanalhochwasser. Dabei bedeutet „Versagen“ hier, dass die mobile Hochwasserschutzwand nicht rechtzeitig aufgebaut wurde bzw. der Damm anfängt durchzusickern. SeCom berücksichtigt nicht das strukturelle Versagen einer fertigen mobilen Hochwasserschutzwand.

Lernmaterialien

Zu jeder Maßnahme und grundsätzlich zum Szenario kann man mit dem Editor noch externe Lernmaterialien hinzufügen, für die jeweils eine URL angegeben werden muss:

- **Primäres Lernmaterial (Szenario):** Dieses Lernmaterial ist zwingend notwendig für das Lernszenario und sollte vor dem Spielen durchgearbeitet werden.
- **Sekundäres Lernmaterial (Szenario):** Dieses Lernmaterial ist optional für die Spieler durchzuarbeiten und verschafft über das Thema hinweg weitergehendes Wissen.

- **Maßnahme geflutet:** Diese Information wird dem Spieler in der Debriefingphase zur Verfügung gestellt, sobald die entsprechende Maßnahme nicht komplett aufgebaut werden konnte oder durchgesickert ist.
- **Maßnahme fertiggestellt:** Diese Information wird dem Spieler in der Debriefingphase zur Verfügung gestellt, wenn er die Maßnahmen korrekt genutzt hat.
- **Im Spiel:** Diese Informationen können an den Maßnahmen während des Spiels abgerufen werden. Dadurch wird das Spiel in den Pausenmodus versetzt, so dass keine wertvolle Zeit verloren geht.

Generell ist anzumerken, dass durch die Einbindung der Lernmaterialien als URL zwar auf der einen Seite ein Bruch im Ablauf des Spiels zustande kommt, dies jedoch auf der anderen Seite die Flexibilität der Materialien erhöht. So können neben einfachen Internetdokumenten auch Umfragen, Selbstlerntests oder auch Prüfungsfragen hinzugefügt werden, durch deren Bearbeitung der Spieler in seinem Lernpfad erst weiter kommen kann. Wie diese didaktisch in das Szenario und die Storyline eingebunden werden, ist dem Ersteller des Szenarios bzw. des Online-Kurses überlassen.



Bild 33: Auch während des Spiels sind Lernmaterialien (erkennbar an den Icons über den Maßnahmen) verfügbar.

Pegelstände

Zu selbst definierten Zeitpunkten kann innerhalb der in den generellen Szenarioeinstellungen vorgegebenen Spielzeit jeweils ein Pegelstand angegeben werden. Es wurde an dieser Stelle absichtlich mit Höhen gearbeitet anstatt mit Durchflussmengen Q , da es für die Modellierung eines Szenarios einfacher ist und sich die Durchflussmengen immer auf den jeweiligen Profilquerschnitt beziehen. Dieses Vorgehen dient des Weiteren dem einfachen Vergleich der Ganglinie zu den Aufbauhöhen. Die Umsetzung einer realen Ganglinie, welche auf dem Abfluss basiert,

ist mit entsprechender Vereinfachung schnell möglich. Beispielsweise ergeben die Werte des Pegels Köln laut PegelOnline⁸⁹ vom 24.06.2016:

- **Wasserstand h:** 558cm, abgelesen 24.06.2016, 14:45 Uhr
- **Abfluss Q:** 4050m³/s, abgelesen 24.06.2016, 12:45 Uhr

Soll das Szenario jedoch exakte Werte bei vorliegendem Abfluss beinhalten, so muss eine konkrete Wasserstands-Abfluss-Beziehungsfunktion speziell für den ausgewählten Pegel genutzt bzw. die entsprechende Abflusskurve zur Hilfe genommen werden, falls das Gerinne keiner einfach zu berechnenden Form genügt. Andernfalls kann man generell den Quotienten zwischen Q und h berechnen und mit diesem dann die entsprechenden restlichen Höhen bei gegebenem Abfluss berechnen. Für den Spielausgang ist diese Vereinfachung akzeptabel.

Beispiel

$$\frac{Q}{h} = \frac{4050}{5,63} \frac{\frac{m^3}{s}}{m} = 735,346359 \frac{m^2}{s}$$

$$\Rightarrow Q = 735,346359 \frac{m^2}{s} * h$$

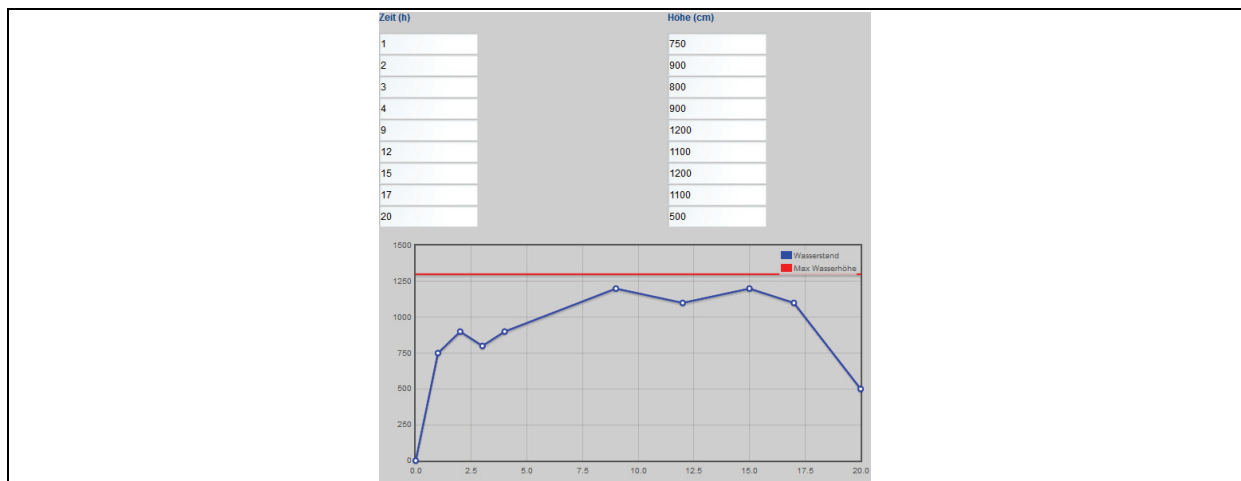


Bild 34: Einstellung des Pegelstands.

Eine weitere Vereinfachung wurde im Spiel vorgenommen, derart dass der Pegelstand für die komplette Stadt und jeden Rheinkilometer zu einem gegebenen Zeitpunkt die gleiche Höhe besitzt. Die hier am Beispiel der Stadt Köln anfallenden rund 8cm Unterschied auf einer Strecke von ca. 8 km sind für die eigentliche Handlung des Spiels zu vernachlässigen. Eine Erweiterung des Spiels hin zu einer realistischeren Umgebung

⁸⁹ <https://www.pegelonline.wsv.de/gast/stammdaten?pegelnr=2730010>, zuletzt abgerufen am 24.06.2016

könnte diesen Faktor jedoch beinhalten, müsste aber dann dem Spieler gestatten, diesen Unterschied auch in sein Spielverhalten mit einzubeziehen. Ansonsten würde dieser Mehraufwand dem Lernziel nicht gerecht.

5 AUSWERTUNG DER *SeCom2.0* EVALUATIONEN

ᐅᐅᐅ ᐅᐅᐅᐅᐅ ᐅᐅᐅ ᐅᐅᐅ ᐅᐅ ᐅᐅᐅᐅ (1988)

The Bard's Tale III: The Thief of Fate (1988)

SeCom2.0 wurde in mehreren Stufen evaluiert. Auf der einen Seite wurden Usability-Tests mit Studierenden und Fachleuten durchgeführt, die aufzeigen sollten, wie sich die Nutzbarkeit der Plattform darstellt, auf der anderen Seite wurde die Plattform und insbesondere das Spiel *SeCom-V* innerhalb der Vorlesung Hochwasserrisikomanagement an der RWTH Aachen eingesetzt und mit Umfragen abgeschlossen.

Die Umfrage zielte nicht darauf ab, eine quantitative Aussage zu erzielen, ob man mit der Plattform generell einen Lernfortschritt erzielen kann, da das System zu flexibel gestaltet worden ist. Es bietet verschiedene und in der Ausprägung sehr gute und unterschiedliche Aspekte, das Thema Hochwasserrisikomanagement zu vermitteln. Je nachdem wie ein Online-Kurs gestaltet ist, wie ein Szenario aufgebaut ist und wie die Kommunikationsplattform genutzt wird bzw. das System in den Lehrplan eingebaut wird, wird es sicherlich unterschiedliche Ergebnisse im Lernverhalten geben.

Die Evaluation wurde daher nicht mit einer Kontrollgruppe durchgeführt, um danach durch einen Test zu belegen, welche der beiden Gruppen besser gelernt hat. Dies hatte auch den Grund, dass die jeweiligen Probandengruppen zu klein und der Spielteil einen zu geringen Teil einer Veranstaltung behandelte. Wichtig für den Ausgang von *SeCom2.0* waren im Wesentlichen Aussagen über die Akzeptanz und die eigentliche Umsetzung der Thematik.

Die Probandentests - sowohl im Einzelspieler- als auch im Mehrspielermodus - zeigten die ganze Komplexität der Entwicklung von Computerspielen zur Unterstützung der Lehre auf. Es wurde deutlich, dass die Spielekomponente *SeCom-V* derzeit nicht alleine in der Lage ist, eine komplette Vorlesung zu ersetzen und so als eigenständiges Lernmedium dienen kann. Jedoch darf nicht unerwähnt bleiben, dass fundierte Grundlagen geschaffen worden sind, die es aber zu erweitern gilt.

Die Auswertung der Umfragen unter den Studierenden ergab ganz klar, dass *SeCom-V* motivierend ist und zu einem Wissensanstieg führen kann. Die meisten Studierenden der Evaluation gaben an, dass sowohl der Singleplayer-Modus als auch der Multiplayer-Modus, in dem es im Team darum geht die Situation zu meistern, herausfordernd und spannend ist.

5.1 Testpersonen

Die anonyme Evaluation konzentrierte sich in der Hauptsache auf die Spielekomponente und wurde für die Fachleute und Studierenden unterschiedliche gehandhabt. Dies war

der Tatsache geschuldet, dass die Fachleute sich freiwillig zur Evaluation gemeldet hatten und diese in ihrer Freizeit durchgeführt hatten, während die Studierenden die Tests innerhalb einer Vorlesungsstunde durchführten.

Die Fachleute setzten sich zusammen aus Mitgliedern des HKC, der Firma UniWasser, der TU München und der TU Wien. Sie mussten sich eigenständig und ohne fremde Hilfe durch die Lernmaterialien durcharbeiten, was auch im Bezug zur Evaluation des informellen Lernens wichtig war. Es zeigte sich, dass die Plattform ohne eine geführte Einführung und ein gezieltes Hinweisen auf die Bedienung schwer zu nutzen ist.

5.2 Qualitative Auswertung

Implementierung

Die qualitative Umfrage per Freitextantworten ergab, dass in vielen Fällen alleine die notwendige Registrierung auf der Plattform schon Probleme bereitete und oft gewünscht wurde, diese zu deaktivieren. Daneben war die Installation des Unity Webplayers für die Fachleute bereits schon negativ belastet, da es an den Arbeitsplätzen sehr oft massive (jedoch selbstverständlich sinnvolle) Einschränkungen gab, was die Nutzung des Arbeitsplatzrechners anbelangt. Es ist meistens nicht möglich mal eben ein Webbrowserplugin zu installieren, da es von den internen IT-Richtlinien (Firewall, Zugriff auf den Arbeitsplatzrechner) verhindert wird.

Aussage 4: Die Nutzung internetbasierter Lernplattformen in einem dienstlichen Netzwerk ist meistens nur mit der Einbindung der IT-Administratoren und der eventuellen Änderung von Richtlinien zur Nutzung von Zusatzkomponenten machbar. Daher muss eine Lernplattform komplett ohne weitere notwendige zu installierende Plugins auskommen können, um die Akzeptanzschwelle zu überspringen.

Usability und Sprache

Das Spiel müsse selbsterklärender sein. Darüber waren sich beide Testgruppen einig, wobei die Fachleute dies mehr beklagten.

Aussage 5: *Obwohl es einen Quickstartguide⁹⁰ gibt, scheint hier der Medienbruch⁹¹ ein großes Problem zu sein, weil die Anleitungsvideos nicht in das Spiel eingebunden wurden. Generell werden Anleitungen nicht gelesen, Videotutorials nicht durchgearbeitet, weil es im Widerspruch zum unbewussten Lernen steht. Der Sinn der einzelnen Szenarien ist vom Ersteller abhängig und somit relativ einfach in die Szenariobeschreibung nachzutragen. Die Spielregeln und die Steuerung müssen aber fest ins Spiel integriert sein und daher auch fest innerhalb von Einführungsszenarien trainiert werden, bevor die Spieler in die eigentlichen Lernszenarien eintauchen.*

Den Testpersonen dauerte das Laden des Spiels und der Szenarien teilweise zu lange. Als Kritik wurde erwähnt, dass man sehr lange Wartezeiten in Kauf nehmen muss, obwohl es ja eigentlich ein schlankes Webbasiertes Spiel sei.

Aussage 6: *Personen, die den Webbrowser fast ausschließlich zum Internetsurfen nutzen, steuern meistens Webseiten an, die keine langen Ladezeiten verursachen. Sollte dies doch der Fall sein, so werden diese weniger besucht. Genauso verhält es sich bei einem Onlinespiel, welches in einem Webbrowser gespielt wird, wo lange Ladezeiten verunsichern. So etwas ist man einfach nicht gewohnt. Eine Verbesserung könnte man mit Cutszenen erreichen, was aber nicht umgesetzt wurde. Für eine generelle Übersicht der Ladezeiten des Spiels siehe Tabelle 27 auf Seite 157.*

SeCom2.0 wurde basierend auf der englischen Grundversion in deutsche und italienische Sprache übersetzt. Dabei wurden zu Beginn des Projektes die Szenarien nur teilweise bis gar nicht übersetzt. Die Studierenden hatten mit englischen Szenarios kein Problem, jedoch die deutschen Fachleute, die es nicht gewohnt sind, in Englisch zu kommunizieren (Auch nicht in Zeiten der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, in der ein internationales, globales Denken gefordert wird) und hatten so massive Probleme mit englischen Szenarien.

⁹⁰ <https://www.secom20.eu/general/2014/05/28/quick-start-guide-secom2-0-platform>, zuletzt abgerufen am 15.08.2016

⁹¹ Ein Medienbruch im herkömmlichen Sinn, wie zwischen Papier und PDF ist es ja nicht. Jedoch gibt es auch in der digitalen Welt verschiedene Medien. Und dann ist es sicherlich ein Bruch, wenn man aus einem Serious Game heraus in ein Onlinevideo wechseln muss, welches in einem Webbrowser läuft. Es ist also hier als Medienbruch, der Bruch zwischen den verschiedenen digitalen Medien gemeint.

Aussage 7: *Es ist verführerisch zu denken, dass in einer globalen Welt, zumindest europaweit jeder die englische Sprache beherrscht. Dies ist nicht der Fall und es muss bei der zur Bereitstellung von internationalen Lernmaterialien immer auf eine Lokalisierung geachtet werden. Ansonsten verfehlen diese Materialien massiv ihr Ziel. Ganz egal wie gut und wichtig diese sind.*

Realismus

Während die Studierenden teilweise nicht abschätzen konnten, ob Schadenssummen realistisch sind oder nicht, wurden unrealistische Szenarien direkt von den Fachleuten als unnütz eingestuft.

Aussage 8: *Für die Akzeptanz von Lernspielen in der Weiterbildung müssen auch diese einen Realitätsgrad besitzen, der nah an eine Simulation heranreicht.*

Bei der Steuerung und der Visualisierung unterschieden sich die Probandengruppen. Die Fachleute hatten durchweg mehr Probleme mit der Steuerung und wünschten sich sogar eine 2D- anstatt eine 3D-Ansicht, da die 3D-Visualisierung „zu viel Stress bedeutete“. Die Studierenden kamen mit der Steuerung ganz klar besser zurecht. Ob das an eventuell unterschiedlichen Vorkenntnissen oder einer zurückhaltenden Kritik lag, kann abschließend nicht geklärt werden.

Aussage 9: *Der Wunsch nach einer einfacheren Steuerung und Ansicht lässt darauf schließen, dass hier wiederum der Realitätsgrad verringert werden sollte um dem Spieler Arbeit abzunehmen, die in der Realität nicht abgenommen werden kann. Dies in Zusammenhang mit Aussage 8: scheint darauf hinzudeuten, dass hier für die Fachleute realistische Inhalte wichtiger sind als realistische Spielesteuerung.*

Ausdauer

Beide Testgruppen sagten einstimmig aus, dass das Spielen nach dem Durchspielen von ein paar wenigen Szenarien langweilig würde. Es würde zu wenig Neues geben, was es noch zu entdecken gäbe.

Aussage 10: Hier ist ganz klar zu erkennen, dass der Effizienzgedanke eine große Rolle spielt. Es wurde gespielt, nicht um zu spielen, sondern um zu lernen. Sobald es nichts mehr Neues zu entdecken gibt, macht das Spiel keinen Spaß mehr. Anders als zum Beispiel in einer Rennsimulation war es hier nicht ausschlaggebend, besser als die anderen zu sein, sondern lediglich das Szenario zufriedenstellend zu beenden.

Auch der Multiplayer-Modus trug nicht dazu bei, mehr Spielinhalte zu generieren, da eine Kommunikation per Text Chat in einer solchen zeitlich getakteten Umgebung (im Multiplayer-Modus gibt es keine Möglichkeit einer Pause) nicht bedient wird.

Aussage 11: Ein Multiplayer-Modus muss mehr Inhalt bieten als ein Singleplayer-Modus. Es reicht nicht aus, nur eine Kommunikationskomponente und den „Wir“-Gedanken einzubauen. Es müssen grundlegend andere Aktionen möglich sein, die in einem Singleplayer-Modus nicht vorhanden sind. Ansonsten ist der Aufwand für den zu erzielenden Effekt im Verhältnis zu groß. Auch die Kommunikationskomponente muss fließender über Headsets möglich sein.

5.3 Quantitative Auswertung

In der quantitativen Evaluation wurden Fragebögen auf Basis einer 5-stufigen Likert-Skala entwickelt, die von den Testpersonen ausgefüllt wurden.

Der erste Teil der Umfragen basierte auf Erkenntnissen, die die Spieler aus dem Spiel gewonnen haben, bzw. zielt auf die Lernerfahrung und die Nutzung des Spiels ab. Dabei wurden die folgenden Aussagen bewertet:

- Das Spiel ist für Fachpersonal und Studierenden einfach zu spielen. („The game is easy to play for water students/professionals.“),
- Im Fall, dass der Nutzer keine Spielerfahrung hat, ist das Spiel einfach zu spielen. („In case the user has no game experience, the game is easy to play.“),
- Der Spaßfaktor des Spiels ist hoch. („The fun factor of the game is high.“),
- Das Wissen des Spielers zum Thema Hochwasser ist nach dem Spiel gestiegen. („The user competency in flooding is enhanced after playing the game.“),

- Die Beschreibung des Hintergrundwissens ist leicht verständlich. („The description of background knowledge in flood risk management is easy to understand.“),
- Studierende und Fachpersonal konnten ihre Wissenslücken schließen. („Students/professionals adjust their knowledge gaps in flood risk management.“),
- Die Steuerung des Spiels ist einfach. („The navigation of the platform is easy.“).

Grundlage des zweiten Teils des Fragebogens ist Marc Prenskys Artikel “The Seven Games of Highly Effective People” (Prensky, 2004), in dem er die “The 7 Habits of Highly Effective People” (Covey, 2004) von Stephen Covey in die Serious Games Welt transferierte. Diese Gewohnheiten (siehe Tabelle 26) gehören auch zu den wichtigsten im formellen und informellen Lernen sowie generell zum Aufbau von Kapazitäten (capacity building). Prensky schrieb in seinem Artikel, dass diese Gewohnheiten zu großen Erfolgen verhelfen können und dass Spielen genau diese Gewohnheiten fördern kann.

Tabelle 26: Die 7 Eigenschaften hocheffektiver Personen, nach (Prensky, 2004).

Individuell
Be proactive (Agieren statt reagieren)
Begin with the end in mind (Schon am Anfang das Ende im Kopf haben)
Put first things first (Das Wichtigste zuerst)
Gruppenbasiert
Think win win (Denke immer so, dass für beide Seiten Vorteile entstehen)
Seek first to understand, then to be understood (Versuche erst zu verstehen und danach, verstanden zu werden)
Synergize (Erzeuge Synergien)
Kontinuierliche Weiterentwicklung
Sharpen the saw (Pflege Deine Leistungsfähigkeit)

In diese Kategorien wurden die folgenden Fragen eingeordnet:

- Be proactive
 - In wie weit fordert das Spiel Eingaben vom Nutzer? / Does the game force input from the user?
 - In wie weit fordert das Spiel das Probieren und Entdecken vom Nutzer? / Does the game force trying (making an attempt) and discovering from the user?
- Begin with the end in mind

- Sind die Ziele im Spiel dem Nutzer klar? Is the objective of the game clear to the user?
 - Sind dem Nutzer die Zwischenschritte im Spiel klar, die zum Ziel führen? Are the concrete steps towards the goal clear to the user?
- Put first things first
 - Können langfristige Handlungen im Spiel geplant werden? / Could long term actions be planned in the game?
 - Bietet das Spiel dem Lernenden die Möglichkeit seine Aktionen im Voraus zu planen? / Does the gameplay support that the player plans his action?
- Think win win
 - Fördert das Spiel die Zusammenarbeit mit anderen Spielern? / Does the game foster collaboration?
 - Verlangt das Spiel eine Zusammenarbeit mit anderen Spielern? Does the game demand collaboration?
- Seek first to understand, then to be understood
 - Agiert der Spieler gezielt und nicht rein zufällig? / Does the user act on purpose (not randomly)?
- Synergize
 - Kann die Spielstrategie des Spielers flexibel sein, um die Aufgabe zu erfüllen? / Is the users game strategy flexible to fulfill the given task?
 - Ist das Spiel im Sinne des Spielablaufes in sich flexibel? / Is the game with its storyline flexible by itself?
- Sharpen the saw
 - Ist der Editor flexibel genug, um gute Szenarien zu produzieren? Is the editor flexible enough to produce good szenarios?

5.3.1 Erster Teil: Erkenntnisse und Lernerfahrung

Das Spiel ist für Fachleute und Studierende einfach zu spielen

Diese Frage wurde von mehr als der Hälfte der Studierenden positiv bewertet, manche von ihnen bewerteten diese Frage sogar mehr als positiv. Einige beantworteten diese Frage gar nicht, jedoch ist festzuhalten, dass im Großen und Ganzen das Spiel einfach für die Studierenden zu spielen war – eventuell dann auch vom Gameplay zu einfach. Die Fachleute sahen das anders. 50% kamen anscheinend nicht mit dem Spiel zurecht. Bezieht man die qualitativen Antworten mit hinein, so lag das höchstwahrscheinlich an der Spielsteuerung bzw. dem Zeitdruck.

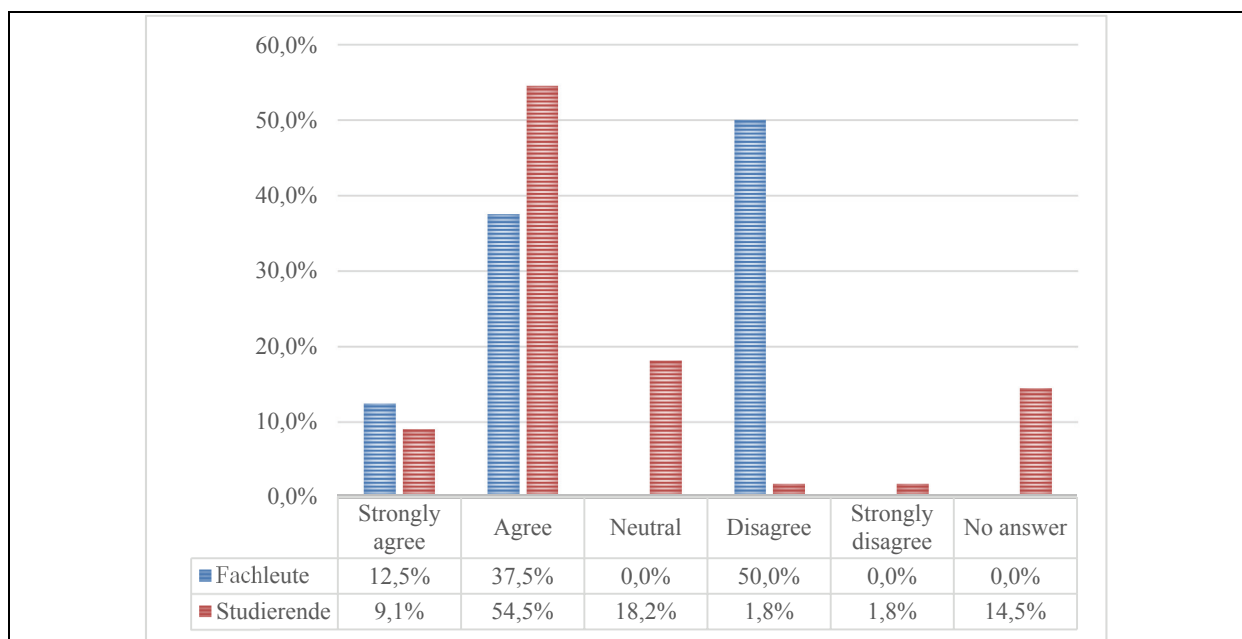


Diagramm 1: Rund 63% der befragten Studierenden fanden, dass das Spiel einfach zu spielen sei, wohingegen die Fachleute nicht dieser Meinung waren: 50% fanden das Spiel nicht einfach.

Im Fall, dass der Nutzer keine Spielerfahrung hat, ist das Spiel auch dann einfach zu spielen?

Interessant wird es in dem Fall, dass der Spieler keine Erfahrung mit Computerspielen hat. Hier verschiebt sich die Tendenz bei den Studierenden etwas nach Neutral, jedoch nicht gravierend. Die Fachleute sagen hier ganz klar aus, dass bei wenig Spielerfahrung das Spiel ganz schlecht zu spielen sei. Dies korrespondiert wieder mit der qualitativen Antwort über die Steuerung bzw. die quantitative Antwort zum generellen

Schwierigkeitsgrad. Auch bezogen auf die qualitativen Antworten zu den Szenarien, scheint die Spielsteuerung hier eines der Hauptprobleme zu sein.

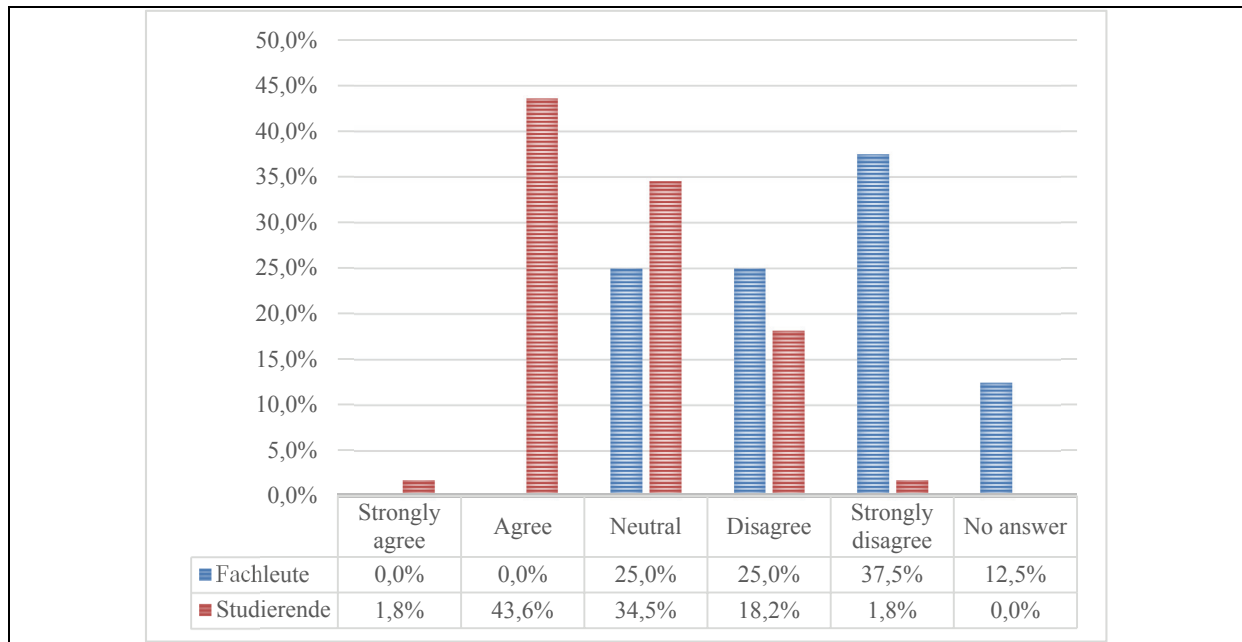


Diagramm 2: Spieleinsteiger haben es etwas schwieriger, das Spiel zu bewältigen.

Der Spaßfaktor des Spiels ist hoch

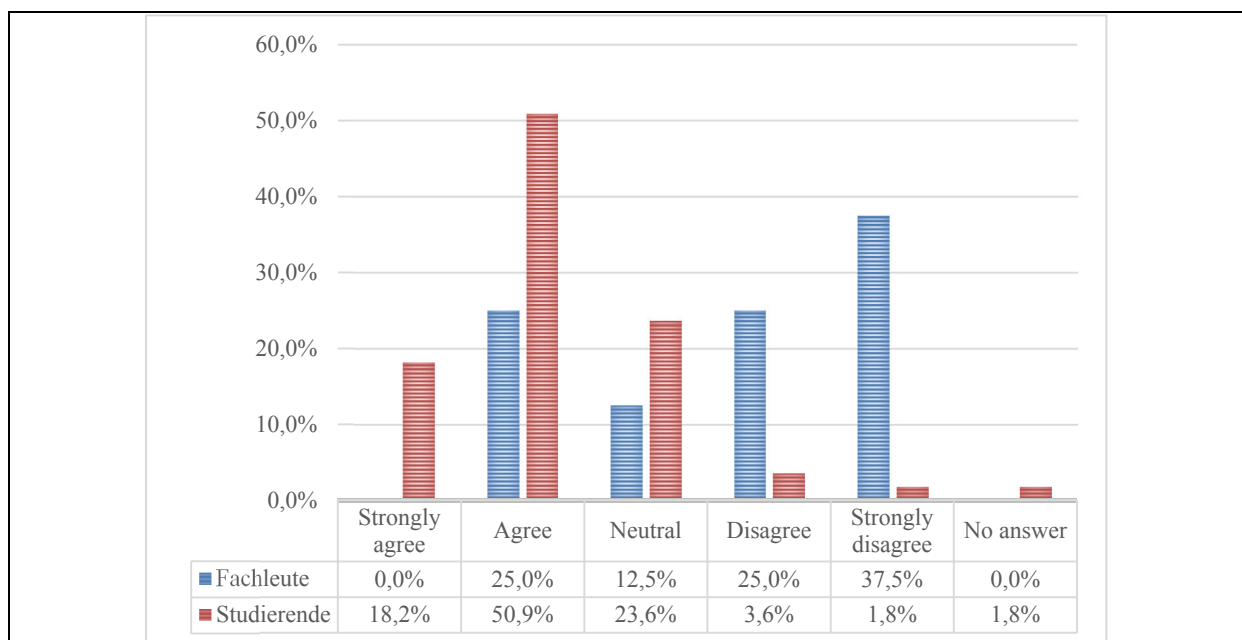


Diagramm 3: Rund 70% der Spieler ('Strongly Agree' und 'Agree') machte das Spiel Spaß. Die Fachleute tendierten eher zum Gegenteil.

Mit der dritten Frage sollte herausgefunden werden, wie hoch der Spaßfaktor des Spiels ist, da dies einer der wichtigsten Aspekte eines Serious Games neben dem Lernen ist. Rund 70% der Studierenden gaben an, dass sie Spaß am Spielen hätten. Ganz klar zu erkennen ist die Tendenz der Fachleute, die im Spiel eher keinen Spaßfaktor sahen. Dies passt zu den qualitativen Antworten, in denen unter anderem geschrieben wurde, dass der Realitätsfaktor gering, die Steuerung schlecht und das Lösen des Spiels ohne jegliche Vorkenntnisse möglich ist.

Das Wissen des Lernenden zum Thema Hochwasser ist nach dem Spiel gestiegen

Die Frage zur subjektiven Einschätzung einer Steigerung des Wissens durch das Spiel beantworteten rund 58% der Studierenden, jedoch nur 12,5% der Fachleute positiv. Dies zeigt auf, dass der Inhalt des Spiels und die Lernziele sehr ausbildungslastig sind und für die Weiterbildung weitere Lernziele und -inhalte integriert werden müssen.

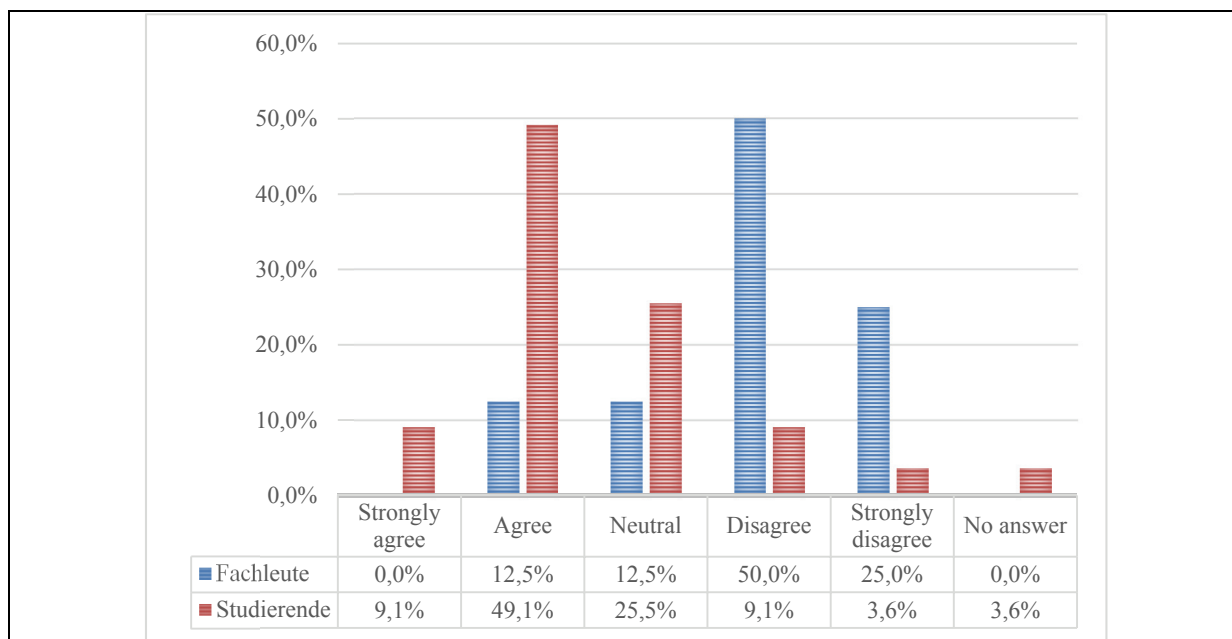


Diagramm 4: Laut subjektiver Einschätzung haben sich 58,2% der Studierenden Wissen durch das Spiel angeeignet.

Die Beschreibung des Hintergrundwissens ist leicht verständlich.

Die fünfte Frage behandelte die im System verankerten Hintergrundinformationen. 52,8% der Studierenden und 50% der Fachleute befanden die Hintergrundinformationen als einfach zu verstehen. Zusammen mit den qualitativen Aussagen, in denen sich herausstellte, dass die Informationen eine wertvolle und verständliche Grundlagenquelle ist, ist dies nicht ganz konsequent.

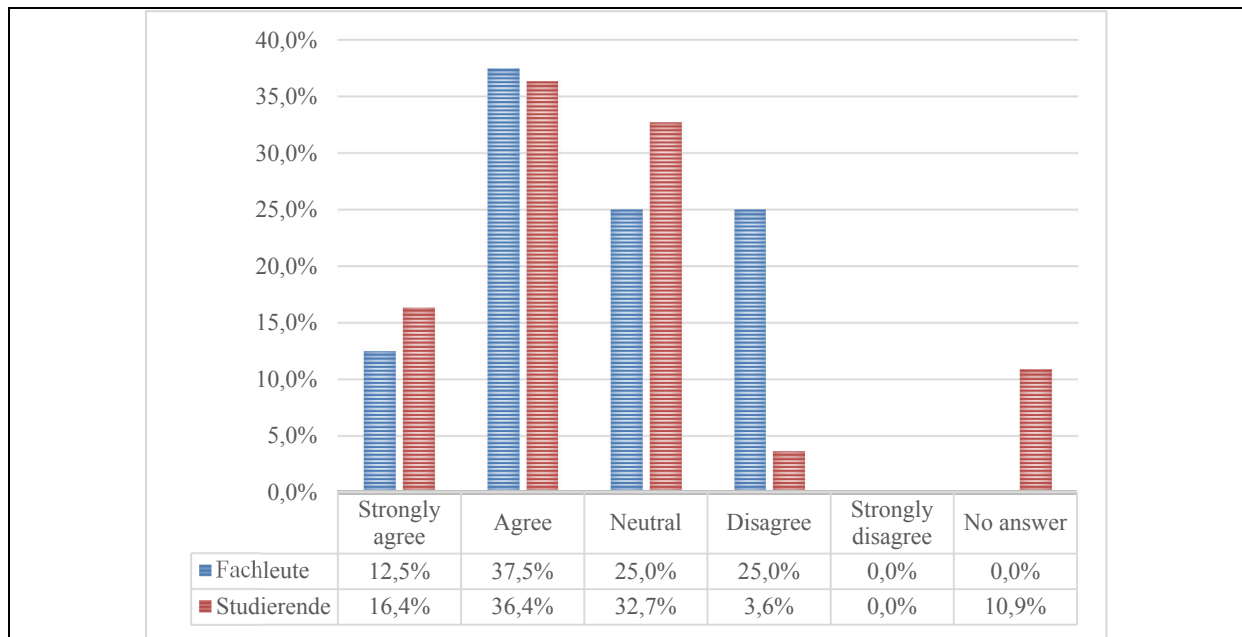


Diagramm 5: 52,8% der Studierenden, bzw. 50% der Fachleute befanden das Hintergrundwissen als einfach zu verstehen.

Studierende und Fachleute konnten ihre Wissenslücken schließen

Im Gegensatz zu der Frage über die Verständlichkeit der Grundlagen (siehe Diagramm 5), gehen die im Spiel angesprochenen Inhalte aber nicht so weit, als dass sie vorhandene Wissenslücken schließen können. Daher müssen noch gezielt weitere detailliertere Informationen in die Plattform eingebracht werden. 62,5% (Disagree/Strongly Disagree) der Fachleute vermissten diese tiefergehenden Informationen, wobei 32,8% (Strongly Agree/Agree) der Studierenden angaben, letzte Wissenslücken ergänzt zu haben (siehe Diagramm 6).

Summa summarum stellt sich also heraus, dass das System generell geeignetes Grundlagenwissen über Hochwasserrisikomanagement vermittelt, aber tiefergehende Details vermissen lässt. Die Flexibilität der Plattform lässt es aber zu, dass diese Materialien relativ einfach nachgetragen werden können, ohne in die Grundstruktur der Plattform oder des Spiels eingreifen zu müssen.

Der auffällige Unterschied zwischen Fachleuten und Studierenden lässt sich wie folgt erklären: der bereits vorhandene Wissensstand ist bei den Studierenden kleiner, sodass der empfundene Zuwachs grösser eingeschätzt wird, bei den Fachleuten bewirkt die deutliche grössere Erfahrung, dass mehr bekannte Szenarien durchgespielt werden.

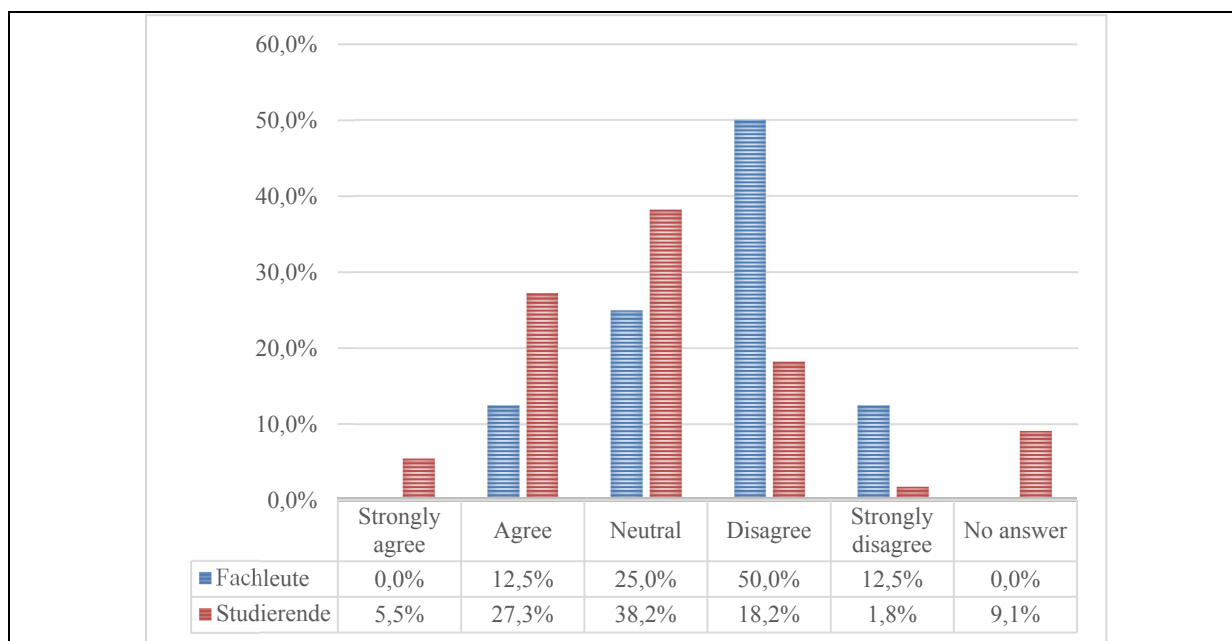


Diagramm 6: Die Plattform schafft es leider nicht, letzte Wissenslücken bei den Beteiligten zu schließen.

Die Steuerung des Spiels ist einfach

Bei dieser Frage kann man wiederum eine gewisse Zweiteilung erkennen. Während die Studierenden die Plattformnavigation zu 67,2% als einfach einstufen, tun dies nur 25% der Fachleute, die jedoch zu 37,5% dieser Aussage nicht zustimmen. Zieht man hier speziell die qualitativen Aussagen der Fachleute hinzu, so wurde sich oftmals über die „komplizierte Installation“ beklagt, die das Spiel mit sich bringt. Dieser Meinung kann man sich aus IT-Sicht jedoch nicht anschließen, da das Spiel nur kostenlose Standardkomponenten benötigt, die mit einem IT-Grundlagenwissen zu installieren sind. Es ist aber durchaus auch zu bedenken, dass die genutzte Hardware nicht von den Spielern sondern von einem zentralen Administrator gewartet wird und Richtlinien wie Firewall und eingeschränktem Zugriff genügen muss. Diese Beschränkungen müssen für die Nutzung solcher Systeme bedacht werden. Auf der einen Seite muss zwingend die für die Hardware verantwortliche Instanz (Dienststelle, Administrator,...) informiert und sich mit dieser abgestimmt werden. Auf der andern Seite kann man nicht erwarten, dass jeder Lernende, ob in der Aus- oder Weiterbildung, die Nutzung des Werkzeugs Computer beherrscht. Es scheint hier jedoch so, als dass dies den Studierenden besser gelänge als den Fachleuten.

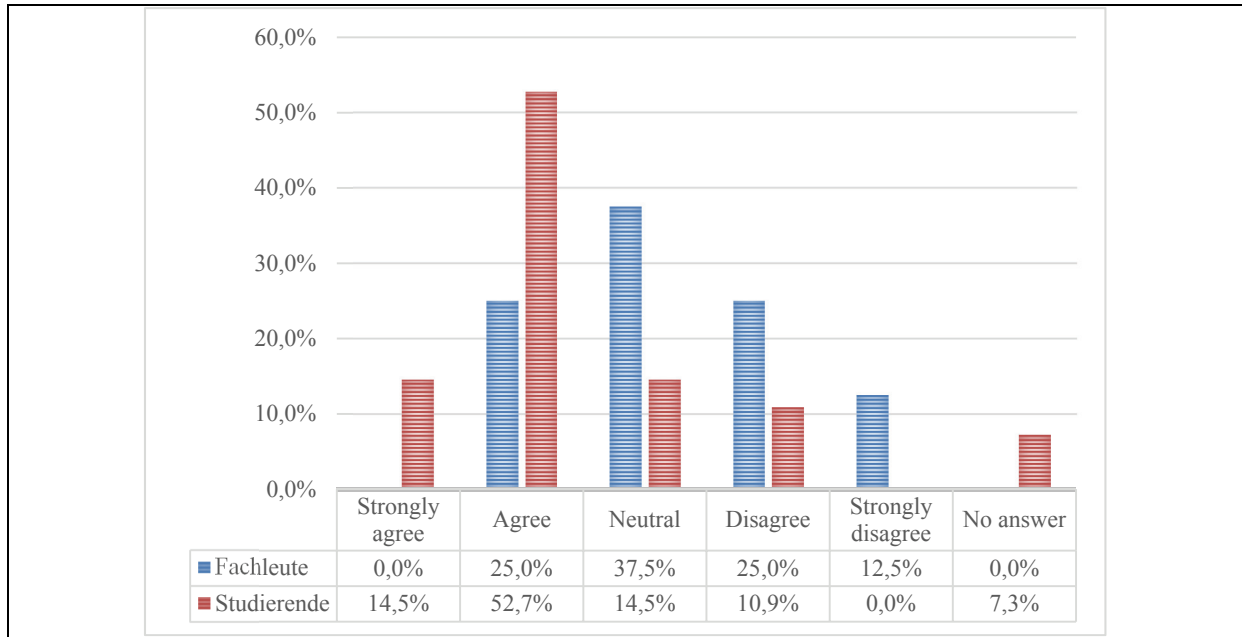


Diagramm 7: Trotz der Freitextaussagen, die Steuerung des Spiels wäre zu kompliziert, scheint die komplette Plattform einfach zu bedienen zu sein.

5.3.2 Zweiter Teil: Beurteilung des Spiels

In wie weit fordert das Spiel Eingaben vom Nutzer?

Die Studierenden und Fachleute sind sich uneinig, wenn es darum geht, ob das Spiel vom Spieler eine aktive Rolle fordert. Rund 49% der Studierenden meinten, dass sie im Spiel sehr aktiv sein müssen, wohingegen die Fachleute eher meinten, dass eine bewusste Eingabe und damit ein aktives Steuern eher nebensächlich sind.

Eine mögliche Begründung kann hier sein, dass die Studierenden auf Grund ihres geringeren Wissensstands eher über die Aktionen nachdenken (müssen) oder sich auf Grund der Tatsache, dass das Spiel für sie attraktiver ist, mehr in die Materie reindenken, als die Fachleute dies auf Grund des höheren Wissens oder für sie unattraktiveren Spiels tun.

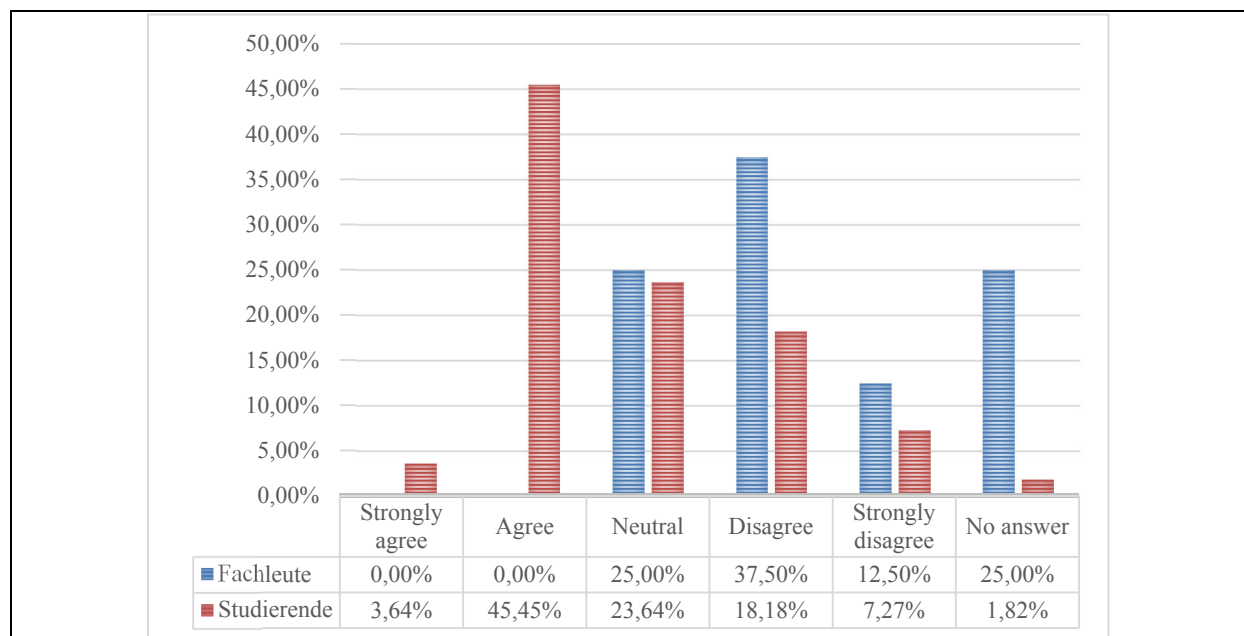


Diagramm 8: Die Studierenden sahen sich eher in der Situation das Spiel aktiv zu steuern, als die Fachleute.

In wie weit fordert das Spiel das Probieren und Entdecken vom Nutzer?

Diese Frage zielte darauf ab, zu erfahren ob das Spiel aktiv das Entdecken (auch im Hinblick auf entdeckendes Lernen) fordert. Dieser Punkt scheint hier gut abgedeckt zu sein, da 62,5% der Fachleute sowie 74,55% der Studierenden (siehe Diagramm 9) dieser Aussage zustimmen.

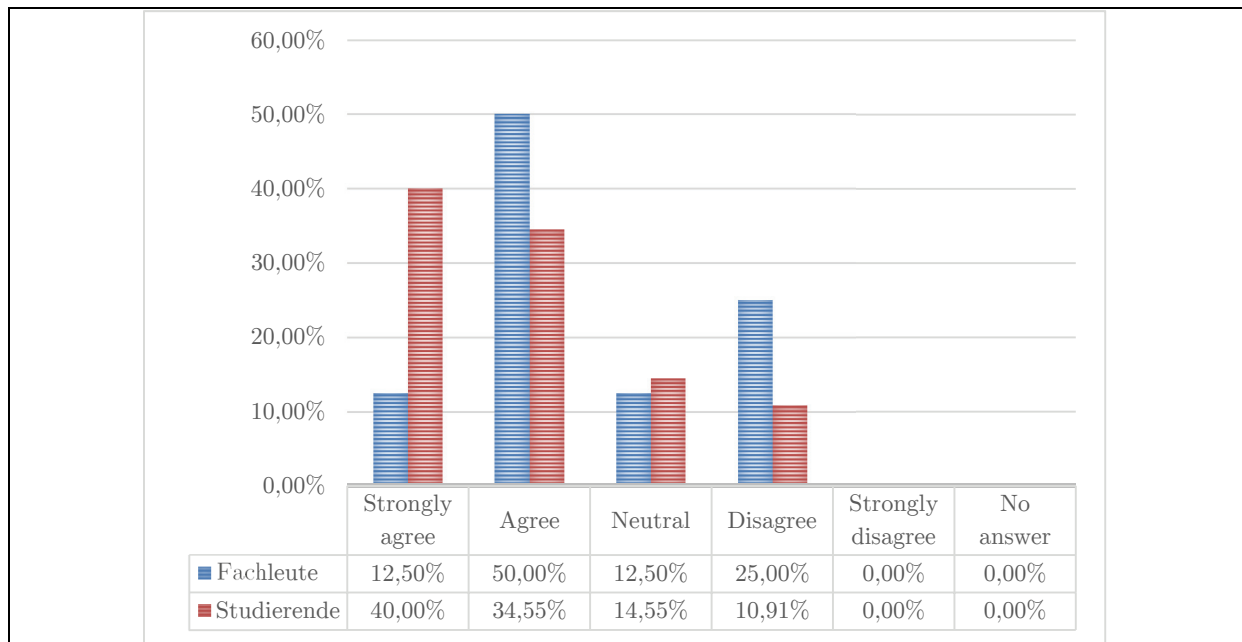


Diagramm 9: Zum Ausprobieren und Erforschen lädt das Spiel die Spieler laut Umfrage genügend ein.

Sind die Ziele im Spiel dem Nutzer klar?

Bei der Frage, ob die Ziele des Spiels dem Spieler deutlich werden, kann man feststellen, dass die Studierenden dies eher bejahen (rund 77%), die Fachleute diese Aussage aber eher verneinen (50% neutral, 37,50% negativ). Zusammen mit den qualitativen Aussagen der Fachleute, dass eine ausführliche Anleitung fehle, macht diese quantitative Aussage Sinn. Jedoch bleibt zu klären, warum in diesem Fall die vorhandenen Tutorials sehr wahrscheinlich nicht durchgearbeitet worden sind, oder eine Einführung vor der Nutzung von *SeCom-V* nicht ausreichend genug war.

Als Schlussfolgerung muss aber hieraus wieder einmal gezogen werden, dass die Ziele nicht konkret formuliert worden sind, bzw. die Anleitungen nicht durchgearbeitet worden sind, da sie nicht offensichtlich verfügbar waren. Für ein eigenständiges informelles Lernen, welches nicht durch einen Moderator begleitet ist, dürfe es auf Grund des Ergebnis dieser Frage schwer für den Lernenden werden, zu verstehen, was die Ziele sind.

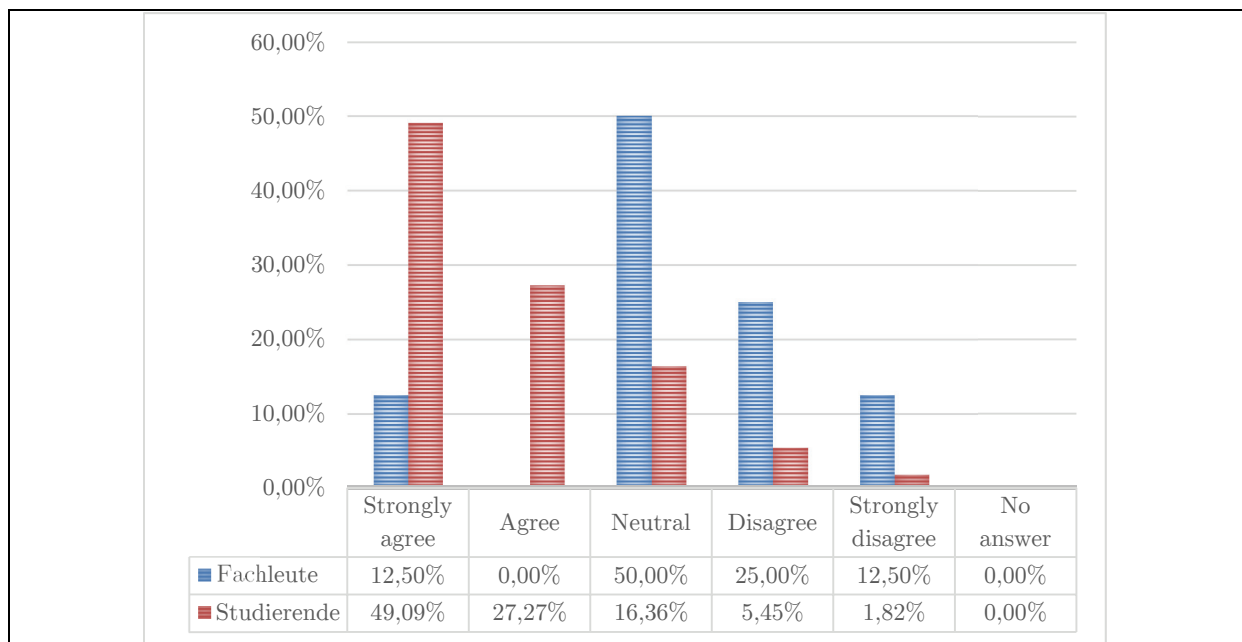


Diagramm 10: Das Ziel im Spiel scheint den Studierenden klarer zu sein, als den Fachleuten.

Sind dem Nutzer die Zwischenschritte im Spiel klar, die zum Ziel führen?

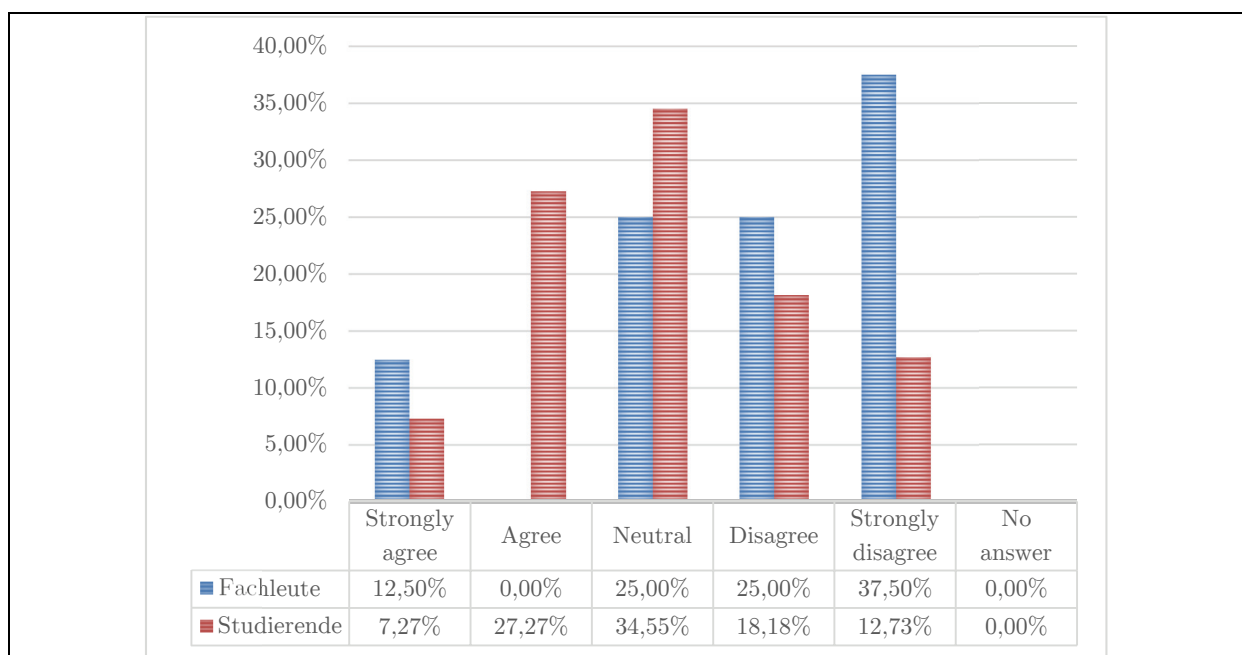


Diagramm 11: Von den Studierenden wurde der Spielablauf besser verstanden als von den Fachleuten.

Mit dieser Frage sollte ermittelt werden, ob die notwendigen Schritte (zeitliche Abfolge, notwendige Aktionen,...) zum Lösen der Aufgaben verstanden worden sind. Auch hier war dies eher den Studierenden als den Fachleuten klar. Rund 34% der Studierenden

gaben an, dass sie die Schritte verstanden haben, wobei rund 35% eher neutral blieben. Die Fachleute sahen dies negativer und bewerteten diese Frage zu rund 63% negativ. Daraus muss man schlussfolgern, dass die Schritte nicht klar formuliert worden sind und der Lernende mehr Informationen benötigt, wie er das Spiel lösen kann. Diese Informationen können aber nur bezüglich der Regeln und Mechanik zur Verfügung gestellt werden und nicht als „Komplettlösung“ der einzelnen Szenarien.

Können langfristige Handlungen im Spiel geplant werden?

Die Frage ob Aktionen zum Schutz der Stadt weit im Voraus geplant werden können, beantworteten die Fachleute sehr unterschiedlich und mit 25% Enthaltung. Dies lässt keine konkrete Schlussfolgerung zu. Die Studierenden hingegen tendierten eher dazu, dass keine bis sehr wenige Aktionen im Voraus geplant werden können. Als Schlussfolgerung kann man hier eigentlich nur sagen, dass das Spiel wenige bis keine planbaren Handlungen zulässt. Dies lässt weiterhin die Schlussfolgerung zu, dass die Einsätze der Einsatzkräfte innerhalb der Szenarien immer maximiert werden und zeitlich nicht abgewartet werden kann, bis eine Einsatzkraft zu einem bestimmten Zeitpunkt zu einer ausgewählten Maßnahme fahren soll. Ist eine Einheit erschöpft muss diese zurück zum Hauptquartier und fährt danach wieder zum gleichen/nächsten Einsatzort.

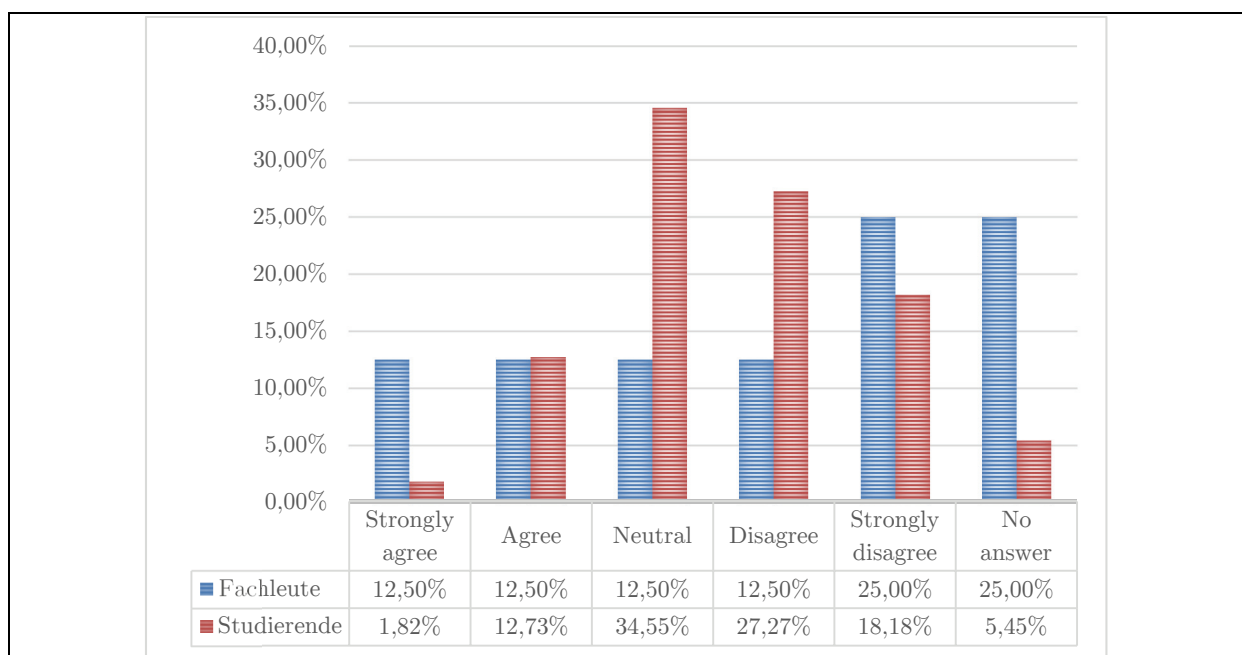


Diagramm 12: Die Spieler konnten kaum Aktionen im Voraus planen.

Eine Rolle kann auch der Zeitdruck spielen, mit dem der Spieler in eine Stresssituation geführt wird (so eine Aussage der qualitativen Freitextantworten) und dann nicht mehr in der Lage ist, planvoll vorzugehen.

Ein weiterer Grund für dieses Ergebnis kann auch sein, dass die komplette Funktionalität des Spiels nicht genutzt worden ist (Pausefunktion, Polder) und so wertvolle Möglichkeiten der Spielsteuerung und Stressreduzierung nicht genutzt worden sind.

Bietet das Spiel dem Lernenden die Möglichkeit seine Aktionen im Voraus zu planen?

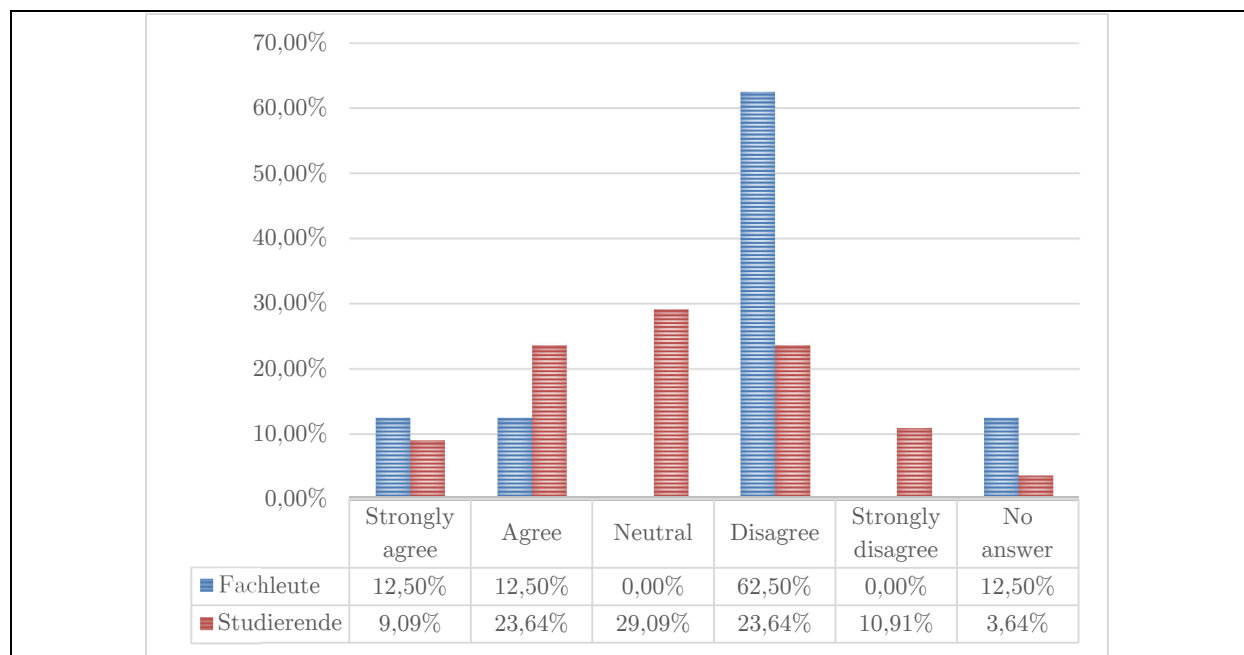


Diagramm 13: Laut Spielern unterstützt das Spiel eine planvolle Vorgehensweise nicht, bzw. nur bedingt.

Hier wurde danach gefragt, ob es das Spiel vom Design und der Spielmechanik her generell gestattet, Handlungen zu planen. Rund 63% der Fachleute halten dies für nicht möglich, wohingegen die Studierenden eher neutral (29%) abstimmten. Abschließend ist aber festzuhalten, dass der Großteil der Lernenden der Meinung war, dass das Spiel es von sich aus nicht gestattet, planvoll vorzugehen.

Fördert das Spiel die Zusammenarbeit mit anderen Spielern?

Bei dieser Frage gab es erstaunlich viele Enthaltungen, sowohl auf Seiten der Fachleute (rund 63%), als auch auf Seiten der Studierenden (rund 58%). Die anderen Stimmen wurden relativ gleichmäßig auf die restlichen Antworten verteilt. Hierzu ist anzumerken, dass die Fachleute nicht die Möglichkeit hatten das Spiel im Multiplayer-Modus zu spielen, da sie nur einzeln testen konnten, und im Singleplayer-Modus keine

Zusammenarbeit möglich ist. Die Studierenden hatten teilweise Probleme eine Verbindung über das Netzwerk untereinander herzustellen, was auch zu den Enthaltungen geführt haben könnte.

Bei den Studierenden, die den Multiplayer-Modus gespielt haben, konnte man während des Spiels von aussen erkennen, dass diese zu viel mit der eigenen Steuerung und den eigentlichen Zielen zu tun hatten und so „nebenbei“ keine Ressourcen austauschen konnten. Aussagen aus den Freitextantworten legen aber nahe, dass der Multiplayer-Modus großen Anklang fand, jedoch einfacher zu bedienen sein muss bzw. die Szenarien den Spielern mehr Zeit geben sollten, um Entscheidungen zu treffen.

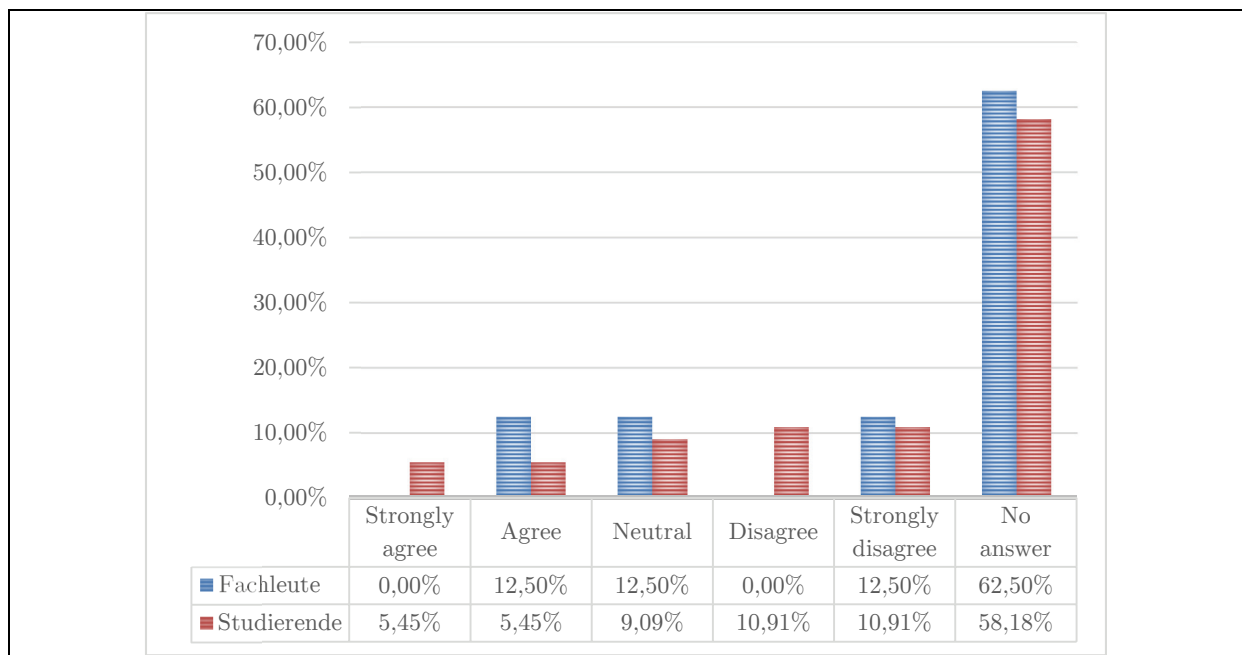


Diagramm 14: In der Unterstützung der Zusammenarbeit durch das Spiel gab es von Seiten der Spieler zu viele Enthaltungen als dass man hier etwas aussagen kann.

Verlangt das Spiel die Zusammenarbeit mit anderen Spielern?

Auch hier ist zu erkennen, dass der Grad an Kommunikation sehr gering ist, der zum Lösen der gestellten Aufgabe im Team erforderlich ist. Zusammen mit der vorherigen Aussage bleibt zu schlussfolgern, dass der Kommunikationskomponente in der Entwicklung nicht genügend Beachtung geschenkt worden ist. Auf der einen Seite muss man nicht zwingend kommunizieren, auf der anderen Seite jedoch muss diese einfacher vonstatten gehen, sollte sie zwingend im Gameplay umgesetzt werden müssen. Headsets sind hier als Kommunikationsmedium einem Text Chat zu bevorzugen, jedoch würde dies auch wieder die Bedienung komplexer machen und damit die Eingewöhnungsphase verlängern.

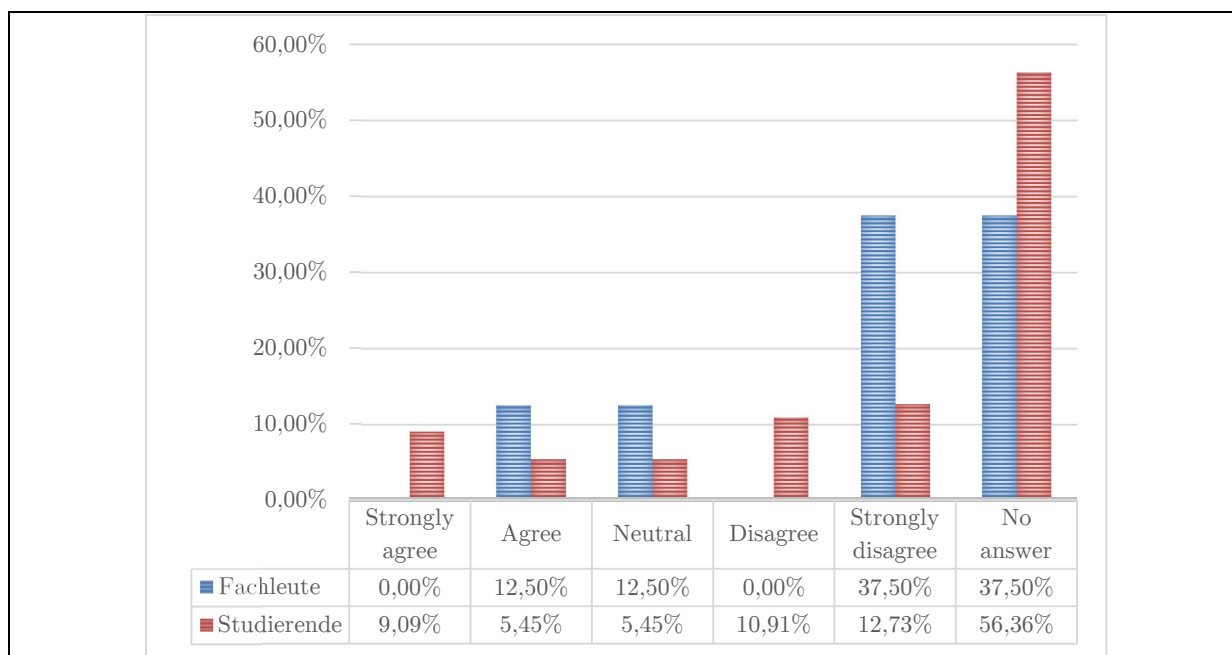


Diagramm 15: Eine Zusammenarbeit scheint zumindest von den Szenarien her nicht gefordert zu sein.

Agiert der Spieler gezielt und nicht rein zufällig?

Rund 38% der Fachleute gaben an, zufällig und nur 25% bewusst gehandelt zu haben. Dagegen meinten rund 78% der Studierenden, bewusst die Aktionen durchgeführt zu haben.

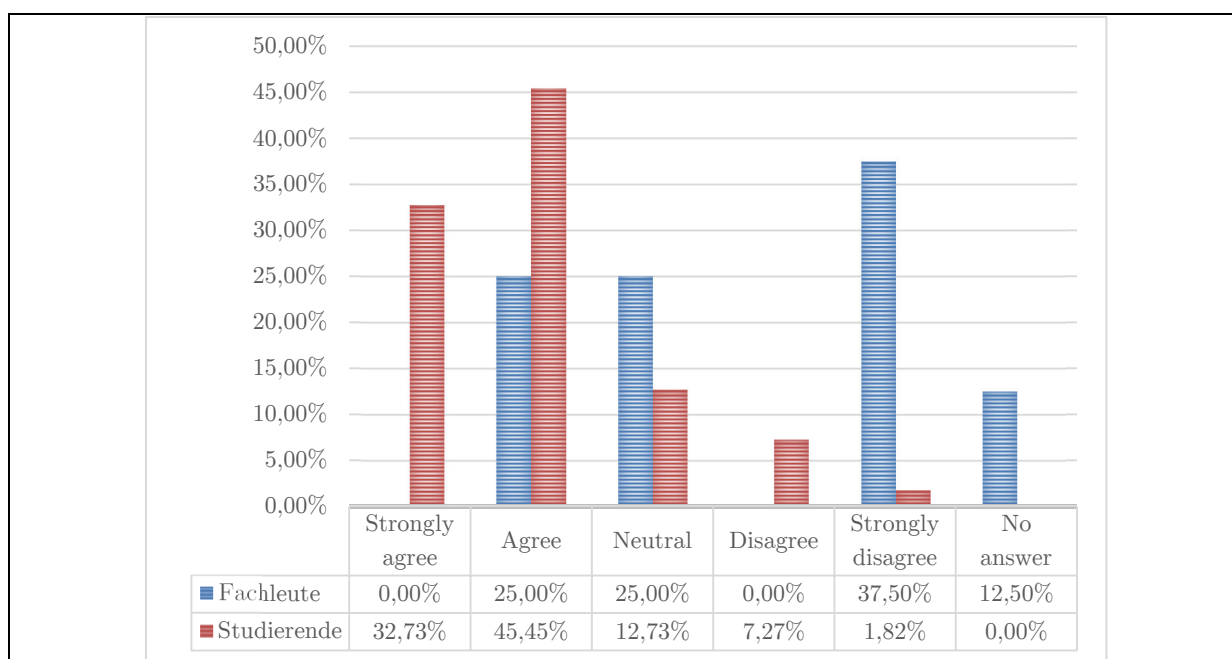


Diagramm 16: Studierende agieren hier bewusster als Fachleute.

Das ist eine erstaunliche Aussage der Fachleute, da dies bedeuten kann, dass sie einfach drauf los gespielt haben und aus ihren Aktionen für die folgenden Runden keine Schlussfolgerungen gezogen haben. Die Studierenden scheinen aktiver ihre (wenn auch nicht lange vorbereiteten, s.o.) Aktionen durchgeführt zu haben.

Kann die Spielstrategie des Spielers flexibel sein, um die Aufgabe zu erfüllen?

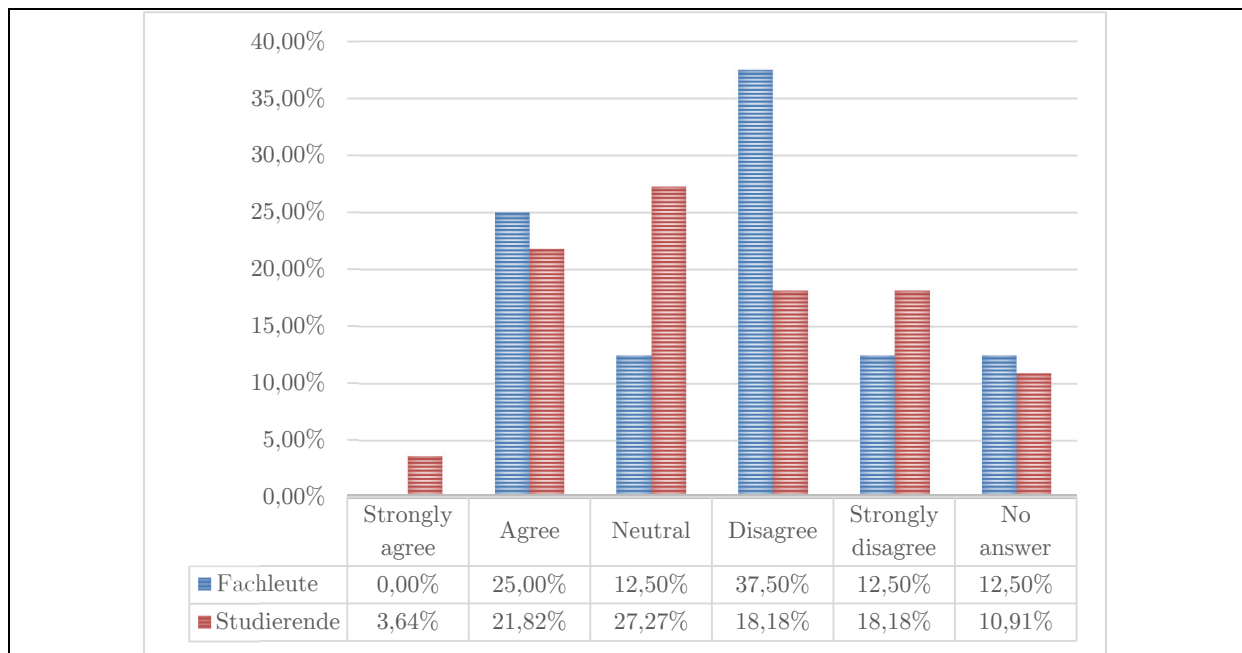


Diagramm 17: Studierende und Fachleute sind sich einig, dass eine flexible Spielstrategie nicht möglich sei.

Flexibilität der Aktionen um ein Ergebnis zu erzielen zeichnet dynamische Spiele aus und ist ein wichtiger Bestandteil des Lernens durch Entdecken, da man verschiedene Wege zum Ziel finden kann. Hier sind sich die Fachleute und Studierende relativ einig, dass das Spiel nicht viele Möglichkeiten bietet, die eigene Nutzerstrategie flexibel zu gestalten. Lediglich 25% der Fachleute und rund 26% der Studierenden meinen, dass man in seiner Strategie das Spiel zu bestehen, ausreichend flexibel sein könne.

Ist das Spiel im Sinne des Spielablaufes in sich flexibel?

Bietet das Spiel generell die Voraussetzung flexibel zu agieren? Eher nein. Das meinen zumindest rund 63% der Fachleute und 49% der Studierenden inkl. Enthaltung.

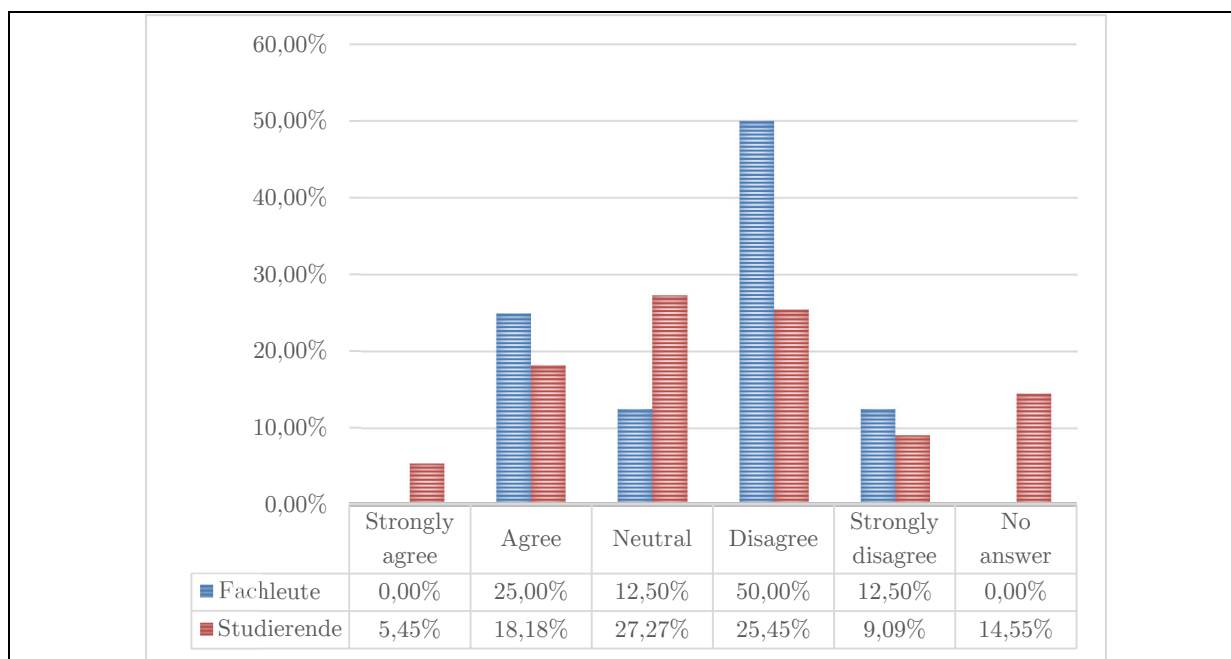


Diagramm 18: Das Spiel hat laut Spieler keinen flexiblen Handlungsablauf.

Ist der Editor flexibel genug, um gute Szenarien zu produzieren?

Diese entwickelte Frage konnte leider nicht während der Projektlaufzeit evaluiert werden, da der Editor erst spät fertig gestellt wurde und so zeitlich nicht die Möglichkeit bestand, diesen noch innerhalb der Usability-Tests zu testen. Daher liegen hier keine Ergebnisse vor.

5.4 Zusammenfassung der Auswertung

Während der Spaßfaktor bei den Studierenden überwiegt und sie durchaus der Meinung sind, sich Wissen durch das Spiel angeeignet zu haben, klagen die Fachleute über eine schlechte Steuerung, einen Lerneffekt, der nur durch die Hinzunahme der Grundlagendokumente in den Online-Kursen zu Stande kommt und eine schlechte Steuerung des Spiels. Die Nutzung von Online-Videos zur Einführung in das Spiel wurde als zu umständlich angesehen und galt sogar als Spaßbremse, da vor das Spiel ein aktives Lernen gestellt wird. Schell beschreibt zwar in (Schell, 2010), dass diese auch als Webseiten oder gedruckte Anleitungen vorliegen könne, jedoch muss hier eindeutig geschlussfolgert werden, dass speziell In-Game-Tutorials die Spielenden am Besten in das Spiel einführen. Anderweitig vorliegende Anleitungen werden auf Grund der hier vorliegenden Aussagen, nicht genutzt. Neben dem bereits erwähnten Medienbruch (siehe Seite 103) ist aber sicherlich auch die Zeit, die man vor dem Spielen aufwenden muss ohne einen Gegenwert zu bekommen, ein entscheidender Faktor für die Nutzung solcher Tutorials. Man möchte ja den Spaß im Spiel nicht durch langweilige Anleitungen im

Vorfeld zerstören. In-Game-Tutorials betten das Lernen der Regeln und Mechanik in das Spiel ein und müssen konsequent vorliegen.

Lediglich weitergehendes Wissen, welches ein Dozent in sein selbst erstelltes Szenario einbinden möchte, kann bei Bedarf für Spieler auf anderen Medien zur Verfügung gestellt werden, wobei auch hier durch die Integration in das Spiel die Immersion nicht verletzt wird.

Von Seiten der Spieleimplementation, muss geschlussfolgert werden, dass trotz sorgfältiger Auswahl der Entwicklungsumgebung (Unity als Gameengine und ein Webbrowserplugin als Zielplattform) nicht beachtet wurde, dass das Spiel in einer fremd administrierten Umgebung auf Grund von vorgegebenen Richtlinien nicht eingesetzt werden kann. Hier liegt das Problem dann nicht darin begründet, dass für die Plattform kein entsprechendes Binary zur Verfügung steht, sondern dass häufig auf dienstlichen Rechnern keine weitere Software nachinstalliert werden darf; in dem Fall ein Webbrowserplugin.

Die 3D-Darstellung, die gewählt wurde, um einen gewissen Realitätsgrad zu erreichen, brachte aber dem Spielspaß auch den ein oder anderen Rückschlag. Es bedarf schon einer gewissen Rechnerperformance (CPU und GPU) um das Spiel zu spielen, da eine im Vergleich zu einer 2D-Darstellung größere Datenmenge gerechnet und gerendert werden muss. Zusätzlich kommt noch der Pluginflaschenhals hinzu, der bei einer nativen Implementation weggefallen wäre. Auch muss ein genügend schnelles Netzwerk zur Verfügung stehen, welches den Spielspaß nicht schon beim Starten des Spiels einbremst. Die Ladezeiten des Spiels bei einem Standard-PC, welcher sich im gleichen Netzwerk befindet wie der Server und dort mit einer Netzwerkgeschwindigkeit von 1Gb/s angeschlossen ist, sind in Tabelle 27, auf Seite 157 aufgelistet.

Die Beanstandung der Fachleute, dass die im Test vorgelegenen Szenarien vom Schadens- und Budgetmodell unrealistisch seien, was in späteren Szenarien geändert worden ist, legt nah, dass den Spielern der Spielausgang und die zu erzielenden Resultate wichtiger sind als eine realistische Visualisierung bzw. Steuerung. Wenn das Ergebnis keinen Sinn macht, macht das Spiel auch keinen Sinn. Und dies ist unabhängig von der Tatsache, dass die Spieler trotzdem in der Rangliste (siehe Bild 28) an erster Stelle stehen können. Dies zeigt auf, dass (zumindest in diesem Fall) die Spieler bewusst etwas lernen möchten und nicht so sehr daran interessiert sind, sich mit anderen zu messen. Dies ist ein sehr positives Ergebnis, da dies auch dazu führt, dass bewusst gespielt und die Ergebnisse kritisch beurteilt werden.

Die Lernplattform als Quelle für Lernmaterialien, die wiederum ins Spiel eingebunden werden, wurde von den Fachleuten als gute Informationsquelle angesehen, die die komplette Basis zum Thema Hochwasserrisikomanagement abdeckt.

Lediglich die Kollaborationskomponente wurde während der Tests nicht genutzt. Auch kam diese nach den Tests nicht mehr zum Einsatz. Facebook, Twitter und LinkedIn

sind so alltäglich geworden, dass man nicht noch eine weitere - und weniger vernetzte - Plattform nutzt, auf der man Informationen bereitstellt und miteinander kommuniziert. Zu diesem Zweck muss die Kollaborationskomponente aufgebrochen werden, so dass diese nur noch Informationen aus dem Internet aggregiert und öffentlich (ohne Login) zur Verfügung stellt. Das Diskussionsforum, der Dokumentenaustausch und die Webkonferenz sind über geeignete Plugins in die LMS-Komponente zu verlagern und dort im Rahmen der Online-Kurse zu nutzen.

Vergleicht man die Aussagen der Studierenden mit denen der Fachleute kann man festhalten, dass das Spiel einfacher für Studierende zu spielen ist, als für die Fachleute. Da in dieser Umfrage die Computer- bzw. Spielekenntnisse nicht abgefragt worden sind, kann man nur vermuten, dass es daran liegt, dass die Studierenden spieleaffiner sind und sich eher mit Computerspielen auskennen. In den späteren Tests, die im Rahmen einer Vorlesung durchgeführt worden sind, wird dieser Vergleich noch weiter behandelt.

Die Studierenden stimmten durchweg positiv ab auf die Frage, ob das Spiel einfach zu spielen sei, wenn man keine Spielerfahrung gesammelt hat, wohingegen die Fachleute dies nicht sahen. Die Vermutung liegt nahe, dass die Studierenden eher mit der Technologie aufgewachsen sind, als die am Test Beteiligten (Digital Natives / Digital Immigrants).

Spaß am Spiel haben anscheinend nur die Studierenden gehabt, da die Fachleute sich einig waren, dass der Spaßfaktor eher gering ist. Dies kann auf der einen Seite damit zusammenhängen, dass das Spiel für die Studierenden einfacher zu spielen war, auf der anderen Seite aber auch damit, dass es nicht genug neue Inhalte für die Fachleute gab und diese im Spiel nichts Neues lernen konnten. Diese Aussage wird auch durch die Tatsache bestätigt, dass lediglich die Studierenden angaben, dass deren Wissen durch das Spiel gestiegen ist. Beide Gruppen gaben jedoch an, dass das Hintergrundwissen zum Thema Hochwasserrisikomanagement ausreichend und einfach zu verstehen ist, jedoch im Spiel noch mehr Wissensinhalte angeboten werden müssten.

Die Fragen zum Multiplayer-Modus wurden zum Teil nicht bearbeitet, was vor allem auch daran lag, dass die Spieler sich nicht miteinander verbinden konnten. Es wurde versucht, diese Probleme zu beheben, diese konnten jedoch auch durch nähere Analysen nicht nachvollzogen werden, da sie im internen Testbetrieb nicht auftraten. Schlussfolgert man aus den wenigen Stimmen und Freitextaussagen, so kann man feststellen, dass eine Kommunikation über einen Text Chat mit zusätzlichem Zeitdruck nicht funktioniert und auch nicht klar wurde, wie dieser Chat gestaltet werden sollte. Hinzu kommt, dass es hier eine Diskrepanz zwischen Echtzeitkommunikation und simulierter Zeit im Spiel gibt, wobei die Spielzeit drastisch schneller abläuft als die Realzeit. Nähert man diese beiden Zeiten an, so dauert ein Szenario eventuell zu lange und wird ggf. langweilig. Wichtig für weitere Arbeiten wird sein, dass eine Sprachkommunikation per Headset stattfinden muss. Da ansonsten die Aufgaben im

Multiplayer-Modus sich nicht weiter vom Singleplayermodus unterscheiden, ist hier auch laut Aussage kein weiterer Anreiz zu erkennen, diesen Modus spielen zu wollen.

Die Anwendung von „Learning by doing“ wurde im Spiel vielfach genutzt: ob dies jedoch durch eine ungenügende Einführung oder durch Ausprobieren verschiedener Szenarien erfolgte, kann abschließend nicht gesagt werden.

Im Unterschied zu den Fachleuten war den Studierenden das Ziel der Spiels klar. Zusammen mit den vorherigen Aussagen ist dies nur konsequent. Jedoch ist beiden Gruppen nicht ausreichend klar gewesen, wie sie ihr Ziel erreichen konnten. Dies ist wieder ein Hinweis auf eine eventuell nicht klar durchgearbeitete Dokumentation, oder ein nicht klar formuliertes Ziel in der Szenario Beschreibung.

Planbar sei der Spielablauf nicht unbedingt. Man kann nur wenige Aktionen vorwegnehmen und für einen konkreten Zeitpunkt planen (so die Steuerung des Polders, oder den ermittelten Zeitpunkt eines Deichversagens), aber generell würden die Einheiten komplett verbraucht und zu neuen Maßnahmen geschickt werden. Einheiten die im Hauptquartier stehen bleiben, um eventuell einzuspringen, kamen so gut wie gar nicht vor. Hier wurden eher beim neuen Versuch Einheiten schon in der Planungsphase eingespart / in Reserve gehalten.

Studierende und Fachleute waren der gleichen Meinung, wenn es darum geht miteinander im Spiel zu kommunizieren: Kommunikation sei hier nicht wichtig. Lediglich auf der Plattform, wo man die synchronen und asynchronen Kommunikationsmedien zum Wissensaustausch nutzen kann, ist Kommunikation sinnvoll. Da die Kommunikation eines der Hauptkomponenten im Projekt und sicherlich auch im Hochwasserschutz ist, bedarf es hier einer Überarbeitung. Kommunikation muss innerhalb von *SeCom-V* eine notwendige Komponente werden.

Beide Testgruppen befanden die Aktionen im Spiel als gewollt und zielgerichtet und nicht zufällig ausgeführt, beklagten jedoch, die geringe Flexibilität in der jeweiligen Ausführung und Strategie.

Zusammengefasst ist mit *SeCom-V* ein Spiel entwickelt worden, dass in dieser Form zurzeit eher den Studierenden als den Fachleuten nützlich ist. Angefangen von der Installation über den Spielspaß, bis hin zum Lerneffekt wurde das Spiel von den Studierenden positiv beurteilt. Für die Fachleute müssen definitiv mehr und weitergehende Wissensinhalte angeboten werden und das Spiel unkomplizierter zu bedienen sein. Die Tatsache, dass die Fachleute eher die LMS-Komponente mit den Online-Kursen bevorzugen würden, zeigt aber, dass die Plattform generell eine wichtige Informations- und Lernquelle für diese Gruppe sein kann.

5.5 Evaluation im Vorlesungsbetrieb

Eine weitere Evaluation von *SeCom2.0* wurde in den beiden Wintersemestern 2015/2016 mit 42 Studierenden (23 weiblich, 19 männlich, Durchschnittsalter 23,94 Jahre) des

Studiengangs Bauingenieurwesen/Vertieferrichtung Wasser durchgeführt. In diesem Fall wurde *SeCom2.0* in die Vorlesung so eingebunden, so dass es innerhalb der Vorlesung des jeweiligen Semesters eingeführt und gespielt wurde. Es wurde eine Einführung in das Spiel gegeben und den Studierenden die Einführungsvideos gezeigt, die bei Bedarf durchgearbeitet werden konnten. Danach füllten alle Beteiligten den Evaluationsbogen aus.

Diese Evaluation unterscheidet sich insofern von der vorherigen, dass hier zusätzlich nach den Computerkenntnissen und dem Geschlecht gefragt wurde. So konnte neben dem generellen Interesse an solchen Serious Games auch ermittelt werden, welche Voraussetzungen in Bezug auf die generellen Computerkenntnisse zu dieser Aussage führen.

Des Weiteren wurden die Szenarien in SeCom-V entsprechend der ersten Usability-Tests (s.o.) geändert. Grundlegende Spielmechaniken konnten auf Grund der Projektlaufzeit nicht mehr verändert werden.

Die folgenden Fragen, die auf einer 5-stufigen Likert-Skala beantwortet werden sollten, wurden gestellt:

- Wie klar war Ihnen das Ziel des Spiels?
- Wie klar waren Ihnen die konkreten einzelnen Handlungsschritte zum Ziel eines Szenarios?
- Wie intuitiv ist das Spiel zu spielen?
- Wie sehr konnten Sie Ihre Handlungen im Vorhinein planen?
- Wie flexibel waren Sie in Ihren Handlungsabläufen?
- Wie schwer finden Sie durchschnittlich die Szenarien, die Sie gespielt haben?
- Wie gut schätzen Sie Ihre Computerkenntnisse ein?
- Hat Ihnen speziell *SeCom2.0* Spaß gemacht?
- Würden Sie gerne mehr Wissen durch Spielen erlangen?
- Bitte geben Sie Ihr Geschlecht und Ihr Alter an.

Die Auswertung der Umfragen ergab, dass für 52,38% der Studierenden das Ziel des Spiels sehr klar formuliert war (siehe Diagramm 19). 30,95% sahen das Spielziel als klar formuliert. Das zeigte, dass auf der einen Seite die Einbindung des Spiels in eine Vorlesungsumgebung und auf der anderen Seite die Einführung in das Spiel vor dem eigentlichen Spielen ausreichend genug sind, dieses zu spielen. Jedoch, scheint es so, dass die einzelnen konkreten Handlungsschritte zum Ziel nicht unbedingt klar waren. Die Mehrheit (52,38%) der Studierenden sagte aus, dass diese Schritte nicht eindeutig verstanden worden sind (siehe Diagramm 20).

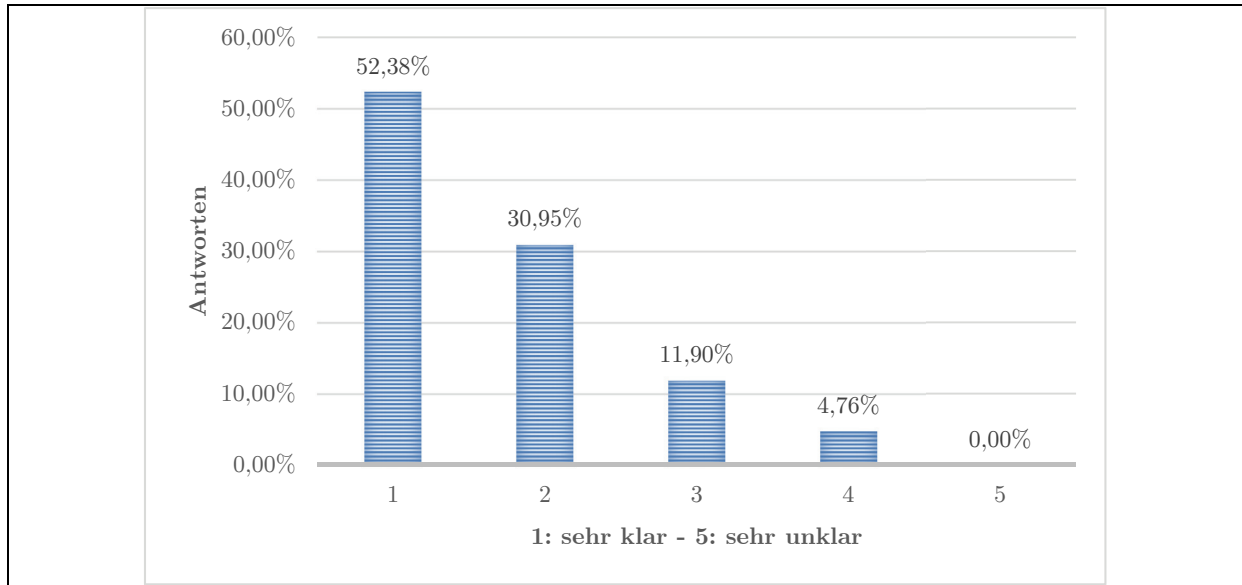


Diagramm 19: Wie klar war Ihnen das Ziel des Spiels?

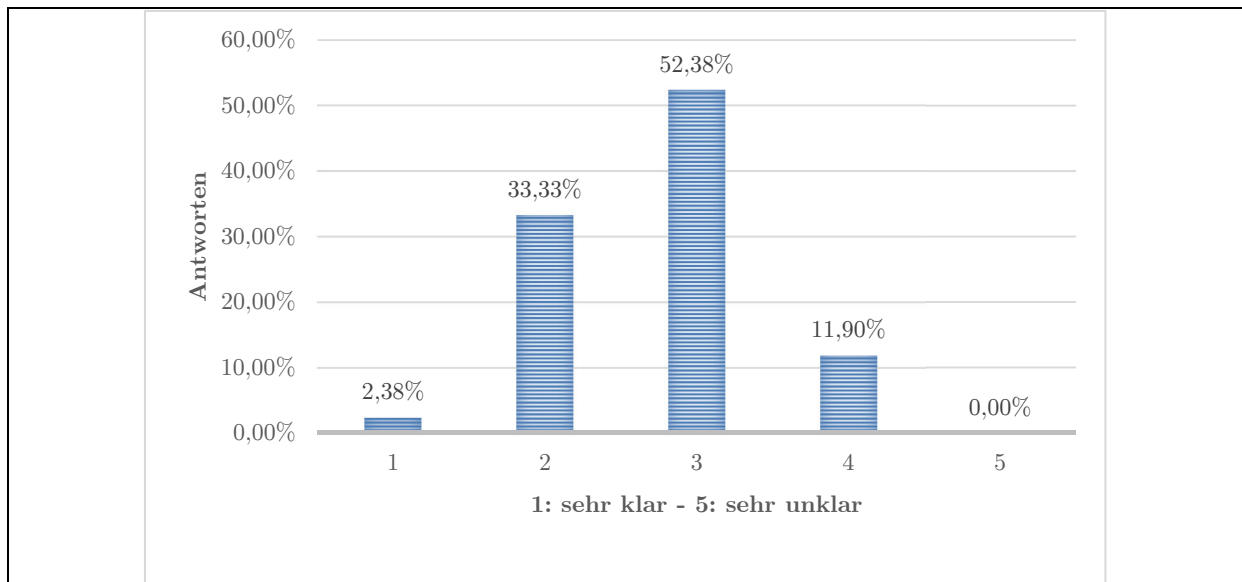


Diagramm 20: Wie klar waren Ihnen die konkreten einzelnen Handlungsschritte zum Ziel eines Szenarios?

Betrachtet man die Aussagen zur Intuitivität des Spiels und dessen Steuerung, so wird klar, dass es ohne großes Eingewöhnen gespielt werden kann. 66,67% der Studierenden fanden das Spiel intuitiv spielbar ist und bestätigten damit einmal mehr (im Gegensatz zu den Fachleuten), dass es die Digital Natives einfach haben, sich in digitale Computerspiele einzuarbeiten.

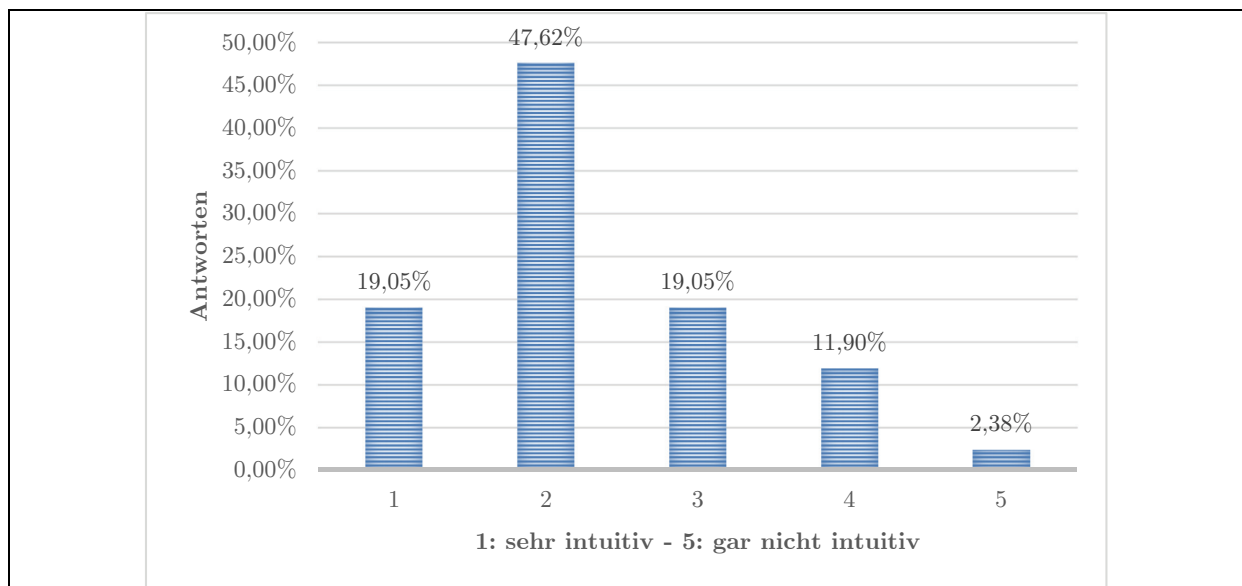


Diagramm 21: Wie intuitiv ist das Spiel zu spielen?

Auch die Umfrage zur vorrausschauenden Planbarkeit zeigte, dass diese Funktion eher eine der Stärken von *SeCom-V* sind (siehe Diagramm 22), als die Flexibilität mit der verschiedene Aktionen zum Ziel führen können. Haben die Studierenden eine Strategie gefunden, war es meistens die Beste für das jeweilige Szenario (siehe Diagramm 23).

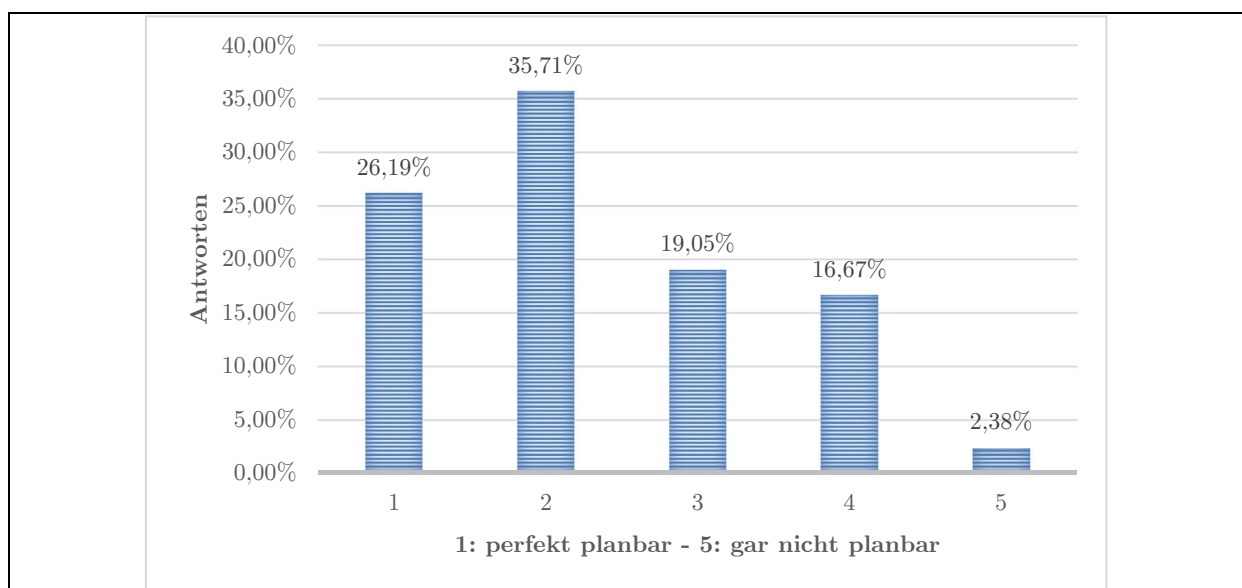


Diagramm 22: Wie sehr konnten Sie Ihre Handlungen im Vorhinein planen?

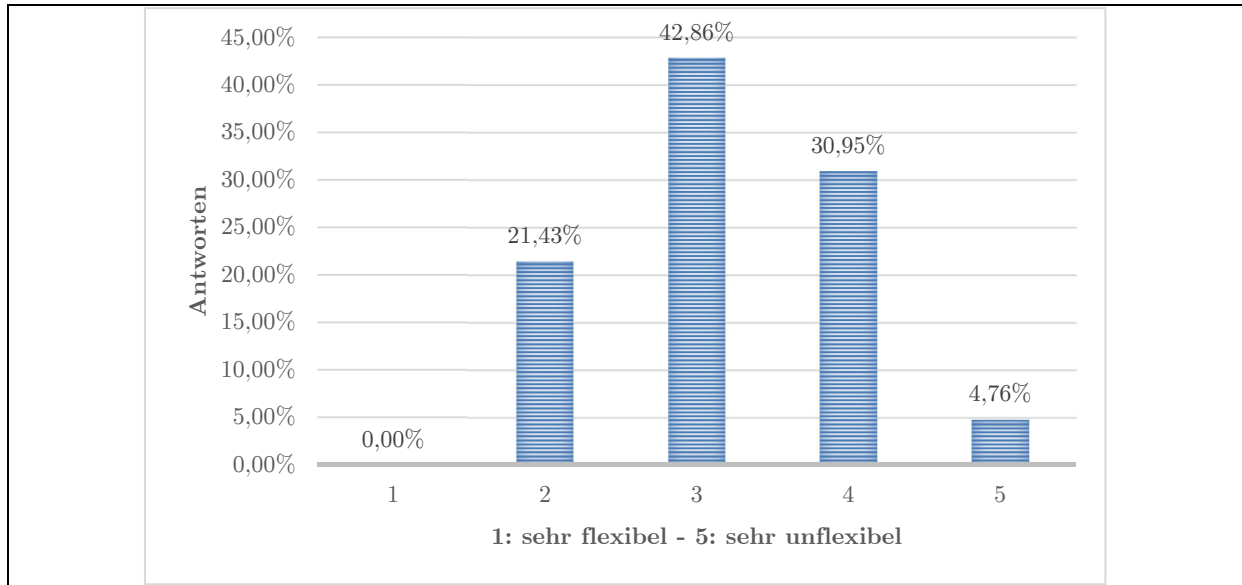


Diagramm 23: Wie flexibel waren Sie in Ihren Handlungsabläufen?

Die Studierenden bewerteten die Szenarien im Spiel als mittelschwer (siehe Diagramm 24). Trotz dieser starken Tendenz müsste es den Spielern jedoch gelungen sein, die Szenarien zu bewältigen, da lediglich 23,81% der Spieler die Szenarien als schwer einstufen.

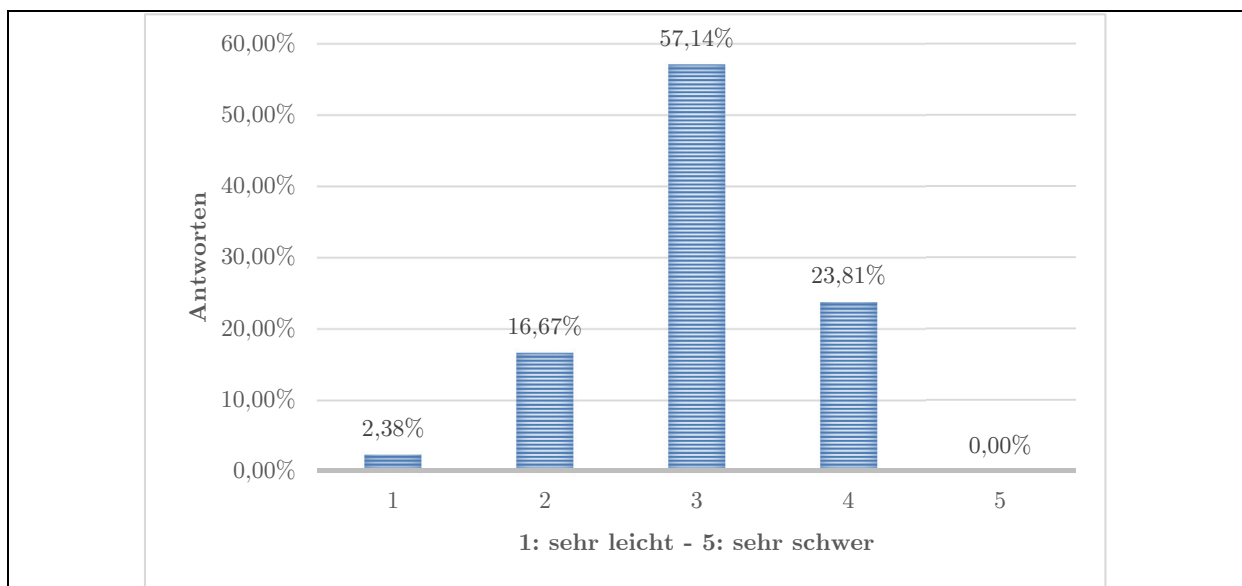


Diagramm 24: Wie schwer finden Sie durchschnittlich die Szenarien, die Sie gespielt haben?

Sehr interessant sind die Aussagen zu den Computerkenntnissen (bei denen es jedoch zwei Enthaltungen gab) und zum generellen Lernen durch Spielen, neben der Aussage zum Spaß mit *SeCom2.0*.

75% der Spieler der Gruppe schätzten ihre Computerkenntnisse (siehe Diagramm 25) als gut bis sehr gut ein. 90,48% der Studierenden hat *SeCom2.0* Spaß gemacht (siehe

Diagramm 26) und die gleiche Anzahl würde gerne mehr Wissen in Vorlesungen durch digitale Computerspiele erlangen (siehe Diagramm 27). Zusammenfassend kann man sagen, dass *SeCom2.0* auch ohne detaillierte Computerkenntnisse im Sinne der Aufgabenstellung gut zu verstehen und zu nutzen ist. Es gibt auch laut Aussage dieser Studierendengruppe einen vermehrten Wunsch nach spielebasiertem Lernen im Studium.

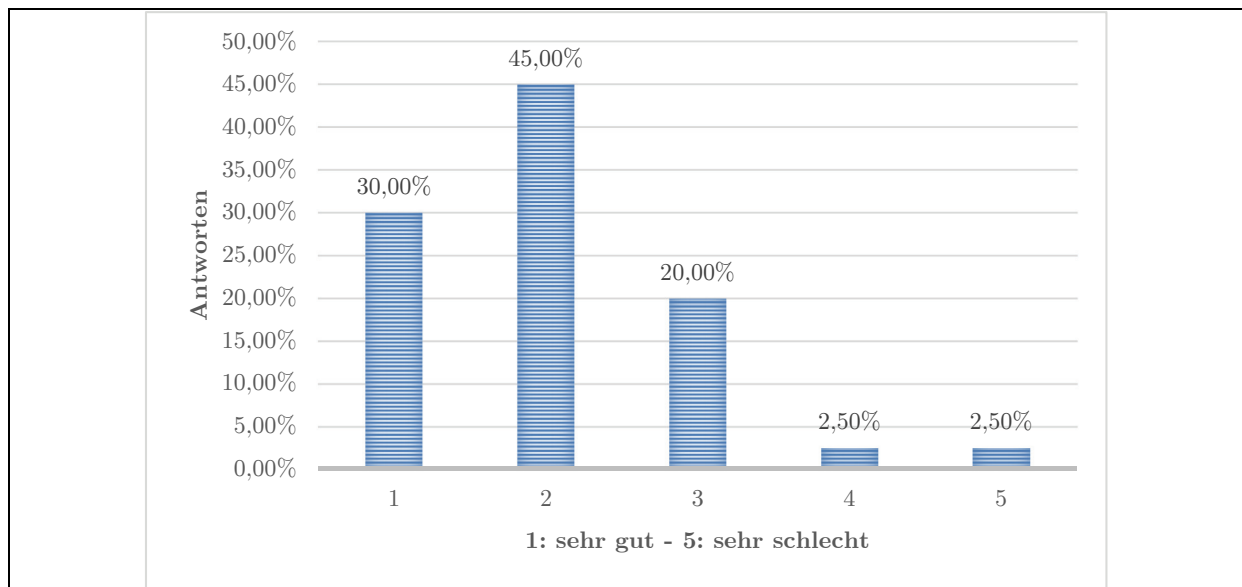


Diagramm 25: Wie gut schätzen Sie Ihre Computerkenntnisse ein?

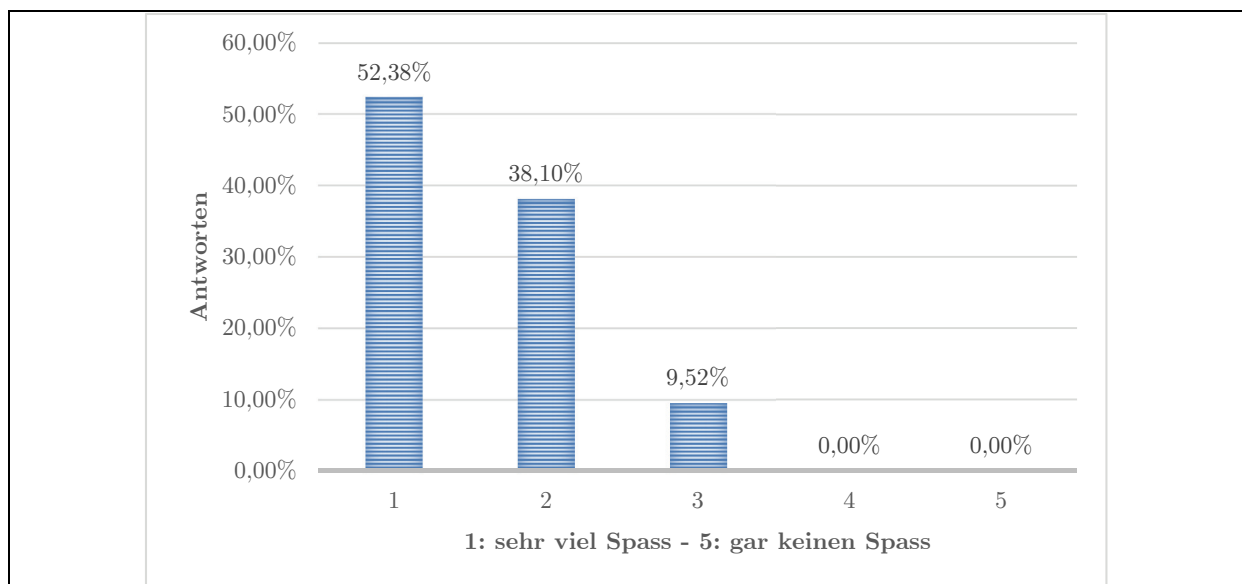


Diagramm 26: Hat Ihnen speziell *SeCom2.0* Spaß gemacht?

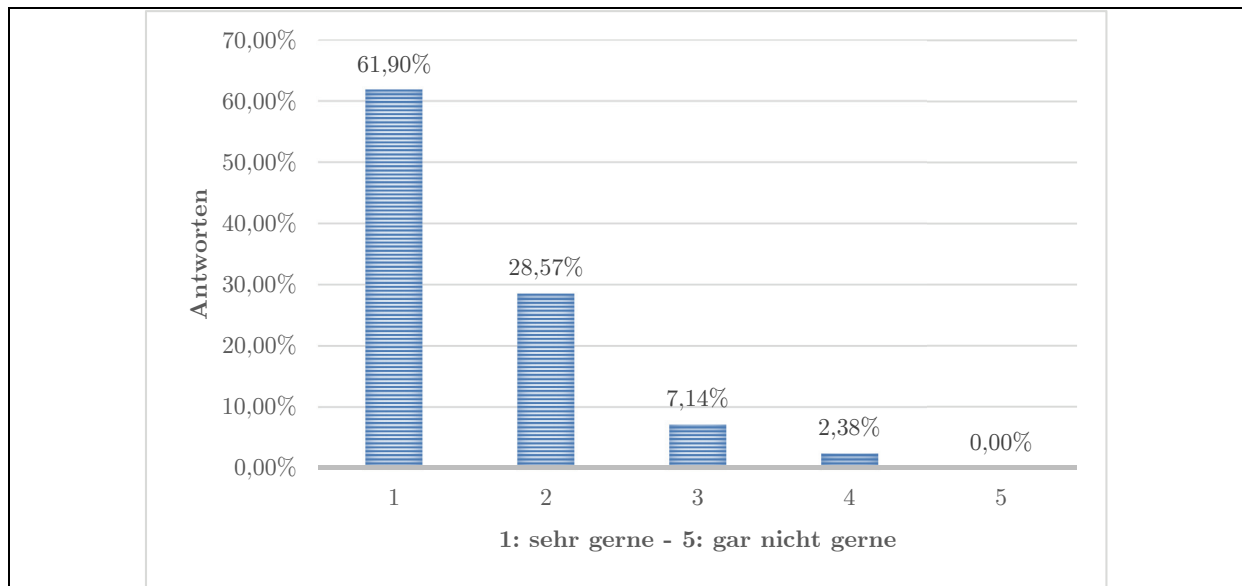


Diagramm 27: Würden Sie gerne mehr Wissen durch Spielen erlangen?

Der Spaß an *SeCom2.0* bzw. an dem Einsatz von Serious Games in der Lehre scheint auch nicht unbedingt vom technischen Vorwissen, bzw. von der grundsätzlichen Fähigkeit mit dem Computer umzugehen, abzuhängen.

Nutzen die männlichen Studierenden (n=19) den Computer rund 36h/Woche, so nutzen die weiblichen Studierenden (n=23) diesen rund 31h/Woche. Dabei nutzen die Studenten diesen zu rund 1/3, die Studentinnen diesen jedoch zu 2/3 ihrer Nutzungszeit zum Lernen⁹². Dennoch fällt auf, dass fast alle Testpersonen einen Computereinsatz zum Lernen durch Spielen begrüßen würden (siehe Diagramm 28, bzw. Diagramm 29 im Anhang).

		Mehr Lernen durch Spielen					
		1	2	3	4	5	SUM
Computervorkenntnisse	1	10	2	0	0	0	12
	2	10	6	1	1	0	18
	3	4	3	1	0	0	8
	4	1	0	0	0	0	1
	5	0	1	0	0	0	1
		25	12	2	1	0	40

Diagramm 28: Es scheint egal zu sein, ob Computervorkenntnisse existieren. Lernen durch Computerspiele ist ein motivierender Zusatz zum alltäglichen Unterricht (2 Enthaltungen).

⁹² Die Studenten gaben an, den Computer in der Freizeit durchschnittlich 23h46min/Woche zu nutzen, zum Lernen durchschnittlich 12h22min/Woche. Die Studentinnen gaben an den Computer zum Lernen durchschnittlich 19h24min/Woche zu nutzen, in der Freizeit durchschnittlich 11h42min/Woche.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

/

This page intentionally left blank

6 ERWEITERUNG

~~MINI-MAX~~ (1988)

Dungeonmaster (1988)

Mit *SeCom2.0* wurde eine Lernplattform mit einem integrierten Serious Game entwickelt, welche wiederum spielerisch Wissen vermitteln kann. Als Szenario wurden Topographie und Gegebenheiten der Stadt Köln übernommen. Es stellte sich in der Evaluation heraus, dass die Wissensvermittlung noch zu sehr innerhalb der Lernplattform stattfindet und die Mehrteilung für den praktischen Einsatz nicht optimal ist. Diese trotzdem innovative, weil bislang einzigartige Kopplung von LMS, Kommunikationsplattform und Serious Game stellte sich als sehr flexibel und erweiterbar in Bezug auf die Integration von Lernmaterialien, Lernzielen sowie der Entwicklung neuer Szenarien heraus. In den Untersuchungen existierender herkömmlicher Weiterbildungen und den Auswertungen der *SeCom2.0*-Evaluationen wurde klar, dass ein einziges *SeCom2.0*-Szenario nicht alle unterschiedlichen Gegebenheiten eines Hochwassers abbilden kann. Somit ist eine Verbreitung des Systems in andere Regionen mit zusätzlichem Aufwand verbunden. Jedoch ist *SeCom2.0* eine perfekte Basis für Erweiterungen, wie im Folgenden beschrieben wird.

Um *SeCom2.0* weiter zu verbessern und die Möglichkeit der Verbreitung zu steigern, sollen hier grundlegende Erweiterungen identifiziert werden:

- Der Szenarioeditor sollte in der Lage sein, neue **Topographien** als Grundlage eines Szenarios zu importieren und damit für weitere Orte Verbesserungen für den Hochwasserschutz zu ermöglichen;
- Neben den existierenden **Maßnahmen** sollten weitere aktuell im Einsatz befindliche ins *SeCom-V* integriert werden können;
- *SeCom-V* muss eine komplexere **Storyline** erhalten, um dem Spieler mehr Freiheiten und Entscheidungsvarianten zu bieten;
- **Lernmaterialien** müssen innerhalb der Storyline verpflichtend als Dokumente, Demos, Videos oder besser noch als Minigames in das Spiel eingebunden werden können;
- Der **Multiplayer-Modus** muss mehr Zusammenarbeit verlangen als aktuell nur das Austauschen von Einheiten;
- Um das Ober-/Unterliegerproblem und um Zusammenarbeit zwischen Gebietskörperschaften besser thematisieren zu können, wäre eine **Verschachtelung** mehrerer Spielszenarien im Multiplayer-Modus sinnvoll;

- Der **Einstieg** in ein Szenario sollte auf Grund von unterschiedlichem Vorwissen auch unterschiedlich erfolgen können;
- Die **Benutzerfreundlichkeit** und die Unterstützung von aktuellen Endgeräten muss weiter verbessert werden;

Bevor aber auf diese Erweiterungen eingegangen wird, soll nicht unerwähnt bleiben, dass mit jeder Erweiterung auch der Aufwand für die Erstellung eines Szenarios ansteigt. Genauso wird es sich beim Einfügen von mehr Fachwissen verhalten. Dafür würde jedoch die Akzeptanz steigen und sich der Einsatzbereich erweitern.

Lokalisierung und neue Maßnahmen

Die Spielmechanik muss dahingehend weiterentwickelt werden, dass andere Umgebungen, neue Maßnahmen an weiteren Standorten und neue Überschwemmungsflächen in das Spiel integriert werden können.

Eine Integration einer neuen Landschaft mit hydraulisch korrekter Echtzeitsimulation der Hochwasserwelle wird nicht erreicht werden können, jedoch könnte man sich externe Anwendungen zu Nutze machen und gerechnete Überflutungsflächen mittels Programmen wie SOBEK Suite⁹³, Hydro_AS-2D⁹⁴, MIKE FLOOD⁹⁵ integrieren. Oder aber man nutzt die Daten aus den im Rahmen der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie erstellten Hochwasserrisiko- bzw. Hochwassergefahrenkarten, wenn die Zeit für eine Berechnung von 1D-, 2D- oder gekoppelten Modellen nicht zur Verfügung steht. Diese vorgerechneten Daten sollten dann vom Editor importiert werden können und entsprechend vom Szenario-Entwickler verarbeitet werden. Es muss jedoch auch gesagt werden, dass nur kalibrierte Modelle zu nutzen sind, da unkalibrierte Modelle falsche Aussagen verursachen und damit zu fehlerhaften Schlussfolgerungen verleiten.

Weitere Maßnahmen

Die unterschiedlichen Maßnahmen werden in der Realität zu unterschiedlichen Einsatzzwecken genutzt. So muss es dem Spieler möglich sein, aus den verschiedensten Maßnahmen die beste auszuwählen und somit hier schon eine Entscheidung zu treffen, die spielentscheidend sein kann. Nur so kann er lernen, wie Maßnahmen im Hochwasserfall wirken und welchen Nutzen man daraus zieht.

⁹³ <https://www.deltares.nl/en/software/sobek/>, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

⁹⁴ <https://www.hydrotec.de/software/hydro-as-2d/>, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

⁹⁵ <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-flood>, zuletzt abgerufen am 11.11.2015

Beim Einsatz von weiteren Hochwasserschutzmaßnahmen muss man zwischen dynamischen Maßnahmen wie mobilen Hochwasserschutzsystemen und statischen Maßnahmen wie Talsperren, Umleitungen oder Sperrwerken unterscheiden. Dabei kann man die mobilen Systeme wiederum in ortsgebundene (Dammbalkensysteme, Dammtafelsysteme, Torsysteme, Klappsysteme, Aufschwimmende Systeme und Schlauchsysteme) und ortsungebundene (Sandsacksysteme, Stellwandsysteme, offene und geschlossene Behältersysteme) unterscheiden.

Für ortsgebundene Systeme - wie das bereits in *SeCom-V* integrierte Dammbalkensystem - muss bereits vor dem Ereignis festgelegt werden, wo diese später aufgebaut werden. Der Editor muss dem Spiele-Designer die Möglichkeit anbieten, definieren zu können, wo mögliche Plätze für das Aufstellen dieser Systeme in der gegebenen Landschaft sind. Ortsungebundene Systeme könnte der Spieler generell überall installieren, so es den Sinn macht.

Komplexere Storyline

Die Storyline in *SeCom-V* ist zu einfach und zu durchschaubar, um dauerhaft Spass zu bereiten. Durch eine komplexere Storyline mit verpflichtenden Elementen und mehr Aspekten rund um die eigentliche Hochwassersituation wird das Spiel realistischer und attraktiver für die Spieler. Die eigentliche Wissensvermittlung muss einen kompletten Kurs abdecken oder zumindest mehr Teilaspekte umsetzen, als dies *SeCom-V* macht.

Integrierte Wissensressourcen (Vermittlung und Überprüfung)

Es hat sich in der Evaluation gezeigt, dass der Medienbruch als Wechsel zwischen Spiel und Wissensplattform nicht akzeptabel ist. Daher müssen die Wissens Elemente direkt im Spiel zur Verfügung gestellt werden. Diese können durchaus als externe Quellen eingebunden werden, es darf aber nicht das Spiel verlassen werden. Daher wird es notwendig sein, verschiedenartige Visualisierungen im Spiel (Editor) vorzuhalten, mit deren Hilfe man auch ein PDF innerhalb der Storyline anzeigen lassen kann.

Didaktisch günstig scheint das innerhalb der Vorbereitungsphase angesiedelt zu sein, da die Wissensvermittlung vor die Wissensüberprüfung gestellt werden muss und keinem Zeitdruck (wie dies in der Spielphase der Fall ist) unterliegen darf.

Lernmaterialien müssen im Spiel verpflichtend bzw. konkret abgefragt werden. Nur so wird *SeCom-V* ein in sich geschlossenes Spiel, welches dann nicht mehr die Lernplattform als Hilfsressource benötigt.

Erweiterung des Multiplayer-Modus'

Die Evaluation *SeCom2.0* hat gezeigt, dass der Multiplayer-Modus nicht attraktiv ist, da hier keine neuen Aufgaben gestellt wurden. Der Mehrwert dieses Modus' ist viel zu gering, als dass er nützlich wäre. Die Spieler müssen gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten und diese bewältigen. Dazu müssen die einzelnen Spieler unterschiedliche Fähigkeiten haben, so dass die Aufgabe nur gemeinsam zu lösen ist.

Dies kann dadurch geschehen, dass ein Rollensystem in *SeCom-V* eingebaut wird, in der jeder Spieler eine andere Rolle spielt. Die Möglichkeit der gegenseitigen Unterstützung könnte hier dann noch weiter förderlich sein, um das Peer Learning weiter auszubauen und die Kommunikation zu verstärken.

Verschachtelung mehrerer Spielszenarien

Auswirkungen von Maßnahmen aus einem Szenario spiegeln sich auch in der Realität auf die Unterlieger aus. Werden Szenarien miteinander verschachtelt, so wirken sich die Maßnahmen eines Szenarios direkt auf das darunter liegende aus. Genauso würde man in der Vorbereitungsphase eine Kommunikation zwischen den Spielern forcieren können, die sich gegenseitig unterstützen könnten.

Auf das Vorwissen angepasste Storylines

SeCom2.0 wollte auch mit der Spielekomponente Fachleute und Studierende gleichermaßen erreichen. Die Evaluation zeigte aber, dass die Fachleute unterfordert sind, aus dem Spielinhalt kein neues Wissen schöpfen können und eher die Lernmaterialien im LMS nutzen.

Neben der Tatsache, dass für Fachleute tiefergreifendes Wissen in *SeCom-V* vorhanden sein muss, muss auch der Einstieg ins Spiel für die einzelnen Zielgruppen unterschiedlich sein. Techniken aus dem Bereich Learning Analytics können hier helfen, für jeden Wissenslevel eine adäquate Storyline anzubieten.

Benutzerfreundlichkeit und unterschiedliche Endgeräte

Die Tests zeigten auf, dass *SeCom-V* nicht selbsterklärend ist. Auch die Steuerung ist zumindest für die Fachpersonen-Testgruppe nicht intuitiv genug. Eine Verbesserung der Steuerung muss explizit an den anzustrebenden Realitätsgrad angelehnt sein, da zum Beispiel unrealistische Gesamtübersichten nicht sinnvoll sind. Jedoch sollten real existierende internetgestützte Informationssysteme auch ins Spiel integriert werden, die

dann wiederum den Realitätsgrad erhöhen, die Lerninhalte vermehren und die Steuerung verbessern. Des Weiteren sollten unbedingt moderne portable Endgeräte unterstützt werden, damit die Lernenden das Spiel auch unterwegs spielen können. Damit sind sie nicht mehr nur zeitunabhängige, sondern auch ortsunabhängige Lernende.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

/

This page intentionally left blank

7 SCHLUSS

“𐌿𐌺𐌹𐌸𐌰 𐌱𐌹𐌼𐌴𐌸𐌰 𐌴𐌸𐌰 𐌿𐌹𐌿𐌰 𐌹𐌸” (𐌿𐌺𐌹𐌸𐌰 𐌴𐌼𐌴𐌹𐌸 𐌸𐌹𐌰 𐌿𐌴𐌹𐌸𐌰 𐌶𐌹𐌰 𐌸𐌴𐌹𐌸, 3019)

“Sprich Freund und tritt ein” (Inscription ueber den Türen von Durin, 3019)

Die Evaluation hat gezeigt, dass spielbasiertes Lernen zumindest in der universitären Lehre als Zusatzangebot aus diversen Gründen Sinn macht; wenn es nicht schon längst überfällig geworden ist. Für die Digital Natives sind Computer ein ubiquitäres Werkzeug, welches sie fast täglich nutzen. Auch Studierende, die dieses Werkzeug noch nicht regelmäßig nutzen, freuen sich über die aktive und dynamische Abwechslung zum Frontalunterricht, in denen sie nur Gast sind. Bezieht man die Lernenden mit in den Unterricht ein, so kommt es nicht selten vor, dass sich nur die besseren Studierenden trauen, eine Rückmeldung zu geben. Die Nutzung von anonymen Responsesystemen macht die aktive Beteiligung am Unterricht etwas einfacher, diese Systeme können aber derzeit lediglich Text- und Bildantworten zurück zum Dozenten schicken.

Serious Games sind in der Lage, komplizierte Zusammenhänge spielerisch aufzuarbeiten und Wissen zu vermitteln, wie es kaum ein anderes Medium schafft. Lerntheorien und Lernziele können durch diese Spiele ebenfalls umgesetzt, müssen aber auf das neue Werkzeug entsprechend angepasst werden. Dabei ist die Benutzerfreundlichkeit ein wichtiger Aspekt, auf den großer Wert zu legen ist. Entweder sind Spiele selbsterklärend, was nur dann der Fall sein kann, wenn sie nicht viele Möglichkeiten bieten, oder aber die Steuerung muss in In-Game-Tutorials spielend vermittelt werden, damit der Bruch zwischen der Einarbeitungsphase und dem eigentlichen Spiel wegfällt.

SeCom2.0 hat gezeigt, dass es eine flexible Lernumgebung für viele Lernarrangements bietet, in der die Spielekomponente der treibende Faktor ist. *SeCom2.0* hat aber auch gezeigt, dass ein Serious Game mit starrem Gameplay nicht lange genutzt wird, da die Szenarien zu kurz und mit der Zeit zu ähnlich/ langweilig sind. Wissens Elemente dürfen nicht unstrukturiert vorliegen und müssen verpflichtend für die Lernenden sein, ansonsten werden sie nicht genutzt.

Jedoch hat die Evaluation gezeigt, dass mit *SeCom-V* ein Spiel entwickelt wurde, welches auf fast alle Teilnehmer motivierend wirkt und zu einem Wissensanstieg führen kann.

Die Kombination von Lernmanagementsystem und Serious Game ist einerseits perfekt, um das System ohne Änderungen im Spiel (durch einen Spieleentwickler) erweitern zu können, jedoch darf diese Struktur für den Lernenden nicht sichtbar sein. Dieser muss eine einzige Komponente vorfinden, die einheitlich zu bedienen ist. Alles muss aus dem Spiel heraus verfügbar sein.

Dass dies keine leichte Aufgabe ist, scheint klar zu sein - jedoch wird es nur so möglich, ein solches System für einen kompletten Kurs oder eine Vorlesung adäquat zu nutzen - und nicht nur einmal für ein paar Stunden zu einem speziellen Thema zu spielen und ansonsten auf Materialien aus dem LMS zurückzugreifen. Hier spielen hauptsächlich die Entwicklungskosten eine große Rolle, die nicht zu unterschätzen sind. Zukünftige Entwicklungen müssen sich daher rein auf das Serious Game konzentrieren und die Kommunikationskomponenten durch Standardanwendungen ersetzen. So wird es möglich sein, ein solches Spiel mit mehr Lerninhalten zu versehen und so semesterbegleitend einsetzen zu können. Ansonsten bliebe alternativ noch die Einbindung von vielen kleineren, aber ansprechenden Serious-Games-Komponenten, die unterschiedliche statische Lerninhalte anbieten.

Möchte man mehrere Zielgruppen (Studierende und Fachleute) gleichermaßen ansprechen, so ist das nur zu schaffen, wenn man das Spiel so dynamisch gestaltet, dass es einen nichtlinearen Spielverlauf hat, und dass für die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen unterschiedliche Einstiegspunkte und Lernziele angeboten werden. Dies ist und bleibt schwierig.

Technologisch gesehen ist die Entwicklung von Serious Games neben der Programmierung auch eine Herausforderung aufgrund der anvisierten Zielplattformen der Nutzer. *SeCom2.0* basiert auf der Unity-Engine, und zwar vor dem Hintergrund, dass es so in jedem Webbrowser (Stand 2012) gespielt werden kann. Das steigende Wissen über Computersicherheit brachte in den folgenden Jahren aber dieses Konzept zum Erliegen. Derzeit unterstützt nur noch der Mozilla Firefox das genutzte Unity-Plugin. Webbrowser verbannen auf Grund von massiven Sicherheitslücken Plugins - und das ist auch gut so. Die Technologie hat sich in Richtung HTML5 und Responsive Design entwickelt mit dem großen Trend, mobile Endgeräte zuerst zu unterstützen. Für *SeCom-V* bedeutet dies, dass es in naher Zukunft komplett überarbeitet, wenn nicht sogar neu entwickelt werden muss (dann selbstverständlich auch gleich mit den oben angesprochenen Verbesserungen).

Die Evaluation von Serious Games sollte nicht generell über einen besseren Wissensstand nach dem Spielen erfolgen, da auch mit Serious Games nicht jeder Lernende erreicht werden kann. Der eine lernt mit einem Buch besser, der andere mit einem Demovideo. Evaluationen von Serious Games müssen genauso wie eine Dozentenevaluierung subjektiv auf einzelnen Lerngruppen durchgeführt werden. Lerninhalte und Ziele können perfekt auf den Kurs/die Vorlesung abgestimmt sein, wenn die Lernenden nicht erreicht werden, nützt das gar nichts. Ein Dozent ist nur dann gut, wenn die Studierenden ihm vertrauen und er sie für das Thema begeistern kann. Das gleiche gilt für Serious Games. Diese müssen attraktiv gestaltet sein, die Lernenden faszinieren können, ihnen adäquates Wissen vermitteln und sie in ihren Bann ziehen. Das Beste wäre, wenn die Lernenden gar nicht mehr aufhören wollten, ein solches Spiel zu spielen. *Pokemon Go* macht es aktuell vor.

Abschließend bleibt zu sagen, dass *SeCom2.0* gezeigt hat, dass mehr Serious Games für die Lehre entwickelt werden müssten, weil sie motivieren, die Lehre verbessern, vereinfachen und komplexe Sachverhalte perfekt vermitteln können. Ein kursbegleitender Einsatz in der Lehre durch ein Serious Game wäre der nächste größere Schritt. Man wird zwar auch mit Serious Games nicht jedem Lernenden jeglichen Stoff vermitteln können, und Serious Games werden andere Lernformen auch nicht ersetzen, jedoch sind sie ein wichtiges Hilfsmittel in der heutigen Zeit.

SeCom4.0 Go!

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

/

This page intentionally left blank

8 LITERATUR

- ABT, C.C., 1987. *Serious Games*. New York: The Viking Press; University Press of America. ISBN 0819161489.
- ADAMS, E. und A. ROLLINGS, 2010. *Fundamentals of game design*. 2nd ed. Berkeley, CA: New Riders. Voices that matter. ISBN 0-321-64337-2.
- ADAMS, E. und J. DORMANS, 2012. *Game mechanics. Advanced game design*. Berkeley, Calif.: New Riders. ISBN 0-321-82027-4.
- AKADEMIE HOCHWASSERSCHUTZ, 2016. *Fachberater Hochwasserschutz* [online]. 3 August 2016, 12:00. Verfügbar unter: http://www.akademie-hochwasserschutz.de/cms/upload/mod_texte/info-aktuell-01-2016,1.pdf
- ALBRECHT, R., 2003. *E-Learning in Hochschulen. Die Implementierung von E-Learning an Präsenzhochschulen aus hochschuldidaktischer Perspektive*. Dissertation. Berlin: Dissertation.de. Dissertation : Classic. 786. ISBN 3898256863.
- ALVAREZ, J. und L. MICHAUD, 2008. *Serious games. Advergaming, edugaming, training* [Online]. Montpellier: IDATE. Understanding the digital world. ISBN 978-2-84822-169-4. Verfügbar unter: [http://www.ludoscience.com/files/ressources/EtudeIDATE08_UK\(1\).pdf](http://www.ludoscience.com/files/ressources/EtudeIDATE08_UK(1).pdf)
- ALVAREZ, J., O. RAMPNOUX, JESSEL JEAN-PIERRE und G. MÉTHEL, 2007. Serious Game: just a question of posture? *Artificial and Ambient Intelligence convention (Artificial Societies for Ambient Intelligence) - AISB (ASAMi)*, 420-426.
- ARNOLD, R., P. GONON und H.-J. MÜLLER, 2014. *Einführung in die Berufspädagogik*. 2 Auflage. [s.l.]: UTB. Einführungstexte Erziehungswissenschaft. ISBN 3825285103.
- ASENDORPF, J.B., 2004. Psychologie der Persönlichkeit. Mit 40 Abb. und 46 Tabellen [Zugriff am: 26/08/14].
- AVEDON, E.M., 2015. The Structural Elements of Games. In: E.M. AVEDON und B. SUTTON-SMITH, Hg. *The study of games*. New York, N.Y. [u.a.]: Ishi Press, S. 419-426. ISBN 9784871874168.
- AZADEGAN, A., J.B. HAUGE, F. BELLOTTI, R. BERTA, R. BIDARRA, C. HARTEVELD, J.C. RIEDEL und I.A. STANESCU, 2013. The Move Beyond Edutainment: Have We Learnt Our Lessons from Entertainment Games? In: A. de GLORIA, Hg. *Games and learning alliance. Second International Conference, GALA 2013, Paris, France, October 23-25, 2013, Revised selected papers*, S. 77-89. ISBN 978-3-319-12156-7.
- BANDURA, A., 1976. *Lernen am Modell. Ansätze zu einer sozial-kognitiven Lerntheorie*. Stuttgart: Klett. ISBN 312920590X.

- BARROWS, H.S. und R.M. TAMBLYN, 1980. *Problem-based learning. An approach to medical education*. New York: Springer Pub. Co. Springer series on medical education. v. 1. ISBN 0826128424.
- BECKER, M., 2013. *Personalentwicklung. Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in Theorie und Praxis*. 6., überarb. und aktualisierte Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel. ISBN 3791032437.
- BELL, P., 2009. *Learning science in informal environments. People, places, and pursuits*. Washington, D.C.: National Academies Press. ISBN 0-309-11956-1.
- BERGERON, B.P., 2006. *Developing serious games*. Hingham, Mass.: Charles River Media. Charles River Media game development series. ISBN 1-58450-444-7.
- BJÖRK, S. und J. HOLOPAINEN, 2005. *Patterns in game design*. Hingham, Mass.: Charles River Media. ISBN 1584503548.
- BJÖRK, S., S. LUNDGREN und J. HOLOPAINEN, o.J. *Game Design Patterns* [online]. Verfügbar unter: <http://www.cp.eng.chula.ac.th/~vishnu/gameResearch/design/game-design-patterns.pdf>
- BKS BILDUNGSWERK FÜR KOMMUNALPOLITIK SACHSEN E.V., 2016. *Dezentraler Hochwasserschutz in der kommunalen Planung und Umsetzung* [online] [Zugriff am: 3. August 2016]. Verfügbar unter: <http://www.bks-sachsen.de/index.php/eintaegige-seminare.html>
- BLOOM, B.S. und E. FÜNER, 1976. *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. 5. Aufl. Weinheim u.a.: Beltz. Beltz-Studienbuch. 35. ISBN 3407182961.
- BLUNT, R., 2007. *Does Game-Based Learning Work? Results from Three Recent Studies* [Online]. Paper presented at the Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference (I/ITSEC) [Zugriff am: 5. August 2016]. Verfügbar unter: <http://www.reality-xp.com/professional/files/GameBasedLearningStudies.pdf>
- BOUD, D., R. COHEN und J. SAMPSON, 2001. *Peer learning in higher education. Learning from & with each other*. London: Kogan Page. ISBN 0749436123.
- BREUER, J. und G. BENTE, 2010. Why so serious? On the relation of serious games and learning. In: ELUDAMOS, Hg. *Journal for Computer Game Culture*, S. 7-24.
- BREUER, R., 2015. *KommunikationsFluten in Leipzig* [online] [Zugriff am: 6. Juli 2016]. Verfügbar unter: <http://www.fghw.de/allgemein/2015/11/18/konferenz-kommunikationsfluten-leipzig>
- BROOKFIELD, S., 1987. *Developing critical thinkers. Challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting*. San Francisco, Calif.: Jossey-Bass. The Jossey-Bass management series. ISBN 1555423566.

- BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, 1957. *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts. WHG* [Online] [Zugriff am: 24. Juli 2016]. Verfügbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/index.html
- CANNON-BOWERS, J.A., March 2006. The state of gaming and simulation. In: *Proceedings of the Training Conference and Expo, Orlando, Fla, USA*.
- CAPONETTO, I., J. EARP und M. OTT, op. 2014. Gamification and Education_ A Literature Review. In: C. BUSCH, Hg. *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning. Berlin, Germany 9-10 October 2014. Vol.1*. Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, S. 50-57. ISBN 978-1-910309-57-5.
- CASSEL, M. und R. JÜPNER, 2014. Fortbildung „Hochwasserrisikomanagement und hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ in Rheinland-Pfalz und Luxemburg – Erfahrungen. In: S. HEIMERL und H. MEYER, Hg. *Vorsorgender und nachsorgender Hochwasserschutz*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 255-261. ISBN 978-3-658-03739-0.
- CORTI, K., 2006. *Gamesbased Learning; a serious business application* [Online] [Zugriff am: 12. September 2014]. Verfügbar unter: <https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci777s2c/lectures/Ian/serious%20games%20business%20applications.pdf>
- COVEY, S.R., 2004. *The 7 Habits of Highly Effective People. Restoring the character ethic*. [Rev. ed.]. New York: Free Press. ISBN 1417656646.
- CSIKSZENTMIHALYI, M., 1997. *Finding flow. The psychology of engagement with everyday life*. New York: BasicBooks. MasterMinds. ISBN 9780465024117.
- CSIKSZENTMIHALYI, M., 2000. *Beyond boredom and anxiety*. 25th anniversary ed. San Francisco: Jossey-Bass Publishers. ISBN 9780787951405.
- DEMIAN, P. und MORRICE JAMES, 2012. The use of virtual learning environments and their impact on academic performance. *Engineering Education*, **7**(1), 11-19.
- DENMEADE, N., 2015. *Gamification with Moodle. Use game elements in Moodle courses to build learner resilience and motivation*. Birmingham: Packt Publishing. ISBN 9781785286810.
- DEWEY, J., 1978. *The middle works*. Carbondale: Southern Ill. Univ. Pr. ISBN 9780809308354.
- DEWEY, J., 2010. *Democracy and education. An introduction to the philosophy of education*. [Place of publication not identified]: Feather Trail Press. ISBN 1449983677.
- DJAOUTI, D., J. ALVAREZ und J.-P. JESSEL, 2011. *Classifying Serious Games: the G/P/S model* [Online]. Toulouse [Zugriff am: 5. August 2016]. Verfügbar unter: http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying_serious_games.pdf

- DOMÍNGUEZ, A., J. SAENZ-DE-NAVARRETE, L. DE-MARCOS, L. FERNÁNDEZ-SANZ, C. PAGÉS und J.-J. MARTÍNEZ-HERRÁIZ, 2013. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes [online]. *Computers & Education*, **63**, 380-392. ISSN 03601315. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020
- DOWNES, S., 2005. *E-learning 2.0* [online]. 2005 [Zugriff am: 5. April 2016]. Verfügbar unter: <http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1104968>
- DWA, 2016a. *Hochwasserschutz Sachsen* [online] [Zugriff am: 3. August 2016]. Verfügbar unter: http://www.dwa-st.de/hws_kurse_sn.html
- DWA, 2016b. *Hochwasserschutz Thüringen* [online] [Zugriff am: 3. August 2016]. Verfügbar unter: http://www.dwa-st.de/hws_kurse_th.html
- DYE, M.W.G., C.S. GREEN und D. BAVELIER, 2009. The development of attention skills in action video game players [online]. *Neuropsychologia*, **47**(8-9), 1780-1789. ISSN 0028-3932. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.neuropsychologia.2009.02.002
- EBBINGHAUS, H., 1885. *Über das Gedächtnis. Untersuchungen zu Experimentellen Psychologie* [Online]. Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot [Zugriff am: 23. Dezember 2015]. Verfügbar unter: <https://archive.org/details/berdasgedchtnis01ebbigooog>
- EGENFELDT-NIELSEN, S., 2007. Third Generation Educational Use of Computer Games. In: *Jl. of Educational Multimedia and Hypermedia*, S. 263-281.
- EUROPÄISCHE UNION, 2007. *RICHTLINIE 2007/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken* [online]. 2007/60/EG. 2007 [Zugriff am: 22. Januar 2015]. Verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:de:PDF>
- FERRARA, J., 2012. *Playful design. Creating game experiences in everyday interfaces*. [Brooklyn, N.Y.]: Rosenfeld Media. ISBN 1933820144.
- FREIRE, M., Á. DEL BLANCO und B. FERNANDEZ-MANJON, 2014. Serious Games as edX MOOC Activities. In: *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014. 3-5 April 2014, Military Museum and Cultural Center, Harbiye, Istanbul*. Piscataway, NJ: IEEE, S. 867-871. ISBN 978-1-4799-3190-3.
- FRIEDL, J.D., 2011. HELIOS - Das Spiel. In: M. METZ und F. THEIS, Hg. *Digitale Lernwelt - Serious games. Einsatz in der beruflichen Weiterbildung* -. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 189-196. ISBN 978-3-763-94807-9.
- GAGNÉ, R.M., L.J. BRIGGS und W.W. WAGER, 1992. *Principles of instructional design*. 4th ed. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. ISBN 0030347572.

GAMMA, E., 1995. *Design patterns. Elements of reusable object-oriented software*. Reading, Mass.: Addison-Wesley. Addison-Wesley professional computing series. ISBN 0201633612.

GRÜNEWALD, U., M. KALTOFEN, S. SCHÜMBERG, B. MERZ, H. KREIBICH, T. PETROW, A. THIEKEN, W. STREITZ und W.R. DOMBROWSKY, 2004. *Hochwasservorsorge in Deutschland. Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet* [Online] [Zugriff am: 24. Juli 2016]. Verfügbar unter: http://www.dkkv.org/fileadmin/user_upload/Veroeffentlichungen/Publicationen/DKKV_29_Lessons_Learned_Kurzfassung.pdf

HAINES, T., T. CONNOLLY, E. BOYLE, A. AZADEGAN, A. WILSON, A. RAZAK und G. GRAY, op. 2014. A Systematic Literature Review to Identify Empirical Evidence on the use of Games-Based Learning in Primary Education for Knowledge Acquisition and Content Understanding. In: C. BUSCH, Hg. *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning. Berlin, Germany 9-10 October 2014. Vol.1*. Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, S. 167-175. ISBN 978-1-910309-57-5.

HARRIS, D., 2008. *A comparative study of the effect of collaborative problem solving in a massively multiplayer online game (MMOG) on individual achievement*. Dissertation. San Francisco.

HARTEVELD, C., R. GUIMARÃES, I. MAYER und R. BIDARRA, 2007. Balancing Pedagogy, Game and Reality Components Within a Unique Serious Game for Training Levee Inspection. In: K.-c. HUI, Hg. *Technologies for e-learning and digital entertainment. Second international conference, Edutainment 2007, Hong Kong, China, June 11-13, 2007 : proceedings*. Berlin: Springer, S. 128-139. ISBN 3-540-73010-9.

HERKERSDORF, M. und U. SEIDEL, 2011. ViPOL - Virtuelles Training von Polizeieinsatzkräften. In: M. METZ und F. THEIS, Hg. *Digitale Lernwelt - Serious games. Einsatz in der beruflichen Weiterbildung* -. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 181-188. ISBN 978-3-763-94807-9.

HKC, 2015. *Der Hochwasserpass* [online] [Zugriff am: 3. August 2016]. Verfügbar unter: <http://hochwasser-pass.com/>

HRASTINSKI, S., 2008. Asynchronous and Synchronous E-Learning [online]. *EDUCAUSE Quarterly*, (4), 51-55 [Zugriff am: 20. Mai 2015]. Verfügbar unter: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eqm0848.pdf>

HUIZINGA, J., 1971. *Homo Ludens - A Study of the Play-Element in Culture*. Boston: Beacon Press. ISBN 978-0-807-09709-0.

- HUNICKE, R., M. LEBLANC und R. ZUBEK, 2004. *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research* [online] [Zugriff am: 16. Mai 2015]. Verfügbar unter: <http://www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>
- HUYNH-KIM-BANG, B., J. WISDOM und J.-M. LABAT, 2011. Design Patterns in Serious Games: A Blue Print for Combining Fun and Learning.
- JESCHKE, S., 2014. Virtuelle Lernwelten 4.0. Trends und Zukunftsszenarien für die Universität [Online]. In: *Forschung & Lehre 5/2014. Alles was die Wissenschaft bewegt*, S. 360-364 [Zugriff am: 28. Juli 2016]. Verfügbar unter: http://www.forschung-und-lehre.de/wordpress/Archiv/2014/ful_05-2014.pdf
- JOHNSON, L., S. ADAMS BECKER, M. CUMMINS, V. ESTRADA, A. FREEMAN und H. LUDGATE, 2013. *NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition*. Deutsche Ausgabe (Übersetzung: Helga Bechmann). ISBN 978-0-9883762-7-4.
- JOHNSON, L., S. ADAMS BECKER, V. ESTRADA und A. FREEMAN, 2014. *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Deutsche Ausgabe. ISBN 978-0-9897335-7-1.
- JOHNSON, L., S. ADAMS BECKER, V. ESTRADA und A. FREEMAN, 2015. *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. ISBN 978-0-9906415-8-2.
- JOHNSON, L., S. ADAMS und M. CUMMINS, 2012. *NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition*. Deutsche Ausgabe (Übersetzung: Helga Bechmann). ISBN 978-0-9846601-3-1.
- JONG, MORRIS S. Y., LEE, JIMMY H. M. und J. SHANG, 2013. Educational use of computer games: Where we are, and what's next. In: R. HUANG, KINSHUK und J.M. SPECTOR, Hg. *Reshaping learning. Frontiers of learning technology in a global context*. Berlin: Springer, S. 299-320. ISBN 978-3-642-32300-3.
- KAPP, K.M., 2012. *The gamification of learning and instruction. Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: Pfeiffer. ISBN 1118096347.
- KARRER, T., 2007. *Understanding eLearning 2.0* [online]. 1 Juli 2007 [Zugriff am: 5. April 2016]. Verfügbar unter: <http://elearningtech.blogspot.de/2007/07/understanding-elearning-20.html>
- KERSCHENSTEINER, G., 1966. *Berufsbildung und Berufsschule*. [S.l.]: [s.n.]. Ausgewählte pädagogische Schriften. Bd. 1. ISBN 9783506783264.
- KNOWLES, M.S., E.F. HOLTON und R.A. SWANSON, 2005. *The adult learner. The definitive classic in adult education and human resource development*. 6th ed. San Diego, Calif.: Elsevier/Butterworth/Heinemann. ISBN 0750678372.

- KOLB, D.A., 1984. *Experiential learning. Experience as a source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. ISBN 0132952610.
- KORN, O., 2011. Potenziale und Fallstricke bei der spielerischen Kontextualisierung von Lernangeboten. In: M. METZ und F. THEIS, Hg. *Digitale Lernwelt - Serious games. Einsatz in der beruflichen Weiterbildung* -. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 15-26. ISBN 978-3-763-94807-9.
- KOUTROPOULOS, A., 2011. Digital Natives: Ten Years After [online]. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, **7**(4), 525-538 [Zugriff am: 20. April 2015]. Verfügbar unter: http://jolt.merlot.org/vol7no4/koutropoulos_1211.pdf
- KRATHWOHL, D.R., 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview [Online]. In: *Theory into practice*. Verfügbar unter: http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf
- KREIDL, C., 2011. *Akzeptanz und Nutzung von E-Learning-Elementen an Hochschulen. Gründe für die Einführung und Kriterien der Anwendung von E-Learning*. Münster, Westf: Waxmann. Medien in der Wissenschaft. 59. ISBN 978-3-8309-2512-5.
- LAAMARTI, F., M. EID und A. EL SADDIK, 2014. An Overview of Serious Games [online]. *International Journal of Computer Games Technology*, **2014**(3), 1-15. ISSN 1687-7047. Verfügbar unter: doi:10.1155/2014/358152
- LEININGER, W. und E. AMANN, o.J. *Einführung in die Spieltheorie* [Online]. Vorlesungsscript. Dortmund.
- LIVINGSTONE, D.W., 2006. Informal Learning: Conceptual Distinctions and Preliminary Findings [online]. *Learning in Places: The informal education reader*, (249), 203-227. *Learning in Places: The informal education reader*. Verfügbar unter: doi:10.2307/42979596
- LOOß, M., 2001. Lerntypen? Ein pädagogisches Konstrukt auf dem Prüfstand [Online]. In: *Die deutsche Schule. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Bildungspolitik und pädagogische Praxis*: Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft, S. 186-198 [Zugriff am: 5. August 2016]. Verfügbar unter: http://www.ifdn.tu-bs.de/didaktikbio/mitarbeiter/looss/looss_Lerntypen.pdf
- MAGNUSSEN, R., op. 2014. Games in Science Education- Discussion of the Potential and Pitfalls of Games-Based Science Education. In: C. BUSCH, Hg. *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning. Berlin, Germany 9-10 October 2014. Vol.1*. Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, S. 339-345. ISBN 978-1-910309-57-5.

MAGNUSSEN, R., S.D. HANSEN, T. PLANKE und J.F. SHERSON, 2014. Games as a Platform for Student Participation in Authentic Scientific Research. *The Electronic Journal of e-Learning*, **12**(3), 259-270.

MALONE, T.W. und M.R. LEPPER, 1987. Making Learning Fun. A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In: R.E. SNOW und M.J. FARR, Hg. *Conative and affective process analyses*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum, S. 223-253. ISBN 0898597218.

MALONE, T.W., 1980. What makes Things Fun To Learn? Heuristics fro Designing Instructional Computer Games. In: *Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL Symposium and the first SIGPC Symposium on Small Systems. 1980, Palo Alto, California, United States, September 18-19, 1980*. New York, NY: Association for Computing Machinery, S. 162-169. ISBN 0-89791-024-9.

MANNSVERK, S.J., I. DI LORETO und M. DIVITIN, 2013. Flooded: A Location-Based Game for Promoting Citizens' Preparedness to Flooding Situations [Online]. In: A. de GLORIA, Hg. *Games and learning alliance. Second International Conference, GALA 2013, Paris, France, October 23-25, 2013, Revised selected papers*, S. 90-103. ISBN 978-3-319-12156-7. Verfügbar unter: http://download.springer.com/static/pdf/830/chp%253A10.1007%252F978-3-319-12157-4_8.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Fchapter%2F10.1007%2F978-3-319-12157-4_8&token2=exp=1472030612~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F830%2Fchp%25253A10.1007%25252F978-3-319-12157-4_8.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Fchapter%252F10.1007%252F978-3-319-12157-4_8*~hmac=895d97ccb880312decbf3de966a51a34158c1fae8c148aae71793bdf4bffa251b

MAYO, M.J., 2007. Games for science and engineering education [online]. *Communications of the ACM*, **50**(7), 30. ISSN 00010782. Verfügbar unter: doi:10.1145/1272516.1272536

MELUSO, A., M. ZHENG, H.A. SPIRES und J. LESTER, 2012. Enhancing 5th graders' science content knowledge and self-efficacy through game-based learning [online]. *Computers & Education*, **59**(2), 497-504. ISSN 03601315. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.compedu.2011.12.019

MERZ, B., 2011. *Management von Hochwasserrisiken. Mit Beiträgen aus den RIMAX-Forschungsprojekten*. Stuttgart: Schweizerbart. ISBN 9783510652686.

MICHAEL, D. und S. CHEN, 2006. *Serious games. Games that educate, train and inform*. Boston, Mass.: Thomson Course Technology. ISBN 1592006221.

MÖLLER, C., 1973. *Technik der Lernplanung. Methoden und Probleme der Lernzielerstellung*. 4. völlig neugestaltete Aufl. Weinheim: Beltz. Beltz Studienbuch. ISBN 9783407182074.

- MORENO-GER, P., J.-L. SIERRA-RODRÍGUEZ und B. FERNÁNDEZ-MANJÓN, 2008. Game-based Learning in e-Learning Environments. *UPGRADE*, **IX**(3, June), 15-20.
- NAKAMURA, J. und M. CSIKSZENTMIHALYI, 2002. The Concept of Flow. In: C.R. SNYDER und S.J. LOPEZ, Hg. *Handbook of positive psychology*. Oxford [England]: Oxford University Press, S. 89-105. ISBN 0-19-513533-4.
- NIEGEMANN, H.M., S. DOMAGK und S. HESSEL, 2007. *Kompendium Multimediales Lernen*. Berlin: Springer. X.media.press. ISBN 3540372261.
- NYSTROM, R., 2014. *Game programming patterns*. [United States?]: Genever Benning. ISBN 978-0-9905829-0-8.
- OECD PUBLISHING, 2010. *Educational Research and Innovation the Nature of Learning. Using Research to Inspire Practice*. Washington: Organization for Economic Cooperation & Development. ISBN 9789264086470.
- OTT, M. und M. TAVELLA, 2009. A contribution to the understanding of what makes young students genuinely engaged in computer-based learning tasks [online]. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **1**(1), 184-188. ISSN 18770428. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.034
- PRENSKY, M., 2004. *The Seven Games of Highly Effective People. How playing computer games helps you succeed in school, work and life* [Online] [Zugriff am: 5. August 2016]. Verfügbar unter: http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-The_Seven_Games-FINAL.pdf
- PRENSKY, M., October 2001. Digital Natives, Digital Immigrants. In: *On the Horizon*: MCB University Press.
- RATAN, R.A. und U. RITTERFELD, 2009. Classifying Serious Games. [Online]. In: U. RITTERFELD, M.J. CODY und P. VORDERER, Hg. *Serious games: mechanisms and effects*. New York: Routledge, S. 10-24. ISBN 0415993709 [Zugriff am: 5. August 2016]. Verfügbar unter: <http://spartan.ac.brocku.ca/~tkennedy/COMM/Ratan2009.pdf>
- REUSSER, K., 1998. Denkstrukturen und Wissenserwerb in der Ontogenese. In: F. KLIX und H. SPADA, Hg. *Wissen*. Göttingen: Hogrefe--Verlag für Psychologie, S. 115-166. ISBN 9783801705312.
- RIECK, C., 2008. *Spiel* [online]. 20 Februar 2008 [Zugriff am: 29. Juli 2016]. Verfügbar unter: <http://www.spieltheorie.de/spieltheorie-grundlagen/spiel/>
- SALEN, K. und E. ZIMMERMAN, 2003. *Rules of play. Game design fundamentals*. Cambridge, Mass.: The MIT Press Cambridge; MIT Press. ISBN 0-262-24045-9.

- SAVERY, J.R., 2006. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions [online]. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, **1**(1). ISSN 1541-5015. Verfügbar unter: doi:10.7771/1541-5015.1002
- SAWYER, B. und P. SMITH, 2008. *Serious Games Taxonomy* [Online] [Zugriff am: 3. November 2015]. Verfügbar unter: <https://thedigitalentertainmentalliance.files.wordpress.com/2011/08/serious-games-taxonomy.pdf>
- SHELL, J., 2010. *The Art of Game Design. A book of Lenses*. Reprinted. Amsterdam [etc.]: Elsevier; Morgan Kaufmann publishers. ISBN 9780123694966.
- SCHMITT, G. und A.A. PLASSMANN, 2005. *Lern-Psychologie*.
- SCHÜPPEL, J., 1997. *Wissensmanagement. Organisatorisches Lernen im Spannungsfeld von Wissens- und Lernbarrieren*. Nachdr. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. Gabler-Edition Wissenschaft. ISBN 3824463040.
- SEUFERT, S. und D. EULER, 2005. *Learning Design. Gestaltung eLearning-gestützter Lernumgebungen in Hochschulen und Unternehmen*. St. Gallen: SCIL. SCIL-Arbeitsbericht. 5. ISBN 3-906528-41-3.
- SITZMANN, T., 2011. A Meta-Analytic Examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games [online]. *Personnel Psychology*, **64**(2), 489-528. ISSN 00315826. Verfügbar unter: doi:10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x
- SQUIRE, K. und H. JENKINS, 2003. Harnessing the power of games in education. In: *Insight*, S. 5-33.
- SQUIRE, K., 2005. Changing the Game: What Happens When Video Games Enter the Classroom? *Innovate - Journal of Education*, **1**(6).
- STADTENTWÄSSERUNGSBETRIEBE KÖLN, 2006. *Mit Sicherheit für Köln* [online]. *Ein Meilenstein für den Hochwasserschutz* [Zugriff am: 4. April 2016]. Verfügbar unter: <http://www.steb-koeln.de/Redaktionell/Downloads/Hochwasserschutz/Mit-Sicherheit-f%C3%BCr-K%C3%B6ln-Ein-Meilenstein-f%C3%BCr-den-Hochwasserschutz.pdf>
- THE NIELSEN COMPANY, 2012. *Survey New U.S. Smartphone Growth by Age and Income* [online]. 20 Februar 2012 [Zugriff am: 30. Oktober 2014]. Verfügbar unter: <http://www.nielsen.com/us/en/insights/news/2012/survey-new-u-s-smartphone-growth-by-age-and-income.html>
- TOPPING, K.J., 2005. Trends in Peer Learning [online]. *Educational Psychology*, **25**(6), 631-645. ISSN 0144-3410. Verfügbar unter: doi:10.1080/01443410500345172
- VESTER, F., 2004. *Denken, Lernen, Vergessen. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn und wann läßt es uns im Stich?* Ungekürzte, vom Autor überarb.

Ausg., 30. Aufl. München: Dt. Taschenbuch-Verl. Dtv-Taschenbücher. 33045. ISBN 3423330457.

VIRVOU, M., G. KATSIONIS und K. MANOS, 2005. Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness. In: INTERNATIONAL FORUM OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY & SOCIETY, Hg. *Educational Technology & Society*, S. 54-65. ISBN 1176-3647.

WHITTON, N., 2009. *ARGOSI Evaluation Report* [online]. 11 März 2016, 12:00. Verfügbar unter: <http://argosi.playthinklearn.net/evaluation.pdf>

WRZESIEN, M. und M. ALCANIZ RAYA, 2010. Learning in serious virtual worlds [online]. Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & Education*, **55**(1), 178-187. ISSN 03601315. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.compedu.2010.01.003

ZEMSKY, R. und W. MASSY, 2004. *Thwarted Innovation: what happened to e-Learning and why* [online]. *A final report for The Weatherstation Project of The Learning Alliance at the University of Pennsylvania*.

ZOCHER, U. und J. PETERSEN, 2000. *Entdeckendes Lernen lernen. Zur praktischen Umsetzung eines pädagogischen Konzepts in Unterricht und Lehrerfortbildung*. Donauworth: Auer. Reihe Innovation und Konzeption. ISBN 3403033988.

ZYDA, M., 2005. From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. In: *Computer*, S. 25-32.

TPLH KEXM H+M+TIF+ENNA IMP+ BFE+H

/

This page intentionally left blank

ANHANG A: OHNE COMPUTERKENNTNISSE TROTZDEM SPIELEN

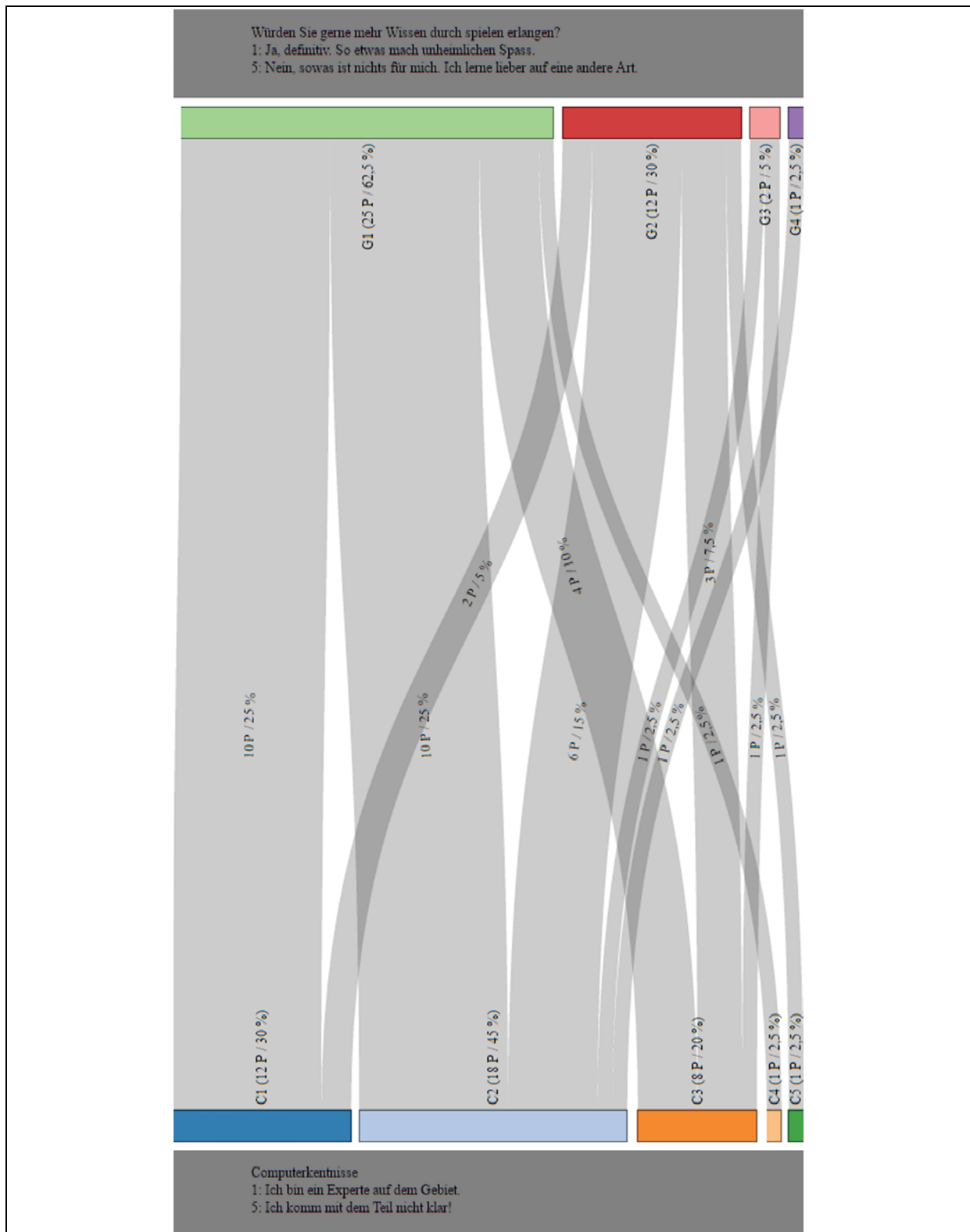


Diagramm 29: Auswertung des Zusammenhangs zwischen Computerkenntnissen und dem Wunsch mehr Wissen durch Spielen zu erlangen. Vorlesung Hochwasserrisikomanagement, RWTH Aachen, 2016

↑DLY KEXM H↑M↑TIF↑ENNA IMPT↑ BFE↑H

/

This page intentionally left blank

ANHANG B: LADEZEITEN

Die generellen Ladezeiten⁹⁶ von *SeCom-V* welche zu diversen Anmerkungen der Tester geführt haben, werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 27: Ladezeiten der einzelnen *SeCom-V* Elemente

Bereich	Daten	Datenmenge			Ladezeit im Testbetrieb		Ladezeit bei 12,8 Mb/s
		[KB]	[MB]	[Mb]	[ms]	[Mb/s]	[s]
Spielstart	game.unity3d	4489,05	4,38	35,07	640,00	54,80	4,28
Bereich 1	A1.Scene.unity3d	23416,96	22,87	182,95	2899,00	63,11	4,93
	A1.Lightmap.unity3d	29991,96	29,29	234,31	3806,00	61,56	4,81
Summe		57897,97	56,54	452,33	7345,00	179,47	14,02
Spielstart	game.unity3d	4489,05	4,38	35,07	640,00	54,80	4,28
Bereich 2	A2.Scene.unity3d	21765,96	21,26	170,05	2573,00	66,09	5,16
	A2.Lightmap.unity3d	28168,27	27,51	220,06	3115,00	70,65	5,52
Summe		54423,28	53,15	425,18	6328,00	191,53	14,96
Spielstart	game.unity3d	4489,05	4,38	35,07	640,00	54,80	4,28
Bereich 3	A3.Scene.unity3d	29902,56	29,20	233,61	3537,00	66,05	5,16
	A3.Lightmap.unity3d	14374,36	14,04	112,30	1172,00	95,82	7,49
Summe		48765,97	47,62	380,98	5349,00	216,67	16,93
Spielstart	game.unity3d	4489,05	4,38	35,07	640,00	54,80	4,28
Bereich 4	A4.Scene.unity3d	9443,84	9,22	73,78	1129,00	65,35	5,11
	A4.Lightmap.unity3d	8501,94	8,30	66,42	1013,00	65,57	5,12
Summe		22434,83	21,91	175,27	2782,00	185,72	14,51

SeCom2.0-V benötigt zum Laden des Startbildschirms bei einer angenommenen Downloadrate von 12,8Mb/s rund 4,28 s. Beim anschließenden Spielen kommen noch einmal die folgenden Wartezeiten hinzu:

- **Bereich 1:** $4,93s + 4,81s = 9,74s$
- **Bereich 2:** $5,16s + 5,52s = 10,68s$
- **Bereich 3:** $5,16s + 7,49s = 12,65s$
- **Bereich 4:** $5,11s + 5,12s = 10,23s$

⁹⁶ Die durchschnittliche Downloadrate im 4. Quartal 2015 betrug laut Statista (<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/224924/umfrage/internet-verbindungsgeschwindigkeit-in-ausgewaehlten-weltweiten-laendern/>) 12,8 Mb/s

TPLH KEXM H+M+TIF+ENNA IMP+ BFE+H

/

This page intentionally left blank

ANHANG C: DIE 4 SPIELBEREICHE



Bild 35: Spielbereich 1, Köln Nordwest

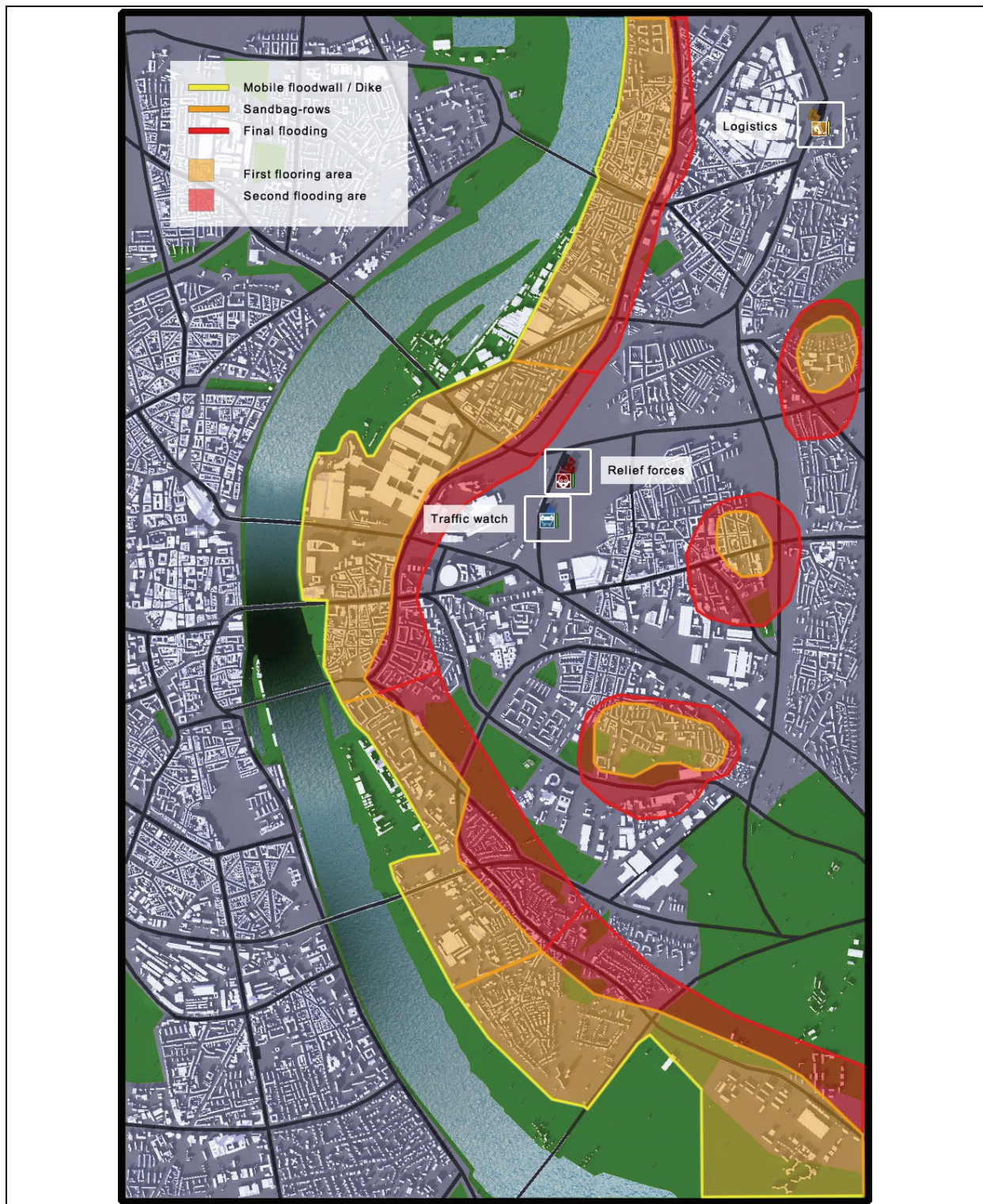


Bild 36: Spielbereich 2, Köln Nordost

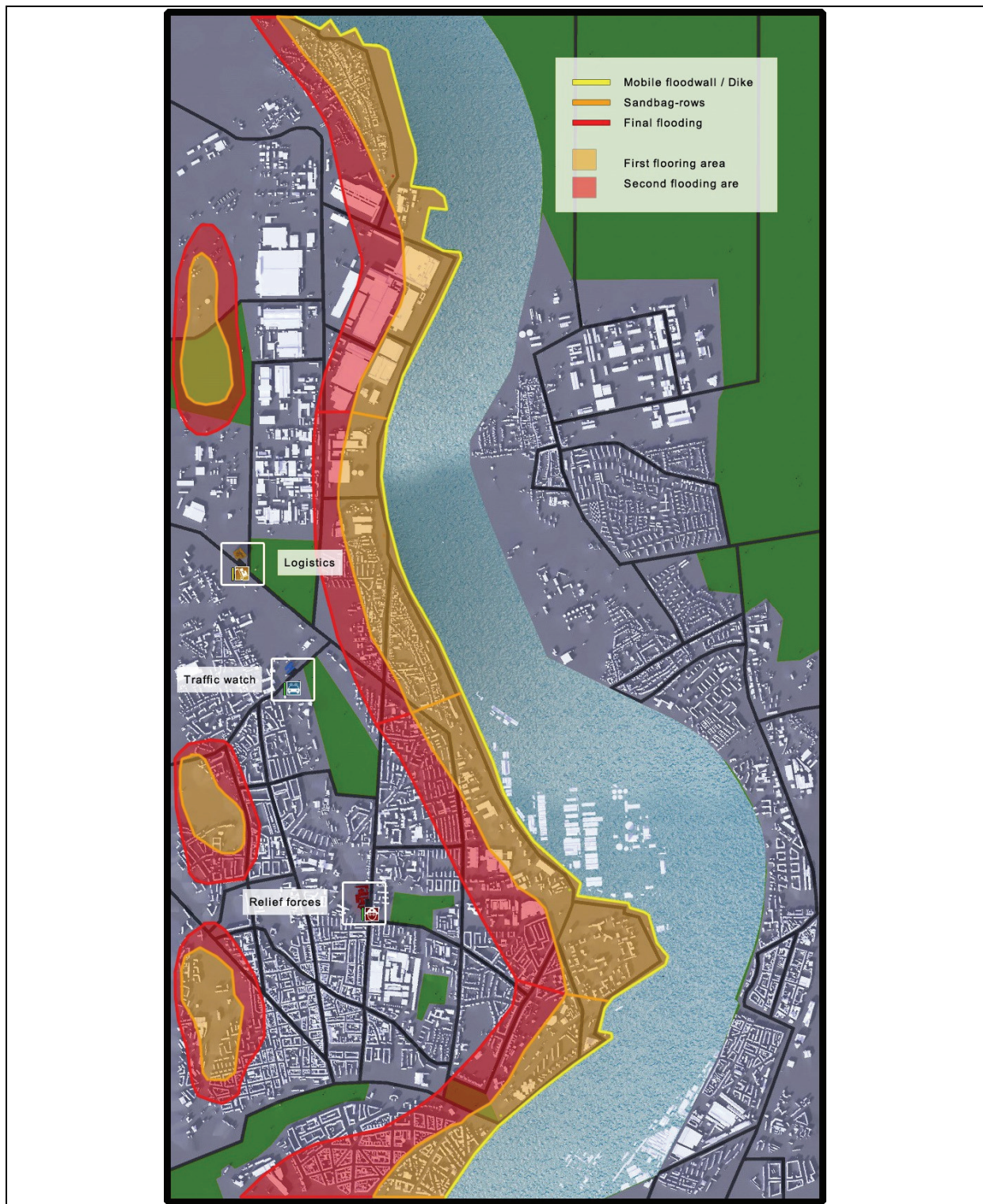


Bild 37: Spielbereich 3, Köln Südwest

ANHANG D: LERNMATERIALIEN DER VORBEREITUNGSPHASE SOWIE ZUM EINBINDEN IN *SECOM-V*

Knowledge of the concept, aim and expectations of the EU Water Framework Directive (EU WFD)

- Balancing the interests of the environment
 - **Overview:** Balancing the interests of the environment File
 - **Introduction to the new EU Water Framework Directive:** Involving Citizens; Addressing pollution from urban waste water; and from agriculture; River basins; Coordination; Management plans
 - **Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC):** Guidance document on exemptions to the environmental objectives; Recall of WFD Requirements in relation to environmental objectives; General information; Scope on the matching article, *Relevant pages: 6 ff.*
 - **Water for life and livelihood - Managing water for people, business, agriculture and environment:** Managing water for people, business, agriculture and the environment; The nature and state of the water environment; Challenges in protecting and improving waters; An uncertain future, *Relevant pages: 5-22*
 - **Healthy Rivers: What WFD means for river life:** Video about the EU Water Framework Directive in the UK
 - **Best practices on flood prevention, protection and mitigation:** Flood Prevention, Flood Protection, Flood Mitigation, European policies (WFD,FD), Flood risk management, *Relevant pages: 6 ff., 11 ff., 19 ff.*
- Main Objectives of the EU WFD
 - **Overview:** Main Objectives of EU WFD.pdf
 - **The European flood risk directive: challenges for research:** Flood risk directive; Flood hazard; Flood risk maps; Flood risk management plans, *Relevant pages: 3 ff.*

- **Living with floods: Achieving ecologically sustainable flood management in Europe:** Floods in Europe; Impacts of floods; Flood risk management; Integrated River basin Management; European policies (WFD, FD), *Relevant pages: 7 ff., 17 ff., 23 ff., 39 ff.*
- **Flooding in England: A National Assessment of Flood Risk:** Flood risk assessment, Flood response and recovery, Flood risk management, European policies (WFD, FD), *Relevant pages: 9 ff., 24 ff.*
- **Hydrologie II-1 schwarz-weiss-Druck:** Grundlagen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie; Ziele der EG - WRRL; Aufgaben der EG-WRRL; Gesetzlicher Rahmen; Inhalte der Bewirtschaftungspläne
- **Hydrologie II 1-Einführung-EG-WRRL animiert:** Grundlagen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie; Ziele der EG - WRRL; Aufgaben der EG-WRRL; Gesetzlicher Rahmen; Inhalte der Bewirtschaftungspläne
- **Hydrologie II 9-Bestandsaufnahme animiert:** Ergebnisse der erstmaligen Bestandsaufnahme gemäß EG-WRRL (Bezugsstand 2004); Ursachen für Zielverfehlung; Ländervergleich zur Bestandsaufnahme
- **Hydrologie II 9-schwarz-weiss-Druck:** Ergebnisse der erstmaligen Bestandsaufnahme gemäß EG-WRRL (Bezugsstand 2004); Ursachen für Zielverfehlung; Ländervergleich zur Bestandsaufnahme
- **Hochwasserrisikomanagement-1-Einführung animiert:** EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL); Maßnahmenprogramme gemäß HWRM-RL; Hochwasserschadenspotenziale; RIMAX
- **Hochwasserrisikomanagement-2-Historische-Hochwasser animiert:** Historische Unterlagen im Kontext des Risikomanagements; Historische Hochwassermarken; Überschwemmungsgebietsdokumentationen; Luftbildarchive und Fotodokumentationen

- **Hochwasserrisikomanagement-3-Hochwasseraktionspläne**
animiert: Grundlagen & Definitionen zu Hochwasseraktionsplänen; Beispiele für Aktionspläne in NRW; Inhalte von Hochwasseraktionsplänen (Bestandserfassung, Hydrologie, Hydraulik, Schadenspotenziale)
- **Hochwasserrisikomanagement-4-GefahrenRisikokarten**
animiert: Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten; Begriffsbestimmung; Karteninhalte und Kartentypen; Aufbau der Kartenwerke
- **Hochwasserrisikomanagement-5-Bewertung-Bayern**
Sachsen animiert: Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten; Begriffsbestimmung; Karteninhalte und Kartentypen; Aufbau der Kartenwerke
- **Hochwasserrisikomanagement-6-RIMAX animiert:** RIMAX- Research on Managing Risks of Extreme Flood Events; FLEMOcs - Flood Loss Estimation Model for the commercial sector; Information and Communication; Protection and Control
- **Hochwasserrisikomanagement-6-RIMAX-2** **animiert:** RIMAX
- **Hochwasserrisikomanagement-7-Hydraulische-Modelle**
animiert: HN – Modellierungskonzepte; Monte Carlo Simulation; Synthetisches Gerinne
- **Hochwasserrisikomanagement-8-Hochwasseraudit**
animiert: Hochwasseraudit gemäß DWA-Merkblatt 551; Wie gut sind regionale Risikogemeinschaften auf Hochwasser vorbereitet?; Erste Erfahrungen bei der Anwendung des Merkblattes
- **Hochwasserrisikomanagement-9-Mobiler-Hochwasserschutz animiert:** Allgemeine Daten und Fakten zum Hochwasserschutz in Köln; Aufbaubereiche der Aufbaufirmen; Organisation bei Hochwasserfall; Übungen und Hochwassereinsätze
- Requirement for water pricing policies based on the user pays principle
 - **Overview:** Requirement for water pricing policies based on the user pays principle File

- **Water Pricing in the EU:** Actual situation in the EU; Effects of water pricing policies; Factors influencing water pricing policies; Necessary Elements of a framework for EU water pricing police, *Relevant pages: 17 ff., 23 ff.*
- **The water framework directive - Tap into it!:** The fair price of water, *Relevant page: 9*
- **The EU Water Framework Directive: Part 2. policy innovation and the shifting choreography of governance:** The History of EU Water Policy; The Innovations of the Water Framework Directive; Geographical interests and the state of Europe's water resources; Different actors and different interests in water governance; The reaction of stakeholders to the final draft of the WFD; Developments after conciliation, moves towards implementation
- **General Principles for Cost of Water:** Graphic showing different costs of water in interaction
- Sustainable use of waterresources throughout Europe
 - **Towards efficient use of water resources in Europe:** Water-resource efficiency - measures and tools; using markets to enhance water-resouce efficiency; Improved information for optimal water-resource management
 - **Sustainable use of water resources throughout Europe:** Water framework directive: Aims of the EU-Commission to sustainable water politics achieving with help of the Water Framework Directive; Current state of acceptance of the management plans and reports; Water efficiency: Tools and methods for an effective use of water and water saving; Problem Areas
- The active participation of all stakeholders, including NGOs and local communities, in water management activities
 - **Overview:** Active participation of all stakeholders, including NGOs and local communities, in water management activities File
 - **Stakeholder Participation in Transboundary Water Management:** Stakeholder participation in transboundary water management – Introduction, *Relevant pages: 4-8*

- **Public Participation in Water Resources Management: Stakeholder Voices on Degree, Scale, Potential, and Methods in Future Water Management:** Methodological Approach; Stakeholder perceptions of degree and target groups for participation at different scales; discussion; conclusions
- Further Information
 - **WBW-Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH**
 - **Hochwasserrisikomanagement Nordrhein-Westfalen**
 - **Hochwasserrisikomanagement Baden-Württemberg**

Knowledge of the concept, aim and expectations of the EU Flood Directive

- The Flood Hazard Risk Mapping
 - **Overview:** The Flood Hazard - Risk Mapping File
 - **Floodsite - Jimenez Jose A - Contribution to European flood hazard atlas:** Flood Hazard Mapping in the European Flood Directive; Review of Flood Hazard Mapping; Guidelines and Recommendations on Flood Hazard Mapping; Relevance to practice; Remaining gaps in knowledge, *Relevant pages: 3 ff.*
 - **Floodsite - Panaitis Prinos - Review of Flood Hazard Mapping:** Official (national) Mapping: Flood Hazard Mapping in River domains – Technical Aspects; Flood Hazard in Coastal Domains – Technical Aspects; Eastern European countries; Modelling Aspects in Flood Hazard Mapping, *Relevant pages: 2 ff., 28 ff.*
 - **Empfehlung zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen:** Ziele, Aufgaben und Zeitplan der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie; Anforderungen der Richtlinie an Hochwasserrisikomanagementpläne; Definition und Ziele des Hochwasserrisikomanagements; Beteiligte Stellen und Akteure; Aufstellung eines Hochwasserrisikomanagementplans; Strategische Umweltprüfung (SUP); Information der Öffentlichkeit, *Relevante Seiten: 17 ff.*

- **LAWA Empfehlung HWGK und HWRK:** Anforderungen der HWRM-RL und ihre Umsetzung in Deutschland; Voraussetzungen zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten; Voraussetzungen zur Erstellung von Hochwasserrisikokarten; Empfehlungen für die Gestaltung der Karten; Öffentlichkeitsarbeit; Potenzielle Nutzer von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten; Links zur Informationsplattform mit Beispielen aus den Bundesländern, *Relevante Seiten: 13 ff., 19 ff.*
- Flood risk management planning
 - **Overview:** Flood Risk Management Planning File
 - **Floodsite - Lumbroso Darren - Evacuation and traffic management.pdf:** Review of flood event management practices; User requirements for evacuation modelling; Review of evacuation modelling; Application of evacuation models in the Thames Estuary; Application of evacuation models in the Schelde Estuary; Development of a prototype system to forecast road inundation in the Gard Region of France, *Relevant pages: 5ff.*
 - **Empfehlung zur Aufstellung von Hochwasserrisikokarten und Hochwasserrisikokarten (LAWA):** Anforderungen der HWRM-RL und ihre Umsetzung in Deutschland; Empfehlungen für die Kartenerstellung; Empfehlungen für die Gestaltung der Karten; Öffentlichkeitsarbeit, *Relevant pages: 19 ff.*
 - **Hochwasserkrisenmanagement in Nordrhein-Westfalen:** Grundlegende Informationen; Zuständigkeiten; Aufgaben der Wasserbehörden; Aufgaben der Gefahrenabwehrbehörden; Gegenseitige Information und Weiterleitung von Meldungen; Übungen und Fortbildungsmaßnahmen; Inkrafttreten
- The preliminary Flood Risk Assessment
 - **Overview:** The preliminary Flood Risk Assessment.pdf File
 - **Preliminary Flood Risk Assessment PFRA - Final guidance:** Aims, necessary data, relevant plans; Preliminary Flood Risk Assessment; Preliminary Assessment Report; Identifying Flood Risk Areas, *Relevant pages: 8 ff.*

- **Hidden from students:URLPreliminary Flood Risk Assessment PFRA - Annexes to the final guidance:** Annex 1 – Preliminary assessment report; Annex 2 – Preliminary assessment spreadsheet; Annex 3 – Review Checklist; Annex 4 – Preliminary assessment maps; Annex 5 – Data standards; Annex 6 – Definitions of flood risk indicators
- **Preliminary Flood Risk Assessment PFRA - Annexes to the final guidance.pdf:** Annex 1 – Preliminary assessment report; Annex 2 – Preliminary assessment spreadsheet; Annex 3 – Review Checklist; Annex 4 – Preliminary assessment maps; Annex 5 – Data standards; Annex 6 – Definitions of flood risk indicators
- **Living with floods: Achieving ecologically sustainable flood management in Europe:** Floods in Europe; Impact of floods; Flood risk management; European policies (Water Framework Directive, Flood Directive), *Relevant pages: 23 ff.*
- **BEST PRACTICES ON FLOOD PREVENTION, PROTECTION AND MITIGATION:** Flood prevention; Flood protection; Flood mitigation; European policies (Water Framework Directive, Flood Directive); Flood Risk Management, *Relevant pages: 12 ff.*
- **Flooding in England: A National Assessment of Flood Risk:** Flood Risk Assessment; Flood Response and Recovery; Flood Risk Management; European Policies (WFD, FD), *Relevant pages: 13ff.*
- **Integrated Flood Forecasting, Warning and Response System:** Flood generation; Hydrologic background; Flood forecasting and warning; Flood risk management; Integrated flood warning and response, *Relevant pages: 56 ff.*
- **Flooding Fast Facts:** Flood Facts; Hydrologic Background; Flood forecasting and warning; Flood risk management; Flood prevention; Briefly important facts about flood risk, *Relevant pages: 2 f.*
- **Urban Flood Control, Simulation and Management - an Integrated Approach:** Hydrologic Background; Flood modelling; Flood forecasting; Flood risk management; Flood attenuation; Urban flooding, *Relevant pages: 136 ff.*

- **DIRECTIVE 2007/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks: EU flood directive**
- Further Information
 - WBW-Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH
 - Hochwasserrisikomanagement Nordrhein-Westfalen
 - Hochwasserrisikomanagement Baden-Württemberg

Knowledge of flood general characteristics

- Sustainable flood prevention, protection and mitigation are important tools
 - **Flooding Fast Facts:** Flood Facts, Hydrologic Background, Flood risk management, flood prevention, Briefly important facts about flood risk, *Relevant page: 2*
 - **In fünf Schritten zum Hochwasseralarm- und Einsatzplan:** Herangehensweise, Alarm- und Einsatzpläne, Hochwassergefahrenkarten, *Relevante Seiten: 8 ff., 11 ff., 15 ff.*
 - **Berichte Hochwasserschutzübungen 2012:** Ablauf einer Hochwasserschutzübung
 - **Videos zum Aufbau mobiler Hochwasserschutzwände:**
 - **Schritt 1:** Vorbereitungsarbeiten und Säuberung
 - **Schritt 2:** Stützen aufstellen
 - **Schritt 3:** Einlegen der Dammbalken
 - **Schritt 4:** Rückbautätigkeiten
 - **Videos showing the construction and dismantling activities for mobile flood protection walls:**
 - **Step 1:** Preparations and cleaning
 - **Step 2:** Set up the supports
 - **Step 3:** Inserting the stop logs
 - **Step 4:** Dismantling activities
- Appropriate flood management strategies (risk communication)

- **Integrated Flood Forecasting, Warning and Response System:** Flood generation, Hydrologic background, Flood forecasting and warning, Flood risk management, Integrated Flood warning and response, *Relevant pages: 58 ff.*
- **Urban Flood Control, Simulation and Management - an Integrated Approach:** Hydrologic Background, Flood Modelling, Flood forecasting, Flood risk management, Flood attenuation, urban flooding, *Relevant pages: 136 ff.*
- **Hochwasser-Info für die Bewohner von gefährdeten Gebieten in der Stadt Köln:** Hochwasser-Info für die Bewohner von gefährdeten Gebieten in der Stadt Köln, *Relevante Seiten: 13 ff.*
- **Hochwasserschutzkonzept Köln:** Grundlagen der Hochwasserproblematik, baulicher Hochwasserschutz, Hochwassermanagement, Gefahrenabwehr und katastrophenschutz, *Relevante Seiten: 85 ff., 197 ff.*
- Further information
 - **Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen**
Hochwassermeldedienst Nordrhein-Westfalen
 - **Hochwasserrisikomanagement Nordrhein-Westfalen**
 - **Hochwasserrisikomanagement Baden-Württemberg**
 - **Hochwassermeldezentrum Rhein**

Understanding the urgency and main principles of flood risk management

- How flooding is a manageable hazard?
 - **Sandbags and how to use them properly for flood protection:** How to use sandbags
 - **Hochwasserrisikomanagement RIMAX:** RIMAX – Research on Managing Risks of Extreme Flood Events; FLEMOcs - Flood Loss Estimation Model for the commercial sector; Information and Communication; Protection and Control

- **Entwicklung eines risikobasierten Entscheidungshilfesystems zur Identifikation von Schutzmaßnahmen bei extremen Hochwasserereignissen:**
Das Gesamtkonzept REISE; Mathematisch-basierte Entscheidungshilfe; Risikoberechnung; Hydrodynamische Modellierung; Zuverlässigkeitsanalyse der Hochwasserschutzlinie; Schadenspotenzial Ökonomie/Ökologie/Personen; Psychosoziale Vulnerabilitäten; Ökonomische Kosten; Beispiele
- **Berichte Hochwasserschutzübungen 2012:**
Hochwasserschutzübungen
- **Hochwasserschutzfibel: Objektschutz und bauliche Vorsorge:** Hochwasservorsorge; Bauliche Vorsorge; Verhaltensvorsorge; Risikovorsorge
- Where to investment money and effort in the management of flooding?
 - **Grundhochwasser – die unterschätzte Gefahr:** Wirkung einer bzw. keiner Flutung bei Grundhochwasser; Wie sie sich gegen Grundhochwasser schützen können; Grundhochwasser – die unterschätzte Gefahr; Was ist Grundhochwasser eigentlich?; Wann steigt das Wasser an?; Worin liegt die Gefahr?; Wirkung von Wasserdruck bei Grundhochwasser; Wie sich Rhein und Grundwasserstand verändern
 - **Retentionsraum Köln-Porz-Langel:** Überflutungsraum; Solidaritätsprinzip
- How to minimize the negative impacts of flooding?
 - **Broschüre Hochwasser:** Hochwasser – eine stete Bedrohung für Köln; Das Hochwasserschutzkonzept der Stadt Köln; Die Planfeststellungsabschnitte (PFAs) auf einen Blick; Mobiler Hochwasserschutz in Köln; Entwässerungstechnischer Hochwasserschutz; Pumpwerke am Rhein – Sichtbares Zeichen des Hochwasserschutzes; Das Hochwassermanagement in Köln: Gemeinsam für mehr Sicherheit
 - **Hochwasser-Info:** Hoch- und Grundwassertipps; Schutzzonen; Nachsorge; Persönliche Grundausrüstung; Widerstandsfähigkeit von Baustoffen gegen Wassereinwirkungen, *Relevante Seiten: 7 ff., 18 ff., 21 ff.*
- Who to communicate with to manage flood
 - **Overview:** Who to communicate with to manage flood

- **Floods - vulnerability, risks and management - a joint report of ETC CCA and ICM:** Floods and their impact; Flood risk management – risk analysis, assessment and governance; Scenarios for flood risks in Europe, *Relevant pages: 19 ff.*
- **Flooding in England: A National Assessment of Flood Risk:** Flood risk assessment; Flood response and recovery; Flood risk management; European policies (WD, FD), *Relevant page: 12*
- **Further Information**
 - **StEB Website:** Infos u.a. zum HW-Management in Köln, HW-Gefahrenkarten und Verweis zum HW-Meldezentrum Rhein
 - **HKC Website:** Infos zum HKC und aktuellen Projekten (Info-Mobil, HW-Pass usw.)
 - **WBW-Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH**
 - **Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Hochwassermeldedienst Nordrhein-Westfalen**
 - **Hochwasserrisikomanagement Nordrhein-Westfalen**
 - **Hochwasserrisikomanagement Baden-Württemberg URL**
 - **Deichverteidigung (THW):** Diese Internetseite des THWs informiert über den Aufbau von Deichen, die Sandsacklogistik im Ernstfall und das Erkennen und Bekämpfen von Schäden am Deich.
 - **Video "Mit Sicherheit für Köln"**
 - **Video "Hochwasser - Was tun?!" (1/2)**
 - **Video "Hochwasser - Was tun?!" (2/2)**

Knowledge about experience in flood risk management

- **Coordination the preparation of flood protection strategy**
 - **Living with floods: Achieving ecologically sustainable flood management in Europe:** Floods in Europe, Impact of floods, Flood risk management, Integrated River Basin Management, European policies (WFD, FD), *Relevant pages: 51 ff.*

- **Flood Protection in Austria: Challenges – Difficulties – Strategies – Examples:** Flood protection in Austria, Flood risk mapping, *Relevant pages: 17 ff.*
- The development of flood operational plans
 - **PLANNING AND EVALUATING PARTICIPATORY FLOOD RISK MANAGEMENT:** flood risk management, Flood risk awareness, Participation, Social milieu
 - **Das Kölner Hochwasserschutzkonzept:** Ein Hochwasserschutzkonzept
 - **WBW Arbeitshilfe zur Aufstellung von A&E Plänen:** Alarm und Einsatzpläne, Vom Hochwasser betroffene Flächen, Beteiligte im Hochwasserfall, Gefährdungsszenarien, Maßnahmen zur Hochwasserabwehr, *Relevante Seiten: 5 ff., 23 ff., 31 ff.*
 - **WBW-Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH**
 - **Hochwasserrisikomanagement Nordrhein-Westfalen**
 - **Hochwasserrisikomanagement Baden-Württemberg**

Understanding the interrelationship between flood forecasting, warning systems and planning and operation

- Details of calculating the capacity of water flow and storage capacity for a river
 - **Overview:** Capacity of water flow and storage for a river
 - **Hydrological models are mediating models:** Scientific Models in philosophy and science; Mediating models; Models cannot be deducted from neither nor the world alone; Models are the result of a complex integration of miscellaneous elements; Models are instruments of scientific inquiry
 - **Hydrology - Reservoir management:** Graphical dimensioning of storage reservoirs for water management purpose
 - **Theory development:** Downward and upward approaches to theory development in catchment hydrology - exchanges of knowledge and understanding at multiple levels

- **Hochwasserrisikomanagement - Hydraulische-Modelle:** Modelling concepts; Monte Carlo simulation; Synthetic Channels
- **Hydrologie - Statistik animiert:** Statistics; Density function; annual and partial series; Trend analysis; Extreme value statistics; Types of distribution functions
- **Hydrologie - Speicherwirtschaft animiert:** Graphical dimensioning of storage reservoirs for water management purpose
- Hydrological theories and computational techniques to estimate flood flows - floodplain management program
 - **Overview:** floodplain management program
 - **Hydrological models are mediating models:** Scientific Models in philosophy and science; Mediating models; Models cannot be deducted from neither nor the world alone; Models are the result of a complex integration of miscellaneous elements; Models are instruments of scientific inquiry
 - **Summary of advanced methods for estimating flood flows:** Summary of advanced methods for estimating flood flows as a guide to selecting the appropriate method
 - **Theory development:** Downward and upward approaches to theory development in catchment hydrology - exchanges of knowledge and understanding at multiple levels
 - **Integrated Flood Forecasting, Warning and Response System:** Flood generation; Hydrologic Background; Flood forecasting and warning; Flood risk management; Integrated flood warning and response
 - **Urban Flood Control, Simulation and Management - an Integrated Approach:** Hydrologic Background; Flood Modeling; Flood forecasting; Flood risk management; Flood attenuation; Urban flooding, *Relevant pages: 145 ff.*
 - **Hochwasserrisikomanagement - Gefahren- und Risikokarten:** Flood danger and flood risk maps; Terminology; Map contents and map types; Structure of map series
 - **Hochwasserrisikomanagement – RIMAX:** RIMAX – Research on Managing Risks of Extreme Flood Events; FLEMOcs - Flood Loss Estimation Model for the commercial sector; Information and Communication; Protection and Control

- Statistical methods required for drawing a probabilistic statement about the future occurrence of stream flow
 - **Overview:** future occurrence of stream flow File
 - **Hydrology – Statistics:** Statistics; Density Function; Annual und Partial Series; Trend Analysis; Extremal Value Statistic; Types of Distribution Functions
 - **Hydrologie - Statistik animiert:** Statistics; Density Function; Annual und Partial Series; Trend Analysis; Extremal Value Statistic; Types of Distribution Functions

**Vorlesung Hochwasserrisikomanagement WS 2014/2015,
Univ Prof. Dr. Heribert Nacken RWTH Aachen**

- **Einführung:** EU-Hochwasserrisikoricthlinien - Maßnahmenprogramme gemäß EG-WRRRL - Hochwasserschadenspotenziale - RIMAX
 - Wissensvermittlung
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 1 (animiert)**
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 1 (Druck VL)**
 - Wissenstest
 - **Selfassessment**
 - **Freitextfragen:** Hochwasserrisikomanagement
 - Weitergehende Informationen
 - **Infomaterial des Umweltministeriums NRW zum Hochwasserschutz in NRW:** MKUNLV-Broschuere-Hochwasserschutz-NRW
 - **Infomaterial des Umweltministeriums NRW zum Hochwasserrisikomanagement in NRW:** MKUNLV-Broschuere-HWRM-RL File
- **Historische Hochwasser:** Ingenieurtechnische Arbeitsweise - Hochwassermarke - Überschwemmungsflächen
 - Wissensvermittlung

- Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 2 (animiert)
 - Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 2 (Druck VL)
- **Hochwasser-reaktionspläne**
 - Wissensvermittlung
 - Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 3 (animiert)
 - Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 3 (Druck VL)
 - Weitergehende Informationen
 - **Länderübergreifendes Hochwasserportal:** [Link Hochwasserportal](#)
 - **Hochwasseraktionsplan Rur der Bezirksregierung Köln:** HWAP-Rur
 - **Handlungsempfehlung zur Erstellung von Hochwasser-Aktionsplänen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser:** LAWA-Hochwasseraktionspläne
 - **Hochwasseraktionspläne verschiedener Gebiete:** HWAP Sieg, HWAP Emscher, HWAP Ems
- **Szenario *SeCom2.0*:** Spiele Sie ein Hochwasserrisikomanagement-Spiel und erproben Sie Ihre Fähigkeiten eine Stadt vor einer heranrollenden Hochwasserwelle zu schützen
 - **Playable:** from: 25-11-2014 / 00:01 to: 14-04-2015 / 00:59
 - **Description:** A severe flood is predicted and there is only a short amount of lead time. Your city is already well prepared for the forthcoming flood. Only in one area, some measures are still missing. Your task is to build four mobile floodwalls about 460 meters length in time and control dikes to prevent flood damage in the hinterland. In addition, there is a risk of flooding caused by a high level of groundwater and sewer overflow.
 - **Learning materials:**
 - Aufbau mobiler Hochwasserschutzwände

- Mobiler Hochwasserschutz
 - **Further learning material:**
 - Vorlesung: Hochwasserrisikomanagement
- **Gefahren und Risikoarten:** Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten
 - Wissensvermittlung
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 4 (animiert)**
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 4 (Druck VL)**
 - Weitergehende Informationen
 - **Hochwasser in Sachsen:** Startseite Hochwasser in Sachsen, Gefahrenhinweiskarten von Sachsen und Textteil zum Thema Hochwasser in Sachsen
 - **Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg:** Baden-Württemberg-Leitfaden-Hochwassergefahrenkarten File
 - **Empfehlung zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser: LAWA-Empfehlung-Hochwassergefahren-und-Risikokarten** File
 - **Leitfaden für Hochwasser-Gefahrenkarten des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz NRW:**
 - NRW-Leitfaden-Hochwassergefahrenkarten
 - Hochwassergefahrenkarten der Stadt Köln
 - Hochwassergefahrenkarten Baden-Württemberg
 - Hochwassergefahrenkarten Rheinland-Pfalz
 - Hochwassergefahrenkarten Bayern
- **Bewertung Bayern und Sachsen:** Bewertung des Hochwasserrisikos in Bayern - Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko - Vorbereitung Hochwassergefahrenkarten
 - Wissensvermittlung

- **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 5 (animiert)**
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 5 (Druck VL)**
- Weitergehende Informationen
 - **Infomaterial des Umweltministeriums NRW zur Bewertung des Hochwasserrisikos in NRW:**
 - MKUNLV-Bewertung-Hochwasserrisiko-NRW
 - MKUNLV-Bewertung-Hochwasserrisiko-NRW-Anlage
- **RIMAX** – Research on Managing Risks of Extreme Flood Events - FLEMOcs - Flood Loss Estimation Model for the commercial sector - Information and Communication - Protection and Control
 - Wissensvermittlung
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 6 (animiert)**
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 6 (Druck VL)**
- **Hydraulische Modelle:** HN – Modellierungskonzepte - Monte Carlo Simulation - Synthetisches Gerinne
 - Wissensvermittlung
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 7 (animiert)**
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 7 (Druck VL)**
- **Hochwasseraudit:** Hochwasseraudit gemäß DWA-Merkblatt 551 - Wie gut sind regionale Risikogemeinschaften auf Hochwasser vorbereitet? - Erste Erfahrungen bei der Anwendung des Merkblattes
 - Wissensvermittlung
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 8 (Druck VL)**
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 8 (animiert)**

- **Mobiler Hochwasserschutz:** Allgemeine Daten und Fakten zum Hochwasserschutz in Köln - Aufbaubereiche der Aufbaufirmen - Organisation bei Hochwasserfall - Übungen und Hochwassereinsätze
 - Wissensvermittlung
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 9 (Druck VL)**
 - **Hochwasserrisikomanagement Vorlesung 9 (animiert)**

Vorlesung Hochwasserrisikomanagement WS2015/2016

- **Studentische Umfrage/Evaluation**
- **Tutorials:** *SeCom2.0* Tutorials
- **Szenario 1:** Das Risiko von Kanalüberschwemmungen
- **Szenario 2:** Schweres Hochwasser und sechs Maßnahmen
- **Szenario 3:** Schweres Hochwasser und sieben Maßnahmen
- **Szenario 4:** Schweres Hochwasser und vier Maßnahmen

Aufbau mobiler Hochwasserschutzwände

- **Schritt 1:** Vorbereitungsarbeiten und Säuberung
- **Schritt 2:** Stützen aufstellen
- **Schritt 3:** Einlegen der Dammbalken
- **Schritt 4:** Rückbautätigkeiten:

SeCom Tutorials

- How to register as a user?
- How to select a game scenario?
- Display discription
- Game preparations
- How to create a game as the host of the game?

- How to join the game as a client?
- Playing the game
- Game analysis

TPLH KEXM H+M+TIF+ENNA IMP+ BFE+H

/

This page intentionally left blank

ANHANG E: ABKÜRZUNGS-/BEGRIFFSVERZEICHNIS

Apache	Open Source Webserver
API	Application Programming Interface (Programmierschnittstelle)
CSS	Cascading Stylesheet (Beschreibung des Designs von Webseiten)
DGBL	Digital Game Based Learning
Gb	Gigabit
GB	Gigabyte
Gb/s	Gigabit pro Sekunde
Gbps	Gigabit pro Sekunde
HKC	HochwasserKompetenzCentrum Köln e.V.
HWRM	Hochwasserrisikomanagement
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
IFrame	Inlineframe (HTML-Element)
JEE	Java Platform Enterprise Edition
Jetty	Open-Source Webserver
J2EE	Java 2 Platform Enterprise Edition
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LGPL	Lesser General Public License (Lizenz für freie Software)
LMS	Lern-Management-System
Mb	Megabit
MB	Megabyte
Mb/s	Megabit pro Sekunde
Mbps	Megabit pro Sekunde
MMOG	Massively Multiplayer Online Game
MMORPG	Masively Multiplayer Online Role Playing Game
MUD	Multi User Dungeon
NPC	Non-Player Character
NTLM	NT LAN Manager
OpenID	Dezentrales Authentifizierungssystem
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor (Skriptsprache)

RSS-Feed	Really Simple Syndication
SeCom-P	SeCom2.0 Plattform
SeCom-V	SeCom2.0 Serious Game
SeCom-D	SeCom2.0 Datenbankebene
SSO	Single-Sign-On
Tomcat	Open-Source Applicationserver
UI	User Interface
WebLogic	Kommerzieller Applicationserver
Websphere	Kommerzieller Applicationserver

ANHANG F: WEB-ADRESSEN

Webseite <i>SeCom2.0</i> :	http://www.secom20.eu
<i>SeCom2.0</i> -Plattform:	http://plattform.secom20.eu http://platform.secom20.eu
Anleitungsvideos:	https://www.secom20.eu/general/2014/05/28/quick-start-guide-secom2-0-platform
Werbevideo:	https://youtu.be/E98MQzXehK0