

ArKoH FuE-Abschlussbericht

Arbeitspaket	Alle
Version	1.1
Datum	24.11.2017
Autor(en)	Heiko Duin (BIBA), Daniela Ahrens (ITB), Roger Heidmann (LSA), Martina Jenner (TST), Patrick Perlik (MIT)
Status	Final
Verbreitungsgrad	Öffentlich

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ unter den Förderkennzeichen 02L12A080 ff. gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Zusammenfassung

Dieser Abschlussbericht fasst die Ergebnisse des vom BMBF geförderten Verbundvorhabens ArKoH (Arbeitsprozessorientierte Kompetenzentwicklung für den Hafen der Zukunft, Förderkennzeichen 02L12A080 ff) zusammen, das im Rahmen des Programms „Arbeiten - Lernen - Kompetenzen entwickeln. Innovationsfähigkeit in einer modernen Arbeitswelt“ im Themenfeld „Betriebliches Kompetenzmanagement im demografischen Wandel“ angesiedelt ist.

Das Ziel des Verbundvorhabens war es, Kompetenzentwicklung im Arbeitsumfeld der Hafenwirtschaft durch den Einsatz von Serious Gaming attraktiv zu gestalten und mit passenden Weiterbildungskonzepten auf Arbeitsprozesse zu reagieren. Im Projekt wurden dahingehend Altersstrukturen, Arbeitsorganisation und Arbeitsprozesse analysiert und entsprechende Kompetenzen abgeleitet, wobei besonders regionale sowie betriebsspezifische Aspekte Berücksichtigung fanden. Fokussiert wurden zukünftige Entwicklungen in der Fertigung und Installation von Offshore-Komponenten und anderer hafenbezogener Tätigkeiten.

Nach einer Einführung in die Thematik werden die Ergebnisse der Anforderungsanalyse dargestellt. Anschließend werden die Resultate der Arbeitsprozessanalysen und die daraus resultierenden Kompetenzbedarfe dargestellt. Zur Ermittlung zukünftiger Kompetenzen in der Hafenbranche wurde eine Szenarioanalyse durchgeführt. Anschließend werden die im Projekt realisierten Spiel-Prototypen vorgestellt und die Ergebnisse der Erprobung und Evaluation präsentiert. Abschließend wird ein Ausblick in die Zukunft gegeben.

Inhalt

Zusammenfassung.....	2
1 Einführung.....	7
2 Anforderungsanalyse	9
2.1 Prozessanalysen.....	9
2.1.1 Einführung BPMN 2.0.....	9
2.1.2 Durchgeführte Prozessanalysen.....	10
2.1.3 Ergebnisse Prozessanalysen	12
2.2 Evaluationskriterien.....	14
2.2.1 Teilbereiche der Evaluation.....	14
2.2.2 Erster Kriterienkatalog	15
2.3 Unternehmensbefragung	19
2.3.1 Aufbau des Fragebogens	20
2.3.2 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	21
2.4 Generelle Anforderungen.....	23
2.5 Zusammenfassung der Anforderungen.....	24
2.5.1 Technische Anforderungen	24
2.5.2 Organisatorische Anforderungen.....	25
2.5.3 Betriebswirtschaftliche Anforderungen.....	25
2.5.4 Anforderungen an die Funktionalität.....	25
2.5.5 Anforderungen an die Sicherheit	25
3 Arbeitsprozessanalysen und Kompetenzbedarfe	26
3.1 Herausforderungen der Hafendarbeit.....	26
3.2 Kompetenzverständnis und Identifizierung von Kompetenzbedarfen	28
3.2.1 Kompetenzbegriff.....	28
3.2.2 Kompetenzentwicklung.....	30
3.2.3 Ansätze zur Identifizierung von Kompetenzen	31
3.3 Ergebnisse zur Identifizierung von Kompetenzbedarfen in der Hafenwirtschaft.....	32
4 Szenarioanalyse.....	35
4.1 Ablauf der Szenarioanalyse	35
4.2 Gestaltungsfeld, Szenariofeld und Einflussbereiche	37
4.2.1 Gestaltungsfeld „Mensch – Technik – Prozesse“	38

4.2.2	Branchenumfeld	38
4.2.3	Globales Umfeld	39
4.3	Stakeholderanalyse	39
4.4	Identifikation der Schlüsselfaktoren.....	41
4.4.1	Einflussfaktoren.....	41
4.4.2	Schlüsselfaktoren	41
4.5	Szenario-Prognostik.....	43
4.6	Szenarien	44
4.6.1	Szenario-Raster	44
4.6.2	Zuordnung der Ausprägungen der Schlüsselfaktoren.....	46
4.6.3	Szenario-Beschreibung.....	47
4.6.4	Szenario-Transfer	47
4.7	Resümee der Szenarioanalyse	49
5	ArKoH Serious Game Prototypen	50
5.1	Der Ansatz des Serious Gaming	50
5.2	Konzeption des ArKoH Spiels.....	50
5.3	Realisierung des ersten Prototyps des ArKoH-Spiels	52
5.4	Realisierung des zweiten Prototyps des ArKoH-Spiels	58
5.5	Realisierung eines Quiz-Duells.....	61
6	Erprobung und Evaluation.....	62
6.1	Planung und Durchführung der Evaluation	62
6.2	Fragebogen	64
6.2.1	Kodierung der Daten	67
6.2.2	Berechnungen für den Game Experience Questionnaire (GEQ).....	68
6.2.3	Berechnungen für den System Usability Scale (SUS)	69
6.3	Evaluationsergebnisse	70
6.3.1	Reflexionsrunden	73
6.3.2	Interpretation.....	74
7	Zusammenfassung und Ausblick	76
8	Veröffentlichungen aus ArKoH.....	79
9	Literatur.....	82

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehensweise im Projekt ArKoH	8
Abbildung 2: Verwendete Symbole in BPMN 2.0	11
Abbildung 3: Durchführung Schiffsoperation	13
Abbildung 4: Ausschnitt aus der Vorlage für den Validierungsworkshop	32
Abbildung 5: Phasenmodell des Szenario-Managements.....	36
Abbildung 6: Gestaltungsfeld im Szenariofeld „Hafen der Zukunft“ und Einflussbereiche	38
Abbildung 7: Ergebnis der Stakeholderanalyse als Einfluss-Beeinflussungs-Portfolio	40
Abbildung 8: Das im Workshop entwickelte Szenario-Raster.....	45
Abbildung 9: Startbildschirm des ArKoH-Hafenspiels.....	52
Abbildung 10: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Location mit sechs Lernmodulen	53
Abbildung 11: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Informationsseite	54
Abbildung 12: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Aufgabe mit Lückentext/Dropdown....	54
Abbildung 13: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Mehrfachauswahl-Aufgabe	55
Abbildung 14: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Slider-Aufgabe	56
Abbildung 15: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Drag&Drop-Aufgabe.....	56
Abbildung 16: ArKoH-Hafenspiel – Beispiel für eine Auswertung am Ende eines Moduls	57
Abbildung 17: ArKoH-Hafenspiel – Beispiel für ein Feedback zu einer Aufgabe	57
Abbildung 18: ArKoH-Schwerlastspiels – Prozessschritte zuordnen	58
Abbildung 19: ArKoH-Schwerlastspiels – Szenario und Module.....	59
Abbildung 20: ArKoH-Schwerlastspiels – Erklärung der Joker	59
Abbildung 21: ArKoH-Schwerlastspiels – Ein Joker auf einer Informationsseite.....	60
Abbildung 22: ArKoH-Schwerlastspiels – Anzeige der Joker	60
Abbildung 23: ArKoH-Quiz-Duell – Anzeige einer Frage	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausgewählte Prozesse der Prozess-Analyse.....	10
Tabelle 2: Erster Kriterienkatalog für die Evaluation	19
Tabelle 3: Identifizierte Schlüsselfaktoren	43
Tabelle 4: Projektionen des Schlüsselfaktors SF2 - Automatisierung	44
Tabelle 5: Zuordnung der Projektionen zu den vier Szenarien (Ausprägungsliste).....	46
Tabelle 6: Chancen, Risiken und strategische Optionen für Akteure aus dem Hafen	48
Tabelle 7: Übersicht der per Fragebogen erhobenen Daten der vier Evaluations-Termine ...	72

1 Einführung

Der Umgang mit komplexen Technologien in den deutschen Seehäfen erfordert einen kooperationsbasierten und praxisbezogenen Erwerb von Prozessverständnis sowie sozialkommunikative Kompetenzen, die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen und das schnelle Einarbeiten in sich wandelnde Arbeitsaufgaben und Anpassen an Arbeitsumfelder.

Das Verbundvorhaben ArKoH (Arbeitsprozessorientierte Kompetenzentwicklung für den Hafen der Zukunft) hat zum Ziel, Kompetenzentwicklung im Arbeitsumfeld der Hafenwirtschaft attraktiv zu gestalten. Unternehmen stehen heute vor der Herausforderung, das Spannungsfeld zwischen Kostendruck sowie Förderung der Beschäftigungsfähigkeit und Kompetenzentwicklung ihrer Mitarbeiter innovativ zu gestalten. Verschärft wird diese Situation durch die Auswirkungen der demografischen Entwicklung. Zahlreiche Untersuchungen betonen in diesem Zusammenhang auch die Rolle des Erfahrungswissens sowie des Innovationspotenzials älterer Beschäftigter. Daher müssen für eine erfolgreiche Personalentwicklung die drei Faktoren betriebliche Altersstruktur, Kompetenzentwicklung und Gestaltung der Arbeitsorganisation betriebsspezifisch in Einklang gebracht werden.

Neuere Untersuchungen belegen die notwendige Abkehr von einer defizitären Sichtweise, wonach ältere Beschäftigte aufgrund eines erhöhten Krankheitsrisikos, dem Abbau physischer und mentaler Funktion an Beschäftigungsfähigkeit einbüßen und betonen stattdessen die Rolle des Erfahrungswissens. Anstelle einer defizitorientierten Sichtweise tritt jene, die das berufsbio-graphisch erworbene Erfahrungswissen der Beschäftigten unterstreicht, weil es ein hohes Innovationspotenzial birgt – vorausgesetzt, die Arbeitsumgebung ist so gestaltet, dass ein intergenerativer Wissens- und Erfahrungsaustausch ermöglicht und gewünscht wird und von allen Akteuren als Gewinn betrachtet wird.

Im Projekt werden dahingehend Altersstrukturen, Arbeitsorganisation und notwendige Kompetenzen analysiert wobei besonders regionale sowie betriebs- und branchenspezifische Aspekte Berücksichtigung finden. Fokussiert werden die zukünftige Entwicklung in der Fertigung und Installation von Offshore-Komponenten und anderer hafenbezogener Tätigkeiten untersucht. Als Ergebnis wird ein Konzept für effektives Lernen am Arbeitsplatz entwickelt, das durch den Einsatz spielerischer Methoden weit über herkömmliche Ansätze wie Seminarphasen usw. hinausgeht.

Die Vorgehensweise im Verbundvorhaben ArKoH basierte auf bewährten und innovativen Methoden, die den Neuheitsgrad der angestrebten Ergebnisse sicherstellen. Der Ablauf ist in Abbildung 1 dargestellt.

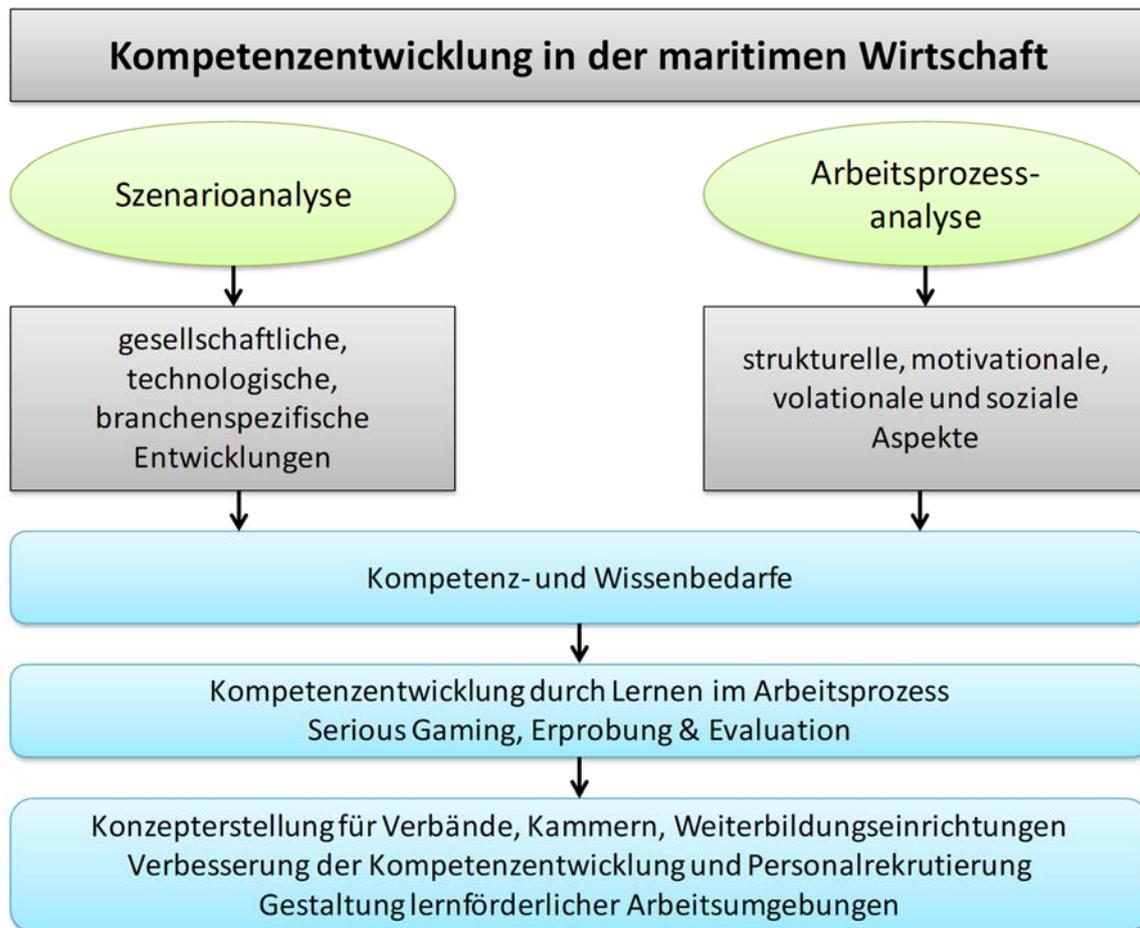


Abbildung 1: Vorgehensweise im Projekt ArKoH

Die Unterstützung der Kompetenzentwicklung in der maritimen Wirtschaft basiert im Wesentlichen auf zwei Analysen: der Szenario-Analyse und der Arbeitsprozessanalyse, deren Ergebnisse verdichtet werden, um konkrete zukünftige Kompetenz- und Wissensbedarfe für die maritime Wirtschaft zu ermitteln. Darauf aufbauend wird ein Konzept für die Kompetenzentwicklung im Arbeitsprozess entwickelt. Dies Konzept beinhaltet den Entwurf von ernsthaften Spielszenarien (Serious Gaming) die dann in realen betrieblichen Umgebungen erprobt und evaluiert werden. Die Ergebnisse – insbesondere identifizierte Kompetenzprofile, Konzept für die arbeitsprozessintegrierte Kompetenzentwicklung und die Serious Games – werden anschließend verstetigt und in der Form von Leitfäden über Multiplikatoren (Verbände, Kammern, Weiterbildungseinrichtungen) verbreitet.

2 Anforderungsanalyse

Die Neuordnung zur Fachkraft für Hafenlogistik ab dem 1. August 2006 erweiterte den Beruf des Seegüterkontrolleurs, indem nicht nur die Anforderungen der Betriebe in den Seehäfen berücksichtigt wurden, sondern ebenfalls die der Binnenhäfen. Wirtschaftliche und technische Entwicklungen in der Hafenlogistik zusammen mit der Ausweitung auf die Binnenhäfen machten eine Neuordnung und eine neue Berufsbezeichnung erforderlich. Der bisherige Aufgabenbereich des Güterumschlags, der Lagerung und der Ladungs- und Warenkontrolle sind um die hafenspezifischen Arbeitsaufgaben rund um den Container erweitert worden. Die Planung und Durchführung logistischer Prozesse bilden einen Schwerpunkt der beruflichen Tätigkeit. Die Fachkraft für Hafenlogistik ist z.B. an Containerbrücken, in Lagerflächen bei Reedereien, Logistik- und Hafenbetrieben tätig.

In den o.g. Bereichen ist ein steigender Technisierungsgrad zu verzeichnen (z.B. die Ausstattung mit Kranrechnern, Fernüberwachung und automatische Pendeldämpfung der schwebenden Container). Durch die Technisierung hat die körperliche Belastung zwar abgenommen, gleichzeitig wird aber von den Fachkräften ein mathematisches Verständnis, logisches Denken, eine schnelle Auffassungsgabe, Verantwortungsbewusstsein und selbständiges Arbeiten abgefordert. Für fachfremd rekrutierte Personen, also An- und Ungelernte, stellt dies oft eine große Herausforderung dar. Ebenfalls ist im Hafensektor ein hohes Spezialisierungsniveau zu finden. Das Fahren von Flurförderzeugen, z.B. als SPMT-Fahrer (Self-Propelled Modular Transporter), setzt eine mehrwöchige Schulung voraus, gefolgt von einer Begleitung in der ersten Einsatzzeit durch erfahrene Fachkräfte. Ebenfalls wird von Hafenfachkräften eine hohe Belastbarkeit und Flexibilität (bedingt durch Wetterbedingungen, Schichtarbeit, kurzfristiger Arbeitseinsatz) erwartet.

Im Rahmen der Anforderungsanalyse wurden u.a. Prozessanalysen durchgeführt, Evaluationskriterien identifiziert, eine Unternehmensbefragung durchgeführt und technische Anforderungen ermittelt.

2.1 Prozessanalysen

Im Rahmen der Anforderungsanalyse wurden Prozess-Analysen für die Anwendungsfälle „Verladung von Offshore-Komponenten“ und „Containerumschlag“ durchgeführt. Zur Notation der Prozesse wurde BPMN 2.0 (Business Process Modelling Notation) genutzt.

2.1.1 Einführung BPMN 2.0

Für das Verständnis der folgenden Prozessdiagramme wird an dieser Stelle kurz die BPMN 2.0 vorgestellt. Business Process Modeling Notation (BPMN) wurde von der Business Process Management Initiative entwickelt. Das BPMN basiert auf der Technik des Flussdiagrammes und findet Anwendung in der graphischen Darstellung von Geschäftsprozessen und

Arbeitsabläufen (vgl. White, 2004, S.1). Ein BPMN ist definiert durch eine Semantik und eine Syntax, wobei die Semantik die inhaltliche Bedeutung der Symbole und der Konstrukte, welche mit den Symbolen modelliert werden, umfasst. Die Syntax legt die grafische Definition der Symbole und die Regeln ihrer Anwendung fest (vgl. Freund und Rücker, 2010, S.10). Die im Folgenden verwendeten Modelltypen zur Prozessmodellierung ergeben sich durch den Verwendungszweck. Hierbei wird besonderer Wert auf die Anschaulichkeit gelegt (vgl. Rosemann et al., 2008, S. 74-75). Die Prozesse sollen in Form eines Modells abgebildet werden, das heißt, es wird keine vollständige Darstellung der Wirklichkeit angestrebt, sondern die Berücksichtigung aller relevanten Aspekte der Prozesse (vgl. Freund und Götzer, 2008, S. 37).

Da komplexe Abläufe mittels BPMN einfach und übersichtlich dargestellt werden können, sollen die Prozesse mit dieser Visualisierungsmethode modelliert werden. Ferner können externe Beobachter, nach einer kurzen Einleitung, die Methode nachvollziehen.

Im Rahmen der Prozessmodellierung werden die in der Abbildung 2 dargestellten und erläuterten Elemente verwendet und stellen die Grundlage für die Modellierungskonvention dar (vgl. Quandt, 2011, S. 45).

2.1.2 Durchgeführte Prozessanalysen

Die Analyse umfasst die in Tabelle 1 aufgeführten Prozesse.

Umschlag von Offshore-Komponenten	
Nr.	Beschreibung
1	Informations- und Auftragskette
2	Ponton-Bereitstellung
3	Bereitstellung der Tripoden
4	Entladung und Einlagerung
5	Bereitstellung der Tripoden für die Abholung durch das Errichterschiff
6	Verladung der Tripoden auf das Errichterschiff
Containerumschlag	
Nr.	Beschreibung
1	Containereingang am Hafen
2	Durchführung Schiffsoption (Verladung)

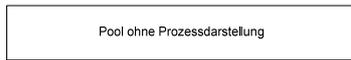
Tabelle 1: Ausgewählte Prozesse der Prozess-Analyse

Erläuterung der verwendeten Symbole

Struktur



Mit **Pools** und **Lanes** werden die Verantwortlichkeiten für Aktivitäten dargestellt. Der Pool repräsentiert in diesem Fall das Unternehmen, die Lanes die prozessverantwortliche Abteilung/Person (vgl. Allweyer 2009b, S. 17)



Ein **Pool ohne Prozessdarstellung** wird für die Modellierung von Nachrichtenflüssen genutzt, wenn die internen Prozesse nicht bekannt oder nicht relevant sind (vgl. Allweyer 2009b, S. 53-54)

Ereignisse

- Startereignis
- ⊖ Ausgehende Nachricht
- ⊕ Eintreffender Zeitpunkt
- Zwischenereignis
- ⊖ Eingehende Nachricht
- ⊕ Eingehendes Signal
- Endereignis

Gateways

- Exklusives Gateway**
Abhängig von der mit dem Gateway gesetzten Bedingung wird genau ein Sequenzfluss bedient (vgl. Allweyer 2009b, S. 25)
- Paralleles Gateway**
Alle ausgehenden Sequenzflüsse werden simultan bedient. Bei der Zusammenführung wird auf alle eingehenden Sequenzflüsse gewartet, bevor der ausgehende Fluss aktiviert wird (vgl. Allweyer 2009b, S. 28)
- Inklusives Gateway**
Ein oder mehrere Sequenzflüsse werden ausgewählt oder zusammengeführt. Bei der Zusammenführung wird auf alle Marken gewartet, die aufgrund der Sequenzflusslogik eintreffen können (vgl. Allweyer 2009b, S. 32)

Aktivitäten

- Eine **Aktivität** steht für eine Arbeitseinheit (vgl. Allweyer 2009b, S. 17)
- Eine **Schleife** (Loop) wird modelliert, wenn eine Aktivität mehrfach im Prozessablauf durchlaufen wird. (vgl. Allweyer 2009b, S. 92)
- Der durch das gekennzeichnete **zugeklappte Unterprozess** verweist auf den detaillierten Prozessablauf (vgl. Allweyer 2009b, S. 72)
- Der **aufgeklappte Unterprozess** wird direkt in den übergeordneten Prozessdarstellung eingefügt. (vgl. Allweyer 2009b, S. 90)

Flusssymbole

- Sequenzfluss**
Definiert die Abfolge des Prozesses (vgl. Allweyer 2009b, S. 17)
- Standardfluss**
Wird gewählt, wenn alle anderen Bedingungen nicht zutreffen (vgl. Allweyer 2009 b, S. 40)
- Nachrichtenfluss**
Kann für jede beliebige Art von Informationsaustausch stehen. Dient zur Kommunikation zwischen zwei oder mehr Pools und darf nicht innerhalb eines Pools verwendet werden (vgl. Allweyer 2009b, S. 51-52)

Artefakte

- Eine **Anmerkung** wird zum Hinzufügen von Erläuterungen, Bemerkungen etc. zu einem bestimmten Modellelement genutzt (vgl. Allweyer 2009b, S. 154)
- Eine **Assoziation** dient zur Anbindung einer Anmerkung an ein Modellelement (vgl. Allweyer 2009b, S. 154)

Daten

- Eine **gerichtete Datenassoziation** zeigt von welcher Aktivität ein Datenobjekt ausgeht oder von welcher Aktivität es verwendet wird (vgl. Allweyer 2009b, S. 133)
- In einem **Datenspeicher** werden Daten hinterlegt, die auch nach Abschluss eines Prozessablaufes noch zur Verfügung stehen (vgl. Allweyer 2009b, S. 133)

Abbildung 2: Verwendete Symbole in BPMN 2.0

2.1.3 Ergebnisse Prozessanalysen

Als Beispiel für die Ergebnisse der Prozessanalysen wird hier die Durchführung der Schiffsoperation im Containerbereich beschrieben, wobei nur das (Be-)Laden betrachtet wird.

Der Prozess beginnt mit der Kontrolle der Stellplätze durch die Schiffsdisposition zwei Tage vor der Abfahrt. Einen Tag vor Abfahrt werden die Stellplätze erneut kontrolliert. Am Vortag werden bis 10:30 Uhr ebenfalls von der Schiffsdisposition die Arbeiten für den nächsten Tag geplant. Der Schiffsagent ist für die Bestellung verantwortlich. Alle landseitigen Aktivitäten werden auch am Vortag bis 11 Uhr von der Schiffsdisposition koordiniert. Das Personal und die Geräte werden im nächsten Schritt ebenso von der Schiffsdisposition bestellt, des Weiteren stimmen diese zusammen mit dem Schiffsagenten den Stauplan ab. Letzte Änderungen können bis zu 12 Stunden vor Ankunft des Schiffes durch die Schiffsdisposition vorgenommen werden. Außerdem werden die Ladelisten 12 Stunden vor Abfahrt geschlossen, letzte Kontrollen dieser Listen und eventuell restliche Umfuhren durchgeführt.

Es folgt die Ankunft des Schiffes am vorbestimmten Liegeplatz. Die Operation-Crew ist dann für die Positionierung der Containerbrücken verantwortlich. Die Schiffsdisposition wiederum gibt die Transportaufträge im System frei, überwacht die Umschlagsleistungen und greift gegebenenfalls bei Komplikationen in die Operation ein. Der Operator gibt im nächsten Schritt den Zugang zum Schiff frei und fährt die Mitarbeiter zum Laschen mit dem Laschkorb an Deck. Als nächstes werden die Container in der Reihenfolge der Ladeliste von dem Van Carrier Fahrer zum Schiff gefahren. Nachdem der Fahrer die Containernummer kontrolliert und die Annahme bestätigt hat, stellt er den Container unter der Brücke ab. Die Positionierung erfolgt dabei über ein Licht-Signal.

Die Operation Crew ist danach für den Check des Containers verantwortlich. Dies beinhaltet die Überprüfung der Siegelnummer, der Containernummer und ob das Zertifikat (ähnlich zu TÜV) noch gültig ist. Der Container wird von der Brücke auf das Schiff gehoben. Der Vorarbeiter der Operation Crew kontrolliert die Absetzposition auf dem Schiff. Der Brückenfahrer, der ebenfalls der Operation Crew zugeordnet wird, bekommt per Datenfunk die Containernummer und den Stellplatz an Bord angezeigt. Ein Teil der Operation Crew ist im nächsten Schritt für das Laschen des Containers an Deck verantwortlich. Unter Deck ist ein Laschen größtenteils nicht notwendig, da hier eine Führungsschiene vorhanden ist. Das Seafastening wird im Folgenden durch den Vorarbeiter geprüft.

Die Containerbrücken ziehen nach dem Fertigstellen der Ladeoperation den Ausleger ein. Die Operation Crew muss im nächsten Schritt die Ladeaktivitäten dokumentieren. Der Prozess endet damit, dass die Schiffsdisposition dem Schiff seine Papiere aushändigt und die Abfahrt frei gibt.

Der Prozess der Durchführung der Schiffsoperation in BPMN 2.0 ist in Abbildung 3 dargestellt.

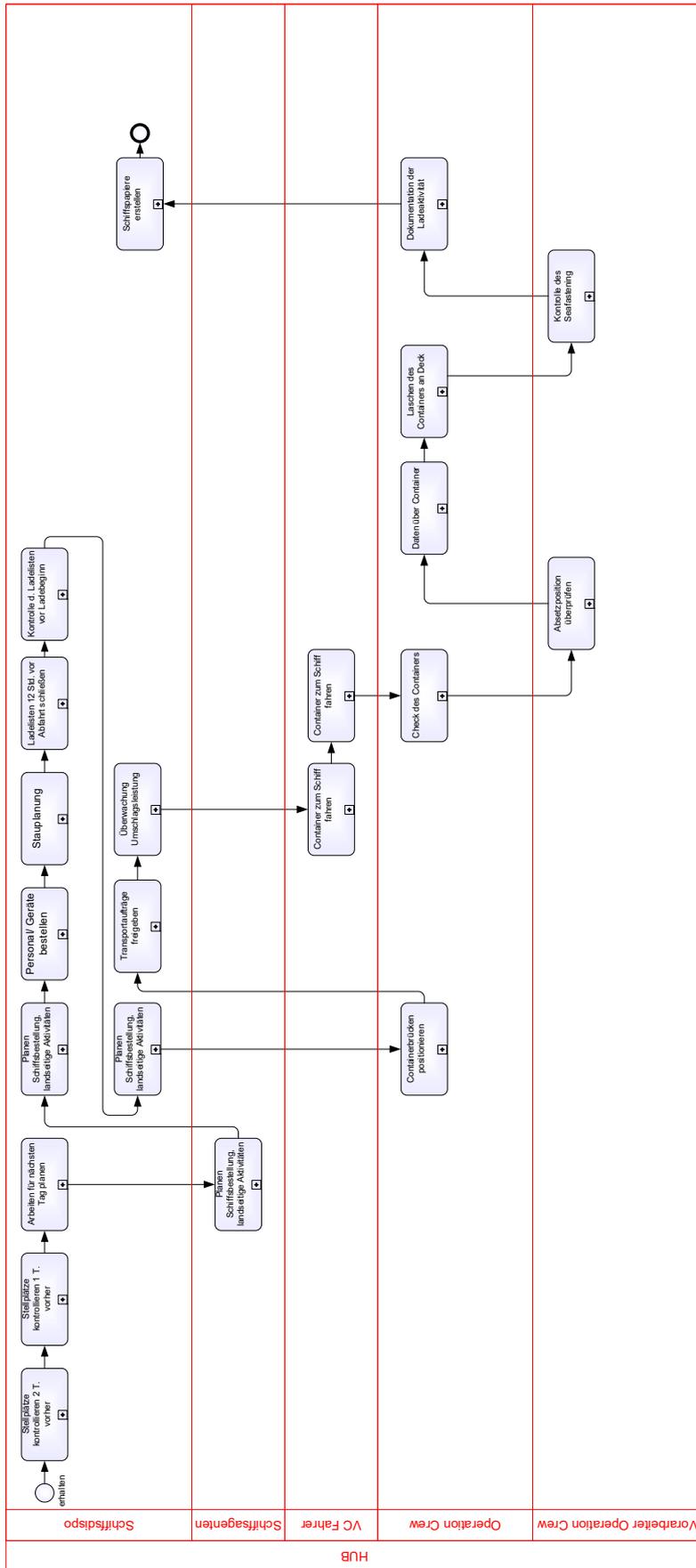


Abbildung 3: Durchführung Schiffsoperation

2.2 Evaluationskriterien

Nach Balzer (2005) werden professionell durchgeführte Evaluationen bestimmt durch:

- Die Evaluation ist auf einen klar definierten Gegenstand bezogen.
- Die Evaluation wird von Experten durchgeführt.
- Die Bewertung wird anhand präzise festgelegter und offengelegter Kriterien (Evaluations-/Bewertungskriterien) vorgenommen.
- Die Informationsgewinnung erfolgt durch empirische Datenerhebung.
- Die systematische Informationsbewertung erfolgt anhand bestimmter Regeln.

Eine Evaluation ist ein Prozess, bei dem nach zuvor festgelegten Zielen und explizit auf den Sachverhalt bezogenen und begründeten Kriterien ein Evaluationsgegenstand bewertet wird. Dies geschieht unter Zuhilfenahme sozialwissenschaftlicher Methoden durch Personen, welche hierfür besonders qualifiziert sind. Das Produkt eines Evaluationsprozesses besteht in der Rückmeldung verwertbarer Ergebnisse in Form von Beschreibungen, begründeten Interpretationen und Empfehlungen an möglichst viele Beteiligte und Betroffene, um den Evaluationsgegenstand zu optimieren und zukünftiges Handeln zu unterstützen (Balzer, 2005).

2.2.1 Teilbereiche der Evaluation

Die Evaluierung von Kompetenzentwicklung durch den Einsatz von Serious Gaming im Rahmen von ArKoH erfolgt also durch die Überprüfung von Evaluationskriterien. Diese Evaluationskriterien stellen eine erste Liste von Indikatoren und zugehöriger Schwellwerte dar, wobei es sich um beobachtbare und quantifizierbare (empirisch erhebbare) Variablen handeln sollte. Welche dieser Kriterien im Rahmen von ArKoH implementiert werden wird zu einem späteren Zeitpunkt entschieden, nämlich dann, wenn das Evaluationskonzept erstellt wird.

Bei der Evaluation sollten die folgenden Bereiche abgedeckt werden:

- **Usability Tests.** Mit Usability-Tests werden Benutzungsfreundlichkeit und Erlernbarkeit von technischen Systemen und software-basierten System bewertet.
- **Lernen / Kompetenzentwicklung.** (Game Analytics und Learning Analytics)
 - **Individuelle Ebene.** Was wird gelernt und Effektivität des Lernens.
 - **Betriebliche Ebene.** Wie profitiert der Betrieb davon?
- **Einsatzbedingungen.** Unter welchen operativen Bedingungen kann das Serious Game (arbeitsprozessorientiert) eingesetzt werden?
- **Voraussetzungen.** Wie sehen die technischen und organisatorischen Voraussetzungen in den Praxistests aus? Welche Voraussetzungen müssen vorliegen?
- **Kosten-Nutzen-Analyse.** Welche Kosten stehen welchem Nutzen gegenüber und wie verhält sich das im Vergleich zu anderen Ansätzen?

Weiterhin sollte berücksichtigt werden, zu welchem Zeitpunkt Evaluationsdaten aufgenommen werden. Dies kann grob unterteilt werden in:

- Vor dem Spielen
- Während des Spielens
- Nach dem Spielen

Desweiteren kann zwischen der Art der Evaluation unterschieden werden. Die im Kontext von ArKoH wichtigsten Arten sind:

- **Formative Evaluation.** Hier handelt es sich um eine begleitende Evaluation, die auf der Evaluation von Zwischenergebnissen basiert.
- **Summative Evaluation.** Hier handelt es sich um eine reine Ergebnisevaluation, d.h. die Überprüfung ob das endgültige Resultat den vorher aufgestellten Anforderungen entspricht.

2.2.2 Erster Kriterienkatalog

Aus den oben angeführten Teilbereichen der Evaluation wurde ein erster Kriterienkatalog erstellt, der in der folgenden Tabelle 2 dargestellt ist.

Nr.	Kriterium / Fragestellung	Schwellwert
Nach SUS (System Usability Scale, (Sauro, 2014)).		
Spieler werden nach dem Einsatz mit Hilfe eines Fragebogens befragt.		
1	Geschätzte zukünftige Nutzungshäufigkeit (Ich denke, dass ich das System gerne häufig benutzen würde.)	3 (auf Skala [1,5])
2	Empfundene Komplexität der Software (Spiels) (Ich fand das System unnötig komplex.)	3 (auf Skala [1,5])
3	Empfundene Bedienbarkeit der Software (Spiels) (Ich fand das System einfach zu benutzen.)	3 (auf Skala [1,5])
4	Notwendigkeit der der technischen Unterstützung (Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das System benutzen zu können.)	3 (auf Skala [1,5])
5	Empfundene Systemintegration (Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert.)	3 (auf Skala [1,5])
6	Empfundene Konsistenz (Ich denke, das System enthielt zu viele Inkonsistenzen.)	3 (auf Skala [1,5])
7	Geschätzte Erlernbarkeit (Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Menschen den Umgang mit diesem System sehr schnell lernen.)	3 (auf Skala [1,5])
8	Empfundene Bedienbarkeit der Software (Spiels) (Ich fand das System sehr umständlich zu nutzen.)	3 (auf Skala [1,5])

- | | | |
|----|---|---------------------|
| 9 | Empfundene Souveränität / Sicherheit
(Ich fühlte mich bei der Benutzung des Systems sehr sicher.) | 3 (auf Skala [1,5]) |
| 10 | Empfundene Erlernbarkeit bzgl. Voraussetzungen
(Ich musste viele Dinge erlernen, bevor ich anfangen konnte, mit dem System zu arbeiten.) | 3 (auf Skala [1,5]) |

Nach EN ISO 9241 Ergonomie (DIN, 2017) der Mensch-System-Interaktion
Spieler werden nach dem Einsatz mit Hilfe eines Fragebogens befragt.

Allgemein

- | | | |
|----|--|---------------------|
| 11 | Motivation
(Während des Spiels fühlte ich mich motiviert?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 12 | Spannung
(Während des Spiels fühlte ich mich entspannt?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 13 | Zeit(druck)
(Während des Spiels stand mir genügend Zeit zur Verfügung?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 14 | Verständlichkeit
(Während des Spiels waren die zu erledigenden Arbeitsschritte verständlich?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 15 | Struktur
(Während des Spiels war die Spielstruktur verständlich?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 16 | Realismus
(Das Spiel ist realistisch?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 17 | Kreativität
(Das Spielkonzept ist geeignet, um Kreativität im Allgemeinen zu unterstützen?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 18 | Langeweile
(Das Spielkonzept ist langweilig?) | 4 (auf Skala [1,7]) |

Vergleich Spiel vs. Realität

- | | | |
|----|---|---------------------|
| 19 | Wissen & Methodenkompetenz
(Das Spiel bietet die Möglichkeit, Wissen und Methodenkompetenz anzuwenden?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 20 | Selbstständiges Erarbeiten
(Das Spiel fördert selbständiges Erarbeiten von Wissen/Methoden?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 21 | Passive Wissensaufnahme
(Das Spiel fördert passives Aufnehmen neuen Wissens/Methoden?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 22 | Stress
(Das Spiel ist so gestaltet, dass der Spieler lernt mit Unsicherheiten, Zeitdruck, Stress, etc. umzugehen?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 23 | Fachliche Auseinandersetzung
(Das Spiel erzwingt fachliche Auseinandersetzung mit einem Thema?) | 4 (auf Skala [1,7]) |

- | | | |
|----|--|---------------------|
| 24 | Eigenständigkeit
(Das Spiel fördert eigenständiges Lösen neuer Aufgaben?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 25 | Fachwissen
(Das Spiel erfordert Fachwissen in Spezialgebieten?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 26 | Kreativität und Verantwortung
(Das Spiel fordert Kreativität und Verantwortung?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 27 | Integrierbarkeit
(Die Spielsituation ist leicht in meinen täglichen Tagesablauf/Arbeitsplatz integrierbar?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 28 | Einfluss
(Die Spielsituation wird meine weitere Arbeit stark beeinflussen?) | 4 (auf Skala [1,7]) |

 Aufgabenangemessenheit

- | | | |
|----|--|---------------------|
| 29 | Komplexität
(Das Spiel ist kompliziert zu bedienen?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 30 | Funktionalität
(Das Spiel bietet alle Funktionen, um die anfallenden Aufgaben effizient zu bewältigen?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 31 | Eingaben
(Das Spiel erfordert keine überflüssigen Eingaben?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 32 | Spielbarkeit
(Das Spiel ist gut auf die Anforderungen eines Spiels zugeschnitten?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 33 | Änderbarkeit
(Das Spiel bietet gute Möglichkeiten Eingaben zu ändern?) | 4 (auf Skala [1,7]) |

 Selbstbeschreibungsfähigkeit

- | | | |
|----|--|---------------------|
| 34 | Überblick
(Das Spiel bietet einen guten Überblick über ihr Funktionsangebot?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 35 | Verständlichkeit
(Das Spiel verwendet gut verständliche Begriffe, Bezeichnungen, Abkürzungen oder Symbole in Masken und Menüs?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 36 | Eingaben
(Das Spiel liefert in zureichendem Maße Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 37 | Hilfe
(Das Spiel bietet auf Verlangen situationsspezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen?) | 4 (auf Skala [1,7]) |
| 38 | Hilfe
(Das Spiel bietet von sich aus situationsspezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen?) | 4 (auf Skala [1,7]) |

 Erwartungskonformität

39	Gestaltung (Das Spiel erleichtert die Orientierung, durch eine einheitliche Gestaltung?)	4 (auf Skala [1,7])
40	Eingaben (Das Spiel lässt einen nicht im Unklaren darüber, ob eine Eingabe erfolgreich war oder nicht?)	4 (auf Skala [1,7])
41	Transparenz (Das Spiel informiert in ausreichendem Maße über das, was gerade gemacht wird?)	4 (auf Skala [1,7])
42	Bearbeitungszeiten (Das Spiel reagiert mit gut vorhersehbaren Bearbeitungszeiten?)	4 (auf Skala [1,7])
43	Einheitliche Bedienung (Das Spiel lässt sich durchgehend nach einem einheitlichen Prinzip bedienen?)	4 (auf Skala [1,7])

Lernförderlichkeit

44	Zeit zum Erlernen (Das Spiel erfordert wenig Zeit zum Erlernen?)	4 (auf Skala [1,7])
45	Einprägbarkeit (Das Spiel ist so gestaltet, dass sich einmal Gelerntes gut einprägt?)	4 (auf Skala [1,7])
46	Fremde Hilfe / Handbuch (Das Spiel ist gut ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar?)	4 (auf Skala [1,7])

GEQ (Game Enjoyment Questionnaire, (IJsselsteijn et al., 2008))

Einschätzung der auf einer Skala 1 bis 5 mit Hilfe eines Fragebogens (oder während des Spiels)

-
- | | |
|----|--|
| 47 | Ich war an der Story des Spiels interessiert |
| 48 | Ich fühlte mich erfolgreich |
| 49 | Ich fühlte mich gelangweilt |
| 50 | Ich fand es beeindruckend |
| 51 | Ich vergaß alles um mich herum |
| 52 | Ich fühlte mich frustriert |
| 53 | Ich fand es ermüdend |
| 54 | Ich fühlte mich gereizt |
| 55 | Ich fand ich war geschickt |
| 56 | Ich war total in das Spiel vertieft / absorbiert |
| 57 | Ich war zufrieden |
| 58 | Ich fühlte mich herausgefordert |
| 59 | Ich fühlte mich angeregt |
| 60 | Ich fühlte mich gut |
-

Daten, die während des Spielens automatisch aufgenommen werden können.

-
- | | |
|----|------------------|
| 61 | Gesamtspieldauer |
|----|------------------|
-

62	Maus-Tracking
63	Nutzeraktivität / Interaktionslevel mit Spielobjekten
64	Verweildauern in Szenen, Levels oder Ähnlichem
65	Erreichter Level
66	Zeit pro Level

Tabelle 2: Erster Kriterienkatalog für die Evaluation

2.3 Unternehmensbefragung

Während die Szenarioanalyse (Abschnitt 4) den Blick auf die Entwicklungstendenzen für den Hafen bis zum Jahr 2020 richtet und die Arbeitsprozessanalysen (Abschnitt 3) konkreter auf die Kompetenzanforderungen für die Fachkräfte eingehen, war es das Ziel der Unternehmensbefragung, aus Sicht zentraler Akteure (Unternehmen, Verbände, Sozialpartner) Einschätzungen über Fragen der Rekrutierung von Fachkräften, des Automatisierungsgrads und der zukünftigen Entwicklung der Hafenwirtschaft zu gewinnen. Gleichzeitig wurden in den Fragebogen Thesen aus der Szenarioanalyse aufgenommen, um sie von den befragten Akteuren einschätzen zu lassen.

Ziele und Forschungsfragen:

- In Bezug auf das Vorhaben wurden Forschungsfragen und Projektziele formuliert, die durch die Unternehmensbefragung untersucht werden sollten:
- Wie stellen sich die demographischen Rahmenbedingungen der Fachkräfte und die betrieblichen Strukturen im Umfeld der regionalen Hafenwirtschaft dar?
- Welche Aufgaben, Werkzeuge und Technologien sind Bestandteil der Arbeitsprozesse?
- Welche Einflüsse haben technologische Entwicklungen und die digitalen Medien auf die beruflichen Tätigkeiten?
- Wie sehen die aktuellen Personalrekrutierungs- und Qualifizierungsstrategien für Auszubildende und Fachkräfte aus?
- Welche Prognosen werden von den Expert/innen für die Entwicklung bis zum Jahr 2020 („Hafen der Zukunft“) vorgenommen?

Die beiden Projektpartner ITB und BIBA haben für ihre jeweiligen Themenkomplexe und Fragestellungen den Fragebogen entwickelt. Die Items wurden im Sinne eines Pretests in einem beiderseitigen Prozess hinsichtlich der Zielsetzung hinterfragt und auch in sprachlicher Hinsicht überarbeitet. Die vorläufige Endversion wurde auch einem Projektpartner aus der Hafenwirtschaft (LSA) vorgelegt, um die (überwiegend fachlichen) Hinweise eines Experten zu berücksichtigen. Nachfolgend dargestellt und beschrieben ist die endgültige Version, wie sie im Vorhaben eingesetzt wurde.

2.3.1 Aufbau des Fragebogens

Nach der einleitenden Erklärung zum Anliegen der Befragung wurden zunächst mit 4 Fragen biographische Angaben erhoben, die sich auf das Geschlecht und Alter der Person sowie auf die vorhandene Unternehmenszugehörigkeit und auf die Berufserfahrung beziehen. Die nachfolgenden 6 Fragen erheben detailliertere Daten zu dem Unternehmen, in dem die befragte Person beschäftigt ist. Die Items erfassen dabei nicht nur auf allgemeiner Ebene eine Zuordnung zur Branche, in die das Unternehmen eingeordnet werden kann (Frage 6), sondern erfragen auch die Struktur der Belegschaft in Hinblick auf die Unternehmensgröße (Frage 5), auf eine ungefähre Einschätzung der Verteilung der Altersstruktur (Frage 7), auch in Bezug auf das geschätzte Durchschnittsalter im Unternehmen (Frage 9) und schließlich auf den Bildungsstand der Mitarbeiter/innen (Frage 8). Dazu wird um eine grobe Einschätzung der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen im Rückblick auf die letzten drei Jahre gebeten (Frage 10). Die beiden folgenden Items bezogen sich auf typische Geschäftsfelder (11) bzw. typische Tätigkeitsfelder (12) und forderten eine Einschätzung dazu, inwieweit sich der zeitliche Umfang bzw. die Bedeutung der aufgeführten Geschäfts- und Tätigkeitsfelder bis zum Jahre 2025 vermutlich verändern werde. Während bei den Geschäftsfeldern eine Dreiteilung (Ab- oder Zunahme bzw. keine Veränderung) als Antwortmöglichkeit vorgegeben war, so ging die Frage der Tätigkeitsfelder von einer Zunahme aus, die in einer 5stufigen Skala von „Sehr wenig“ bis „Sehr viel“ unterschieden wurde. Als nächstes wurden zwei Fragen zu den High&Heavy-Gütern gestellt. Die Frage 13 erhob dabei den geschätzten Arbeitsanteil der High&Heavy-Güter im jeweiligen Betrieb bzw. Hafen. Dazu war über eine Auswahlfrage interessant, inwiefern die Ausrüstung und das Personal für die High&Heavy-Güter im Betrieb vorhanden bzw. teilweise oder sogar vollständig extern zu organisieren ist. Nicht im direkten Zusammenhang dazu, aber in Bezug auf die beiden thematischen Ausrichtungen im Projekt von Bedeutung war die Einschätzung des aktuellen Automatisierungsgrads der betrieblichen Arbeitsabläufe. Die folgenden beiden Fragen beziehen sich auf die Transportmittel bzw. auf die Verwendung entsprechender Maschinen in den Arbeitsprozessen. Zunächst wurde nach der Nutzungshäufigkeit von ausgewählten Transportmitteln gefragt (Frage 16) und anschließend erhoben, welche Verlade- und Transportmaschinen grundsätzlich einen relevanten Anteil in den vorhandenen Arbeitsprozessen aufweisen (Frage 17). Die Frage 18 beschreibt mögliche Auswirkungen technologischer Entwicklungen für die Fachkräfte und Arbeitsprozesse und bietet mehrere Einschätzungen an, welche die Befragten auch mit Mehrfachnennungen aufforderten, die möglichen bzw. erkennbaren Folgen aus ihrer Perspektive zu benennen. In den Fragen 19 und 20 geht es um Einschätzungen zur aktuellen Situation von Aussagen zur Hafenwirtschaft bzw. zur zukünftigen Entwicklung von zentralen Rahmenbedingungen. Diesen Aussagen konnte entsprechend zugestimmt bzw. zu den genannten Aspekten eine positive bis negative Entwicklungsprognose bescheinigt werden. Anschließend folgt eine Frage zur Form der Qualifizierungsmaßnahmen. Die Frage 21 bietet mehrere Antwortmöglichkeiten, die sich in Dauer, Lernform und Lernort der Weiterbildung sowie hinsichtlich der Einbindung digitaler Medien unterscheiden. Die nächsten Fragen (22 bis 26) erörtern die durchschnittliche

Einarbeitungsdauer neuer Mitarbeiter/innen und die Rekrutierungsstrategien bzw. die Zusammensetzung der Belegschaft. Neben den Fragen nach dem Anteil der An- und Ungelernten im Betrieb (Frage 24) und der Zusammensetzung der Fachkräfte nach Berufen (Frage 25) wird ebenfalls erhoben, in welchem Maße eine Rekrutierung über die GHBV (Gesamthafenbetriebsverein im Lande Bremen) stattfindet (Frage 26) und wie herausfordernd sich grundsätzlich die Suche nach Auszubildenden gestaltet (Frage 23). Weitere drei Fragen stellen noch mal einen Bezug zwischen dem Projektansatz und der Situation in der Hafenvirtschaft her, indem die Verwendung digitaler Medien in den Arbeitsprozessen sowie der Grad der Informatisierung erfasst wird. Dabei ist auch von zentralem Interesse, welche grundlegenden Kenntnisse von den Mitarbeiter/innen mittlerweile in den Betrieben erwartet werden (Frage 28) und wie die Zufriedenheit mit der aktuellen Durchdringung der Arbeitsprozesse mit IT in den Häfen aussieht (Frage 29). Auch für diesen Themenaspekt wird dazu eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklung erfragt (Frage 30). Einen Blick in die Zukunft richtet auch die Frage 31, bei der für verschiedene Aspekte und Bereiche eine Prognose zur Entwicklungstendenz erfasst wurde, wobei sich die Aspekte auf Merkmale eines „Hafens der Zukunft“ (vgl. Duin und Thoben, 2015) bezogen. Ebenfalls den „Hafen der Zukunft“ betrifft die Frage 32, bei der das Optimierungspotenzial für die logistischen Prozesse erfragt wird. Dabei werden auch Gründe für oder gegen weitere Optimierungsmöglichkeiten mit in die Bewertung einbezogen. Auf allgemeinerer Ebene thematisiert die Frage 33 die Bedeutung verschiedener Stakeholder im Hafensektor und versucht damit, Ergebnisse der Szenarioanalyse (vgl. Duin und Thoben, 2015) zu validieren. Die Zunahme der Bedeutung einzelner Technologien für den „Hafen der Zukunft“ diskutieren die Fragen 34 und 35. Während Frage 34 einzelne Technologien nennt, die in ihrer Bedeutung zunehmen, stellt Frage 35 Aussagen zu Tendenzen bezüglich der Nutzung von „smarten Technologien“, zur Innovationsfähigkeit, aber auch bspw. zum Einfluss einer Technologisierung auf sich wandelnde Aufgabeninhalte - und die Personalrekrutierung. Den Abschluss der Befragung bildeten zwei offene Fragen, in denen die Befragten mit Texteingabemöglichkeit Chancen und Risiken für den „Hafen der Zukunft“ formulieren konnten. Auch wenn derartige Fragen in der Regel nur selten genutzt werden, so bestand damit die Möglichkeit, bisher noch ungenannte Punkte anzusprechen.

Die Befragung wurde zu zwei Zeitpunkten durchgeführt: Oktober bis November 2014 und von April bis Juni 2015. Es wurden 54 Personen angesprochen (27 Personen wurden online angesprochen, mindestens 27 dazu mit der Pen & Paper-Version). Insgesamt konnten letztlich 25 Fragebögen (16 Online, 9 Papierversionen) in der Auswertung berücksichtigt werden. In beiden Zeiträumen wurde für die Befragung eine Online-Umfragesoftware namens Unipark verwendet. Alternativ zur Online-Umfrage gab es auch eine Pen&Paper-Version der Umfrage, die von einigen Befragten bevorzugt wurde.

2.3.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Befragungsergebnisse bestätigen die bisherige Arbeitshypothese, dass durch die steigende Technisierung und Digitalisierung der logistischen Prozesse und der zunehmenden

Komplexität der Arbeitsprozesse die Kompetenzanforderungen bei den Beschäftigten zunehmen. Informations- und Kommunikationstechnologien sind mittlerweile integraler Bestandteil bei der Bewältigung der Arbeitsprozesse. Entgegen der Annahme, dass durch steigende Technisierung Arbeitsplätze wegfallen, verzeichnen rund 40 % der Befragten einen Anstieg der Beschäftigten, nur jeder Fünfte gab an, dass die Beschäftigtenzahlen rückläufig sind. Entsprechend werden dem lebenslangen Lernen und der Weiterbildung eine hohe Bedeutung zugeschrieben. Weiterbildung erfolgt bislang noch bei der Mehrheit im „klassischen“ seminaristischen Stil, lediglich 14 % der Befragten nutzen Blended Learning Konzepte. Dieses Ergebnis liefert einen wichtigen Hinweis hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten der innovativen Weiterbildungsform mittels Serious Gaming. So ist zu vermuten, dass bei den Betrieben hier noch eine gewisse Skepsis vorherrscht, insbesondere, weil Arbeit und Unterhaltung als vermeintlich getrennte Bereiche gedacht werden. Zudem zeigt die Befragung, dass das selbstorganisierte Lernen bei den Hafenfachkräften nur einen geringen Stellenwert besitzt. Fanden bislang in der Hafenwirtschaft An- und Ungelernte die Möglichkeit der Integration in den Arbeitsmarkt, so wird dies angesichts des strukturellen Wandels der Arbeit im Hafen immer schwieriger. Die Ergebnisse zeigen, dass An- und Ungelernte einen schrumpfenden Anteil der Beschäftigten ausmachen, dass zwei Drittel der Beschäftigten eine berufliche Ausbildung haben – und hier werden insbesondere die Ausbildungsberufe Speditionskaufmann / -kauffrau, Fachkraft für Lagerlogistik und Fachkraft für Hafenlogistik nachgefragt. Die Herausforderung für die Hafenwirtschaft liegt hinsichtlich der Fachkräfterekrutierung darin, dass auf der einen Seite angesichts der betrieblichen Alters- und Altersstruktur – die Mehrheit der Beschäftigten ist über 40 Jahre bzw. teilweise über 50 Jahre alt – ein Bedarf nach Fachkräften formuliert wird, gleichzeitig jedoch die Hafenwirtschaft nicht als attraktiver Ausbildungsplatz verstanden wird. Dies führt dazu, dass sich eher Jugendliche mit einem niedrigen Schulabschluss bewerben und die Betriebe hier eine mangelnde Ausbildungsreife beklagen und letztlich Schwierigkeiten bei der Suche nach passenden Auszubildenden haben. Hervorzuheben ist, dass die Befragten zukünftig nach neuen Wegen der Fachkräfterekrutierung suchen. An dieser Stelle wären weitere Untersuchungen notwendig, um Informationen über alternative Fachkräfterekrutierung zu gewinnen.

Folgende Aspekte waren für das Projekt ArKoH von Bedeutung:

- Chancen für den Einsatz digitaler Medien in der Weiterbildung

Die Ergebnisse besonders in Hinsicht auf die aktuellen Formen der Weiterbildung und mit Blick auf den Bedarf an Medienkompetenz liefern wichtige Hinweise hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten innovativer Weiterbildungsformen mittels eines Serious Game. Neben dem festgestellten Bedarf an Weiterbildung für die fachlichen Grundlagen wurde auch eine wachsende Bedeutung der Medienkompetenz formuliert. Begründet ist dies mit der zunehmenden Informatisierung der Arbeitsprozesse durch den PC und die verbreitete Nutzung von Smartphones im Arbeitskontext. Auch wenn einige Personen das lebenslange Lernen auch als eine

Belastung ansehen, überwiegt die Einschätzung, dass die Qualifizierung aufgrund der Informatisierung eine Chance für die Fachkräfte zur Verbesserung ihrer Arbeitssituation und beruflichen Handlungskompetenz darstellt.

- Chancen für innovative Lernformen

Der Hafen wandelt sich einerseits hinsichtlich der zu nutzenden Technologien und Arbeitsmethoden, gleichzeitig kämpft die Hafenindustrie mit den politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen: so sind die energiepolitische Diskussion und der internationale Wettbewerb schwierige Rahmenbedingungen, unter denen die Priorität für die Weiterbildung der eigenen Fachkräfte leidet. Aufgrund der Befragungsergebnisse ist zu vermuten, dass bei den Betrieben noch eine gewisse Skepsis hinsichtlich einer Weiterbildung mit digitalen Medien bzw. in Form eines Serious Game vorherrscht, insbesondere, weil Arbeit und Spiel als vermeintlich getrennte Bereiche gedacht werden. Die Situation zeigt Ansatzpunkte für die weitere Projektarbeit: Berührungspunkte mit digitalen Medien bestehen nicht mehr, dennoch spielt das Tablet bisher als Medium quasi keine Rolle. Im Vorhaben wird durch den Einsatz von Tablets diese Leerstelle gefüllt und erprobt. In der Pilotphase wird die Evaluation zeigen, inwiefern ein Serious Game trotz der genannten Herausforderungen sich als innovative und nachhaltige Form einer Weiterbildung im Sinne betrieblicher Kompetenzentwicklung legitimieren kann.

2.4 Generelle Anforderungen

Als wichtigste und entscheidendste Anforderung wurde von den Anwendungspartnern die Praxisnähe der Lösung genannt. Damit ist gemeint, dass sowohl der Inhalt des Spiels zu den Prozessen und Arbeitsaufgaben der Fachkräfte passen muss, als auch die Anwendung des Spiels während der Arbeitszeit möglich sein muss. Die Inhalte müssen herausfordernd (weder zu allgemein, noch zu speziell) und hafenspezifisch sein. Der Arbeitsablauf einer Hafenfachkraft ist oft durch Wartezeiten (z.B. auf das Anlegen eines Schiffes) fragmentiert. Dadurch entstehen Leerlaufzeiten, in denen das Spiel gespielt werden kann, ist jedoch Arbeitseinsatz gefordert, muss dieser unverzüglich geleistet werden. Das Spiel muss also unterbrechbar und zu einem späteren Zeitpunkt fortführbar sein.

Weiterhin wurde von den Anwendungspartnern Änderbarkeit bzw. Erweiterbarkeit gefordert. Veraltete Inhalte sollen schnell und ohne Programmieraufwand überarbeitet bzw. entfernt werden können. Ebenso sollen neue Inhalte problemlos hinzugefügt werden können. Es ist also ein Autoren-Werkzeug zur Erstellung und Manipulation von Inhalten gefordert.

Da das Spiel der Entwicklung von Kompetenzen und der Vermittlung von Wissen dienen soll, sollen Ansätze des eLearnings in das Konzept mit einfließen (Gamification von eLearning), die durch das Lösen von Aufgaben dominiert sind. Die spielerischen Elemente befinden sich

dann auf der Aufgabenlöseebene. Trotzdem soll auch ein „roter Faden“ die einzelnen Aufgaben in einen spezifischen Kontext setzen. Dies kann z.B. durch eine Geschichte, die von einem Avatar erzählt wird, geschehen.

Je nach der zur Verfügung stehenden Zeitspanne des Spielenden sollen kurze Sequenzen (Micro-Learning) und längere Sequenzen möglich sein. Bei den längeren Sequenzen wird ein komplettes Spielszenario durchgespielt.

Für die praktische Anwendbarkeit ist es wichtig, auf die verschiedenen Rollen im Hafen einzugehen. Rollen können z.B. Angelernter, Facharbeiter oder Gerätebediener sein, die jeweils spezielle Kompetenzprofile benötigen. Ebenfalls ist es notwendig den Ausbildungsstand bzw. Erfahrungsgrad zu berücksichtigen, da z.B. ein Anfänger von einigen Fragestellungen überfordert und ein erfahrener Mitarbeiter von zu einfachen Fragestellungen unterfordert und gelangweilt sein kann. Zudem braucht jeder Spieler zu jeder Zeit eine Rückkopplung bzgl. des Spielstandes und der Menge der richtig bearbeiteten Aufgaben. Mit diesen Informationen kann der Spielende entscheiden, ob er z.B. abbrechen und von vorne beginnen oder speichern und später weiterspielen will.

Um den Lerneffekt zu optimieren, sollte es Feedback zu den einzelnen Lösungen geben. Bei falscher Lösung wäre es sinnvoll Hinweise zum Sachverhalt zu geben und zu erläutern, warum eine bestimmte Lösung falsch ist. Das Gleiche gilt auch für richtige Lösungen. Damit sich der Spielende mit anderen vergleichen kann, werden die richtigen Lösungen mit Punkten bewertet. Die Gesamtpunktzahl wird in eine globale Highscore-Liste eingetragen.

Neben der Erstellung des Spielkonzeptes wurde eine Software-Architektur inklusive detaillierter Spezifikation der einzelnen Komponenten erarbeitet. Zur Strukturierung der Inhalte wurden zwei weitere Dokumente erstellt: Eine Sammlung von Inhalten (Aufgabenstellungen), die durch Fachexperten (Trainer aus der Branche und erfahrene Fachkräfte aus dem Hafen) erstellt wurden und ein Drehbuch, das das Spielszenario genauer beschreibt und die einzelnen Aufgabenstellungen in einen Kontext setzt.

2.5 Zusammenfassung der Anforderungen

Aus den durchgeführten Prozessanalysen, den identifizierten Evaluationskriterien, der Unternehmensbefragung und der Analyse technischer Anforderungen wurde ein Anforderungskatalog erstellt, der an dieser Stelle zusammengefasst dargestellt wird.

2.5.1 Technische Anforderungen

- Plattformunabhängigkeit: Das ArKoH-Spiel soll auf verschiedenen Plattformen, wie Laptop oder Tablet-PC spielbar sein.
- Es sollen keine Installationen auf den Endgeräten notwendig sein.
- Die Endgeräte brauchen eine Netzwerkverbindung (es ist keine Offline-Nutzung geplant).

2.5.2 Organisatorische Anforderungen

- Das Spiel muss jederzeit unterbrechbar und zu einem späteren Zeitpunkt fortsetzbar sein.
- Einzelne Spieler dürfen nicht persönlich identifizierbar sein. Eine Auswertung der Spielergebnisse kann nur anonymisiert vorgenommen werden, d.h. es werden keine personenbezogenen Daten gespeichert.
- Erweiterbarkeit: Die Inhalte des Spiels (Spielszenarien) sollen durch ein Autorentool ohne Programmierkenntnisse verwaltet werden können (anlegen, verändern und löschen von Inhalten).

2.5.3 Betriebswirtschaftliche Anforderungen

- Die Kosten für eine Spielerstellung sollen so gering sein, dass sie auch von KMUs getragen werden können.
- Nach der Implementierung des Spiels im Unternehmen sollen keine weiteren Folgekosten entstehen (außer Strom- und Netzwerkkosten).

2.5.4 Anforderungen an die Funktionalität

- Spielszenarien sollen über ein Autorentool angelegt und gepflegt werden können.
- Es sollen verschiedene Rollen (z.B. Facharbeiter, Gerätebediener) auswählbar sein.
- Es sollen verschiedenen Schwierigkeitsgrade (z.B. Anfänger, Fortgeschrittener, Experte) auswählbar sein.
- Spielergebnisse und Verlauf sollen zur Analyse (z.B. vom Backend-Server) abrufbar sein.
- Das Spiel soll verschiedene Interaktionstypen unterstützen.

2.5.5 Anforderungen an die Sicherheit

- Das Spiel soll tolerant gegenüber Abstürzen, plötzliches Abschalten der Endgeräte und Verlust von Datenübertragung sein.
- Potenzielle Spieler können sich anonym registrieren, eine Zuordnung zu den real existierenden Personen darf nicht vorgenommen werden können.

3 Arbeitsprozessanalysen und Kompetenzbedarfe

3.1 Herausforderungen der Hafendarbeit

Der Wandel der Hafendarbeit kennzeichnet sich durch unterschiedliche gesellschaftliche und technologische Entwicklungen, die zu neuen Kompetenzanforderungen auf der Beschäftigtenebene führen. Das Augenmerk liegt hier auf den empirischen Anwendungsfeldern „Be- und Entladung von Containern“ und „High&Heavy-Logistik“ mit dem Schwerpunkt auf Offshore-Komponenten. Die Herausforderungen beziehen sich dabei auf a) die Kompetenzanforderungen auf individueller Ebene, b) auf die gesellschaftlichen und arbeitsmarktbezogenen Rahmenbedingungen und c) auf die Digitalisierung der Arbeitswelt:

- a) Kompetenzanforderungen auf Beschäftigenebene: In der Hafenwirtschaft sind vielfach nicht einschlägig qualifizierte Fachkräfte beschäftigt. Diese haben eine anderweitige, vorrangig handwerkliche Ausbildung absolviert und werden durch Schulungen für die Arbeitsanforderungen im Hafen qualifiziert. Neben diesen nicht einschlägig qualifizierten Arbeitskräften sind ältere Fachkräfte mit einer langjährigen Berufserfahrung im Hafen zu finden (Deutsche Seeschiffahrt, 2007). Brückenfahrer/innen einer Containerbrücke sind beispielsweise für den Container-Umschlag zwischen Schiff und Kai zuständig. Sie führen Aufsicht, weisen ein oder be- und entladen Schiffe und Lkws mit den zugewiesenen Containern. An ihrem meist hoch technisierten Arbeitsplatz in der schwebenden Kabine unter der Kranbrücke, der so genannten „Katze“, verrichten sie mit den über tausend Tonnen schweren Anlagen Präzisionsarbeit. Die Container müssen dabei aus einer Entfernung von bis zu 40 Metern mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern platziert werden. Ebenso wie beim Containerumschlag steigen die Kompetenzanforderungen beim Verladeprozess von High&Heavy Gütern, beispielsweise bei der Verladung von Offshore-Komponenten.
- b) Gesellschaftliche und arbeitsmarktbezogene Rahmenbedingungen: Die Rahmenbedingungen sind einerseits durch die demographische Entwicklung und die damit einhergehende betriebliche Alters- und Altersstruktur bestimmt. Ein drohender Fachkräftemangel zeichnet sich dadurch ab, dass nach vorliegenden Zahlen das Durchschnittsalter der Hafenfachkräfte in der Region Bremen bereits im Jahre 2006 bei ca. 41 Jahren lag. Knapp ein Viertel der Belegschaft in der Hafenlogistik war bereits vor rund 10 Jahren über 50 Jahre (Jürgenhake et al., 2006). Insgesamt besitzt die Hafenwirtschaft für das Land Bremen als zweitgrößter Hafenstandort Deutschlands eine hohe Wirtschaftskraft: 20% der Wertschöpfung im Bundesland Bremen sind hafenabhängig (Senator für Wirtschaft, Arbeit und Hafen,

2014). In den Häfen Bremerhaven und Bremen der Freien Hansestadt Bremen wurden 2013 gut 22,5% der auf dem Wasserweg transportierten Güter umgeschlagen (Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, 2015). Die konjunkturelle Entwicklung einerseits und die demographische Entwicklung auf der anderen Seite verschärfen die Stellenbesetzungsprobleme der maritimen Wirtschaft. Aufgrund der hafentypischen Arbeitsbedingungen Arbeiten bei Wind und Wetter an 7 Tagen in der Woche bei nur 5 offiziellen Feiertagen im Jahr, körperlich belastende Tätigkeiten, hoher Zeit- und Kostendruck angesichts kurzfristiger und wetterabhängiger Planung – büßt die Hafenwirtschaft darüber hinaus an Attraktivität ein. Auf die konjunkturellen Schwankungen reagieren viele Hafenbetriebe mit einem Ausbau der Leiharbeit. Diese ermöglicht zwar einen flexiblen Personaleinsatz entsprechend der aktuellen Auftragslage, drängt aber die Arbeitnehmer/innen in unsichere bzw. teils prekäre Beschäftigungsverhältnisse (Döll, 2012). Auf ordnungspolitischer Ebene ist auf diese Rekrutierungsproblematik 2006 mit der Entwicklung eines hafenspezifischen Berufsbilds („Fachkraft für Hafenlogistik“) reagiert worden. Der neu geordnete Ausbildungsberuf „Fachkraft für Hafenlogistik“ löste den Ausbildungsberuf „Seegüterkontrolleur“ ab und reagierte auf die neuen Anforderungen in der Hafearbeit. Gleichwohl zeigt die Rekrutierungspraxis der norddeutschen Hafenwirtschaft, dass der Ausbildungsberuf kaum in Anspruch genommen wird, sondern traditionelle Rekrutierungsverfahren beibehalten werden. Zudem führte die Wirtschaftskrise in dem exportabhängigen Sektor im Jahre 2009 zu einem deutlich sichtbaren Einbruch und steigenden Zahlen bei der Kurzarbeit (Mehlis et al., 2010). Den Hafenbetrieben im Land Bremen wird der Rückgriff auf Kurzarbeit durch den GHBV (Gesamthafenbetriebsverein, www.ghbv.de) erleichtert. Als Personaldienstleister für das Land Bremen hat sich der GHBV auf die Branchen Hafen und Logistik spezialisiert. Die Fachkräfte werden von der GHBV für einen Garantielohn eingestellt und bedarfsabhängig an die Hafenbetriebe verliehen.

- c) Digitalisierung der Arbeitswelt: Die Digitalisierung erstreckt sich von der Nutzung von PC und Smartphone über die digitale Erfassung von Informationen bis zur Planung und Koordination logistischer Prozesse. Wie weit die Automatisierung der Arbeitsprozesse voranschreitet, lässt sich am Containerterminal Altenwerder (CTA) beobachten. Dort wird auf Van Carriers (VC) zugunsten von Automated Guided Vehicles (AGV) und automatisierten Portalkränen (AGC) verzichtet. Die automatisierten Fahrzeuge übernehmen den Transport zwischen den Brücken und dem Containerlager. Den schnellsten Weg sucht eine eigens entwickelte Software anhand von mehr als 19.000 Transpondern, die in die AGV-Fläche eingelassen sind. Deren Signale dienen zur Positionsbestimmung der Fahrzeuge. Sie tanken bei Bedarf auch selbstständig oder fahren zur Ladestation für den Batteriewechsel. Diese automatisierte Abstimmung von Umschlag und Lagerung auf dem gesamten Terminal setzt jedoch qualifizierte Beschäftigte im Leitstand sowie anderen Schnittstellen

voraus (Deutsche Seeschiffahrt, 2007). Für die Betriebe stellt sich daher gerade mit Blick auf die betriebliche Altersstruktur die Frage der betrieblichen Weiterbildung, damit die Beschäftigten zukünftig mit computergestützten Steuerungen, digitaler Dokumentation und automatisierten Teilarbeitsprozessen umgehen können. Ältere Beschäftigte hingegen sorgen sich angesichts fortschreitender Digitalisierung und Automatisierung um den Erhalt ihrer Beschäftigungsfähigkeit.

Vor diesem Problemhintergrund wurde mittels einer Szenarioanalyse eine Prognose für die Entwicklungen eines „Hafens der Zukunft“ für das Jahr 2020 erstellt (Duin und Thoben, 2015). Die Szenarioanalyse hat die relevanten Stakeholder und Einflussfaktoren identifiziert, gewichtet und mittels einer Matrix entlang der Dimensionen „Mensch & Demographie“ sowie „Prozesse & Technik“ vier Szenarien verdichtet. Aus diesen vier Szenarien mit jeweils positiven und negativen Prognosen für die Entwicklung der beiden Dimensionen wurde dem Szenario „Smart Port“ die größte Eintrittswahrscheinlichkeit zugeschrieben. Der „Smart Port“ beschreibt eine durch den demographischen Wandel negative Entwicklung hinsichtlich der Verfügbarkeit und Qualifikation der Fachkräfte, wobei dieser Fachkräftemangel gleichzeitig durch die Rationalisierungseffekte der Digitalisierung der Arbeitswelt zu kompensieren sei (Duin und Thoben, 2015).

Dieses Szenario wurde als Herausforderung für die Arbeit im Forschungsprojekt „Arbeitsprozessorientierte Kompetenzentwicklung für den Hafen der Zukunft“ (ArKoH) angesehen, da es auf die Rationalisierungspotenziale des Digitalisierungsprozesses und die Automatisierungsrisiken verweist. Gerade mit der skizzierten Problematik auf dem Arbeitsmarkt (Leiharbeit und Fremdrekrutierung durch die Abwerbung von Arbeitskräften aus anderen Branchen) sowie der dazu bekannten grundsätzlich „stark unterproportionalen Beteiligung von gering qualifizierten Personen an beruflicher Weiterbildung“ (Mehlis et al., 2010) ist es das Ziel des Verbundprojekts ArKoH gewesen, mittels eines handlungsorientierten Kompetenzverständnisses ein arbeitsprozessorientiertes betriebliches Kompetenzmanagement zu entwickeln, unter realen Einsatzbedingungen zu erproben und mit Blick auf Transfer- und Einsatzmöglichkeiten für Betriebe zu evaluieren. Die empirische Untersuchung konzentrierte sich auf die Anwendungsfelder: „Be- und Entladung von Containern“ und „High&Heavy-Logistik“ mit dem Schwerpunkt auf Offshore-Komponenten.

3.2 Kompetenzverständnis und Identifizierung von Kompetenzbedarfen

3.2.1 Kompetenzbegriff

Als Grundlage für ein betriebliches Kompetenzmanagement ist es notwendig, die relevanten Kompetenzbedarfe der Fachkräfte und die betrieblichen Anforderungen zu identifizieren. Dies setzt ein Kompetenzverständnis voraus, welches das berufliche Handeln der Beschäftigten ebenso berücksichtigt wie den betrieblichen Kontext. Ungeachtet zahlreicher Forschungsaktivitäten und entsprechender Publikationen (Klieme et al., 2008) bleibt der

Kompetenzbegriff ein kontroverser Begriff. In der Literatur finden sich unterschiedliche Begriffsdefinitionen. Weit verbreitet ist das Verständnis von Kompetenz als eine innere Disposition, die sich in beobachtbaren Situationen zeigt. Kompetenzen lassen sich somit nur über ihre Manifestationen auf der Handlungsebene indirekt bzw. interpretierend beschreiben (Beck, 2005; Erpenbeck und von Rosenstiel, 2003). Martin Fischer (2010) fasst verschiedene Faktoren zusammen, welche die Kompetenz als eine individuelle Disposition umschreiben, die zunächst ein gewisses Potenzial an Handlungen beinhaltet, die kognitiv verankert sind (im Sinne kognitiver Eigenschaften, um Problemlösungen zu entwickeln und anzuwenden), generativ auf neue Situationen bezogen werden können (Anwendung/Transfer von Handlungsmustern auf neue Aufgaben/Situationen) und auch normativ begrenzt seien aufgrund des jeweiligen Handlungskontextes und damit einhergehenden Vorgaben - beispielsweise im Bereich der Bildung durch Bildungsstandards und Curricula. Beim handlungsorientierten Kompetenzverständnis geht es um die Berücksichtigung des Wechselverhältnisses zwischen Subjekt, Handlung und organisatorischen bzw. betrieblichen Rahmenbedingungen. Dieses handlungsorientierte Kompetenzverständnis grenzt sich von einem kognitionsbezogenen Kompetenzansatz ab, der Kompetenz in erster Linie als kognitive Disposition begreift. Kontextbezüge werden hier als Einflussfaktoren, nicht aber als konstituierende Aspekte von Kompetenz begriffen (Zlatkin-Troitschanskaia und Seidel, 2011).

An dieser Stelle kann die vielschichtige Debatte um den Kompetenzbegriff bei weitem nicht vollständig dargestellt werden, zumal die Suche nach einer einheitlichen Definition vergeblich ist. Zwei für die weiterführende Argumentation zentrale Aspekte hinsichtlich des hier zugrundeliegenden Kompetenzverständnisses sind hervorzuheben:

- Hinwendung zum handlungsorientierten Kompetenzbegriff. Der zentrale Unterschied des Kompetenzverständnisses in Abgrenzung zum Qualifikationsbegriff liegt darin, dass Kompetenzen „Dispositionen selbstorganisierten Handelns“ (Erpenbeck und von Rosenstiel, 2003) bezeichnen. Kompetenzen werden damit erst im konkreten Handeln sichtbar, während Qualifikationen als zertifizierte Ergebnisse auf vorhandenes Wissen verweisen. Ob aber dieses Wissen auch handlungswirksam ist, wird mit dem Qualifikationsbegriff nicht erklärt. Kompetenzen lassen sich insofern als „Selbstorganisationsdispositionen“ gegenüber den „Wissens- und Fertigungspositionen“ der Qualifikationen begreifen. Der Kompetenzbegriff betont die Handlungsebene ebenso wie den Kontextbezug der jeweiligen Situation.
- Zudem hat sich in der beruflichen Bildung ein Verständnis von beruflicher Handlungskompetenz als Einheit der „Dimensionen“ Fach-, Sozial- und Humankompetenz etabliert. Dabei werden auch Methodenkompetenz, Lernkompetenz und kommunikative Kompetenz als integraler Bestandteil dieser Trias verstanden, stellen dabei aber keine eigenen Dimensionen, sondern „prägnante Akzentuierungen“ dar, die sich erst im Zusammenspiel mit den drei genannten Dimensionen entfalten. Die Etablierung dieses Modells in der beruflichen Bildung

ergab sich durch die damaligen Bestrebungen des Deutschen Bildungsrates, die Handlungskompetenz in der schulischen und betrieblichen Ausbildung zu stärken. Im Zuge dessen kam es auch zu umfangreichen Neugestaltungen der Rahmenlehrpläne nach dem Lernfeldkonzept und dem formulierten Ziel der (beruflichen) Handlungskompetenz. Diese - ursprünglich von Heinrich Roth (1971) ins Spiel gebrachte - Trias von Selbst-, Sach- und Sozialkompetenz ist mit leichten Veränderungen noch heute grundlegend für Kompetenzdiskussionen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Bader und Müller, 2002).

3.2.2 Kompetenzentwicklung

Auch im Kontext dieses Modells der beruflichen Handlungskompetenz bleiben für die Forschung noch Fragen offen: Wie entwickelt sich aus einer vorhandenen Kompetenz eine Performanz? Welchen Einfluss haben z.B. das Erfahrungswissen oder das Arbeitsprozesswissen auf die Expertise von Fachkräften? Zum einen wird bereits seit den 1990er Jahren von der „kompetenzorientierten Wende“ gesprochen, also von der Hinwendung zu einem Lernverständnis, bei dem die Entwicklung von Kompetenzen als ganzheitliches und prozessbezogenes Lernziel in der beruflichen Bildung priorisiert wird. In diesem Kontext wurde auch der Arbeitsprozess als Lerngegenstand wiederentdeckt sowie die Outputorientierung in der Bildung in den Vordergrund gerückt. Zum anderen sind aber auch praxistaugliche Konzepte notwendig, wenn es darum geht die Erkenntnisse aus den Forschungsaktivitäten für ein betriebliches Kompetenzmanagement nutzbar zu machen. Im Rahmen dieser Diskussionen sind die beiden folgenden Prinzipien leitend für die Kompetenzentwicklung im Projekt ArKoH:

- Lernen im Arbeitsprozess: Spätestens seit den 1990er Jahren rückt der Arbeitsprozess als Lernort und Lernanlass in den Vordergrund (Georg, 1996). Demnach habe die historische Entwicklung in den Erziehungswissenschaften lange Zeit dazu geführt, dass der Arbeitsplatz als ein möglicher Lernort außer Acht gelassen wurde. Die geisteswissenschaftliche und hermeneutische Denktradition und ein ideeller Bildungsbegriff ohne Bezug zur realen Arbeitswelt führten dazu, dass die „Dominanz des Arbeitsplatzes als Lernort in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung (...) weitgehend unbeachtet (blieb), obwohl die Erziehungswissenschaft nach ihrem Selbstverständnis immer schon auf die Probleme pädagogischer Praxis, also auf die Ziele, Inhalte und Methoden des Lernens in all seinen Erscheinungsformen bezogen war“ (Georg, 1996, S. 637). Ein weiterer Widerspruch ist darin zu sehen, dass die Erziehungswissenschaft bei dem Thema „Lernen im Prozess der Arbeit“ einerseits pädagogische (Bildung des Subjekts), andererseits auch betriebliche Interessen (Gestaltung des Arbeitsplatzes) zu berücksichtigen hat. Erst die vielzitierte arbeitsprozessorientierte, „realistische“ Wende habe dazu geführt, dass das „Lernen im Prozess der Arbeit“ vorrangiges und gemeinsames Interesse der Berufspädagogik wurde (ebd.) und der Arbeitsplatz (und damit der dort ausgeübte Arbeitsprozess) als Lernort anerkannt wird. Im Zuge dieser

Entwicklung wird vermehrt eingefordert, dieses „Potenzial des Arbeitsplatzes als Ort selbst gesteuerten und angeleiteten Lernens stärker für Lernprozesse bzw. Kompetenzentwicklung zu nutzen“ (Bauer et al., 2007; S.5). Das Projekt ArKoH verfolgt dementsprechend das Ziel, das Lernen in die Arbeitsprozesse zu verlagern.

- Unterscheidung der Kompetenzniveaus (Entwicklung Anfänger/in bis zu Experte/in): Ein zweiter Fokus liegt auf der Umsetzung eines entwicklungslogischen Prozesses der Kompetenzentwicklung, der sich auf eine Differenzierung der Anforderungen entsprechend des jeweiligen Kompetenzniveaus bezieht: so wurden im Vorhaben Unterscheidungen zwischen der (durchführenden) Fachkräfte-Ebene und der (planenden) Meister/in und Ingenieur/in-Ebene vorgenommen. Der theoretische Hintergrund dieses entwicklungslogischen Ansatzes knüpft an die Arbeiten der Brüder Hubert und Stuart Dreyfus in den 1980er Jahren an. Dreyfus und Dreyfus (1986) entwickelten ein Modell zum Prozess des Kompetenzerwerbs außerhalb des Berufes (Schach, Fahrzeug lenken, Sprachenlernen), dass aufgrund seiner Entwicklungslogik – vom Anfänger zum Experten – für die Berufsbildung adaptiert wurde.

3.2.3 Ansätze zur Identifizierung von Kompetenzen

Für die Identifizierung der notwendigen Kompetenzen der Hafenfachkräfte wurden folgende Forschungsansätze bzw. -methoden verwendet:

- Arbeitsprozessanalysen und Leitfadeninterviews: Basierend auf Arbeitsprozessanalysen und Leitfadeninterviews (zusammen n=12) wurden gegenwärtige und zukünftige Kompetenzbedarfe der Fachkräfte im Hafensektor identifiziert. Die Analysen und Interviews zeigten auf, welche Kompetenzen für die Bewältigung typischer Arbeitsprozesse im Hafen erforderlich sind. Die Arbeitsprozessanalysen wurden im Arbeitsbereich Offshore-Logistik (Verladung von Turmsegmenten bzw. Verladung von Trägerstrukturen) und im Containerumschlag (einschließlich verwandter Stauerei-Prozesse) durchgeführt. Die Dauer der Arbeitsprozessanalysen währte zwischen einem halben bis zu einem Arbeitstag und wurden von zwei Wissenschaftler/innen dokumentiert. Im Rahmen der situativen Möglichkeiten wurden die Beobachtungen um Interviews mit den Hafenfachkräften ergänzt.
- Validierungsworkshop: Die Ergebnisse der Arbeitsprozessanalysen und Leitfadeninterviews wurden entlang der Kompetenzebenen nach fachlichen, sozialen und personalen Kompetenzen ausgewertet und verdichtet. In einem Experten-Facharbeiterworkshop wurden die erhobenen Cluster durch die Fachkräfte aus der Hafenwirtschaft validiert und angepasst. Zudem wurden sowohl der Weiterbildungsbedarf in der Hafenbranche als auch der „Bedarf für den eigenen Betrieb“ der erhobenen Kompetenzbedarfe diskutiert (Bader und Müller, 2002).
- Durchführung einer Unternehmensbefragung (siehe Abschnitt 2.1): Ergänzend wurde eine quantitativ ausgerichtete Online-Befragung durchgeführt. Dabei wurde

insgesamt eine Stichprobe von n=54 Personen angesprochen, von denen insgesamt 25 Fragebogen ausgewertet werden konnten (Schulte und Spöttl, 2015). Die Befragung erfasste die demographischen und betrieblichen Strukturen des Sektors, Merkmale zentraler Arbeitsprozesse im Hafen, Aspekte der Personalrekrutierung und Qualifizierungsstrategien, die zu erwartenden technologischen Entwicklungen in der Hafenindustrie sowie grundsätzliche Einschätzungen zum „Hafen der Zukunft“.

3.3 Ergebnisse zur Identifizierung von Kompetenzbedarfen in der Hafenvirtschaft

Die Zusammenführung und Validierung der Ergebnisse zur Identifizierung der Kompetenzbedarfe (vgl. Abbildung 4) ergab insgesamt 9 Kompetenzbereiche innerhalb der drei Dimensionen.



Fachliche Dimension								
Beschreibung der Kompetenzen	Weiterbildungsbedarf				Bedeutung (für den Betrieb)			
	-	o	+	++	-	o	+	++
<i>Grundlegende fachliche Kenntnisse</i>								
Maritimes Englisch								
Gabelstaplerschein								
Handwerkliche Fähigkeiten (Ausholzen, Anfertigen von Lagerungs- und Befestigungstechniken)								
Lese- und Schreibkompetenzen								
Ladungsspezifische Kontrolle von Gütern (Aspekt Digitalisierung)								
<i>Anschlage- und Verladetechniken</i>								
SWL (Safe Working Load); WLL (Working Load Limit)								
Kenntnisse des Anschlagens, der Tragkraft und Zuglast verschiedener Trägerschirre								

Abbildung 4: Ausschnitt aus der Vorlage für den Validierungsworkshop

Kompetenzbereiche für die fachliche Dimension: Diese Dimension wurde entsprechend den jeweils verwendeten Werkzeugen und Arbeitsmitteln in fünf Bereiche gegliedert. Zunächst wurden „grundlegende fachliche Kenntnisse“ aufgeführt, welche aus „Lese- und Schreibkompetenzen“, dem „Maritimen Englisch“, dem „Gabelstaplerschein“, „handwerklichen Fähigkeiten (Lagerungs- und Befestigungstechniken)“ und der „ladungsspezifischen Kontrolle von Gütern“ zusammengesetzt waren. Ebenfalls ausführlich erfasst waren die „Anschlage- und Verladetechniken“. Hier wurden „Safe Working Load und Working Loading Limit“, die „Kenntnisse des Anschlagens, der Tragkraft und Zuglast von Traggeschirr“, das „Erkennen von Mängeln am Anschlaggeschirr“, das „Befestigen von Hebegeschirr (z. B. Tragrost, Schäkel, J-Hook, Hebegeschirr, Verschraubungstechniken)“

ebenso genannt wie „Sichtkontrolle auf Fehler“, „Schweißarbeiten für die Ladungssicherung“ und Kenntnisse zu „Gefahrgütertransport“ bzw. zu „Sichtzeichen“. Die „Kenntnisse über Vorschriften/gesetzliche Vorgaben“ betrafen das „Einhalten von HES-Vorschriften“, die „Kenntnisse über Vorschriften für Transportsicherheit auf dem Hafengelände“ sowie die „Kenntnis der Logistik Incoterms“. Die „Kenntnisse in Physik und Mathematik“ beziehen sich in erster Linie auf „Kenntnisse der physikalischen Grundlagen (u.a. Hydraulik, Statik, Gewichte)“, dem „Einschätzen großer Gewichte und Kräfte“, dem „Umgang und Gefühl für Waren“, „mathematische Grundlagen (u.a. Dreisatz, räumliches Vorstellungsvermögen, Lastdiagramme)“ und „Fertigkeiten und Kenntnissen der Mechanik“. Als „Kenntnisse der Arbeitsprozesse“ wurden das „vorausschauende Denken und Handeln“, das „Vertrags- und Projektmanagement“, die „Personal- und Geräteinsatzplanung“ und das „Bewusstsein für Qualitätsmanagement“ genannt.

Kompetenzbereiche für die soziale Dimension: Innerhalb der sozialen Dimension wurden die Bereiche „Organisation“ bzw. „Flexibilität“ unterschieden. Erster umfasste das Zeitmanagement und die Priorisierung von Arbeitsaufgaben, der zweite Bereich listete „Arbeiten unter Zeitdruck“, „Umgang mit kurzfristigen Planungsabweichungen“, „Teamfähigkeit“ sowie „Verständnis für Prozesse und Schnittstellen“ auf.

Kompetenzbereiche für die individuelle Dimension: Die individuelle Dimension umfasste ebenfalls zwei Bereiche. Unter dem Punkt „Belastbarkeit“ waren die „körperliche Belastbarkeit“, die „kurzfristige Verfügbarkeit für Arbeitseinsätze“, die Notwendigkeit von „Schicht- und Wochenendarbeit“ sowie das „Arbeiten bei Wind und Wetter“ benannt. Der Bereich der „Motivation“ beschrieb neben der „Pünktlichkeit“ und „Zuverlässigkeit“ auch die „Bereitschaft zum selbstorganisierten Lernen“ und die „Bereitschaft zur Ausbildung auf Großgeräten (Kran, SPMT etc.)“.

Die Erhebungen sowie die Validierung dieser Kompetenzanforderungen erbrachte folgende Erkenntnisse, die das weitere Projektvorgehen leiteten:

- Die Ergebnisse des Workshops und der Leitfadeninterviews zeigen, dass seitens der Anforderungen der Betriebe die fachlichen Kompetenzen den höchsten Stellenwert aufweisen. Das ist einerseits quantitativ an der Auflistung entsprechender Anforderungen zu erkennen, aber auch in der qualitativen Bewertung innerhalb des Workshops deutlich geworden. Die Anforderungen umfassen das fachliche Wissen und Fertigkeiten zu Transport- und Verladeprozessen (Anwendung von Anschlagstechniken), aber auch das dazugehörige Prozesswissen (Abläufe im Arbeitsprozess, Übergabe, Qualitätsmanagement) und die Umsetzung hafenspezifischer Vorschriften (Arbeitsschutz) bis hin zu Physikkenntnissen (z.B. im Umgang mit Verladegütern und Anschlagsgeschirr im dreistelligen Tonnage-Bereich) und zumindest grundlegender Englischkenntnissen (für den internationalen Warenverkehr).

- Hinsichtlich der Ergebnisse zu den sozialen und individuellen Kompetenzen zeigten sich auffällige Unterschiede in den Antwortkategorien in der Form, dass insbesondere bei den überfachlichen Kompetenzen (z.B. Arbeiten unter Zeitdruck, Umgang mit kurzfristigen Planungsabweichungen, Schicht-/Wochenendarbeit, Arbeit bei Wind und Wetter) für die betriebliche Ebene als sehr bedeutsam angesehen werden. Allerdings werden diese Anforderungen und Erwartungen an die Beschäftigten nur zum Teil erfüllt. In der Diskussion wurde deutlich, dass die Unternehmensvertreter/innen durchaus grundsätzlich hohe Anforderungen an die vorhandenen Kompetenzen der potenziellen Mitarbeiter/innen stellen, um im Sinne einer „Bestenauslese“ eine höchstmögliche Qualität zu erhalten. Inwieweit diese Kompetenzanforderungen sich jedoch in der betrieblichen Praxis wiederfinden lassen, steht auf einem anderen Blatt. Als Ergebnis hinsichtlich der überfachlichen Kompetenzen zeigt sich eine Diskrepanz zwischen betrieblichen Anforderungen sowie Erwartungen und vorhandenen Kompetenzen auf der Beschäftigtenebene.

Aufbauend auf dieser inhaltlichen Grundlage wurden die identifizierten Kompetenzbedarfe in ein Serious Game eingebettet, um Lernprozesse zu initiieren. Einschränkend muss an dieser Stelle gesagt werden, dass der Fokus auf die fachliche Dimension gelegt wurde. Folgende Kompetenzfelder wurden als Lernmodule für das Lernspiel aufbereitet:

- Maritimes Englisch
- Auswahl des Anschlaggeschirrs
- Mängel am Anschlaggeschirr erkennen
- Auswahl des Flurförderzeugs
- Vorschriften Transportsicherheit
- Anwendung von Anschlagtechniken
- Kenntnisse Physik
- Vorschriften Arbeitsschutz

4 Szenarioanalyse

Die Akteure der Hafenbranche sind traditionell konservativ eingestellt, wenn es um die Einführung oder Nutzung neuer Technologien geht. Daher findet eine positive Antizipation der Möglichkeiten von Technologien aus dem Bereich Industrie 4.0 für den „Hafen der Zukunft“ in dieser maritimen Branche nur vereinzelt statt, obwohl analog zur Industrie 4.0 bereits eine Logistik 4.0 postuliert wird (Gorltd, 2015).

Zur Ermittlung der Rahmenbedingung im Hafen der Zukunft und den Möglichkeiten der Gestaltung von Organisation und Technik wurde eine Szenario-Analyse mit dem Zeithorizont 2025 durchgeführt, um die strategischen Auswirkungen und Herausforderungen neuer Technologien unter Berücksichtigung des demographischen Wandels besser zu antizipieren und erforderliche Kompetenzbedarfe zu ermitteln (Götze, 1993; Geschka, 1999; Fink und Siebe, 2006). Die Analyse umfasst die beiden Anwendungsfelder:

- Losgröße 1+ (Heidmann, 2015), z.B. bei der Fertigung, Installation und Verladung von Offshore WEA-Komponenten (WEA = Windenergieanlage) im Produktionshafen, Installationshafen, Reaktionshafen, Versorgungshafen und Umschlagshafen, und
- containerbezogene Tätigkeiten, wie die Be- und Entladung sowie Bewegung im Hafen nebst Ladungssicherung.

Dieser Abschnitt beschreibt Vorgehensweise und Durchführung der Szenario-Analyse sowie deren erzielten Ergebnisse wie die Resultate einer Stakeholder-Analyse, die identifizierten Schlüsselfaktoren, Zukunftsprojektionen und Szenarien. Im Mittelpunkt der Analyse stand als Gestaltungsfeld die Triade Mensch – Technik – Prozesse.

4.1 Ablauf der Szenarioanalyse

Die generelle Zielsetzung der Szenario-Analyse war die Antizipation des „Hafens der Zukunft“ mit einem Zeithorizont von 2025. Die betrachteten Gestaltungsfelder waren der Umschlag von Offshore-Windpark-Komponenten und das Handling von Containern. Die folgenden Fragestellungen wurden betrachtet:

- Wie verändern sich die umgeschlagenen Produkte?
- Welche Technologien werden in Zukunft eingesetzt?
- Wie verändern sich die Prozesse und Arbeitsabläufe?
- Welche Organisationen sind daran beteiligt und welche Schnittstellen gibt es?

Die Hauptfragestellung der Szenario-Analyse lautete:

- Welche Kompetenzen werden zukünftig in den genannten Gestaltungsfeldern im Hafen benötigt?

Für die Durchführung der Szenario-Analyse wurde der Ansatz des Szenario-Managements gewählt, das in fünf Phasen gegliedert ist (siehe z.B. (Gausemeier und Stollt, 2008; Gausemeier et al., 2009, siehe Abbildung 5).

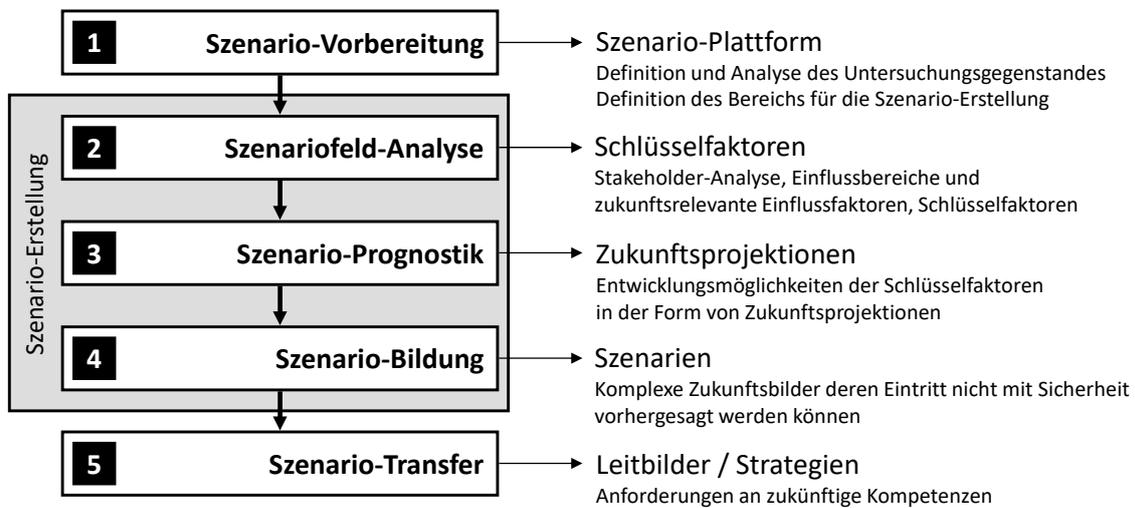


Abbildung 5: Phasenmodell des Szenario-Managements

Die erste Phase (Szenario-Vorbereitung) ist geprägt von der Festlegung der Zielsetzung sowie der Definition und Analyse des Untersuchungsgegenstands (Gestaltungsfeld und Szenariofeld). In der Szenariofeld-Analyse beginnt die eigentliche Szenario-Erstellung durch die Beschreibung des Szenariofelds durch Einflussfaktoren und der Identifikation von Schlüsselfaktoren. In der Phase der Szenario-Prognostik werden alternative Entwicklungsmöglichkeiten für die identifizierten Schlüsselfaktoren erarbeitet. In der Szenario-Bildung werden konsistente Projektionsbündel der Schlüsselfaktoren ermittelt und „geclustert“. Die Chancen- und Gefahrenanalyse der ermittelten Szenarien geschieht in der Phase des Szenario-Transfers.

Neben den vier Projektpartnern (BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik, Institut für Technik und Bildung an der Universität Bremen (ITB), Logistik Service Agentur GmbH (LSA) und Trainingscenter für Sicherheit und Transport GmbH (TST)) bestand das Workshop-Team aus externen Teilnehmern aus den Bereichen Hafenumschlagsunternehmen, maritime Branchenorganisationen (Maritimes Cluster Norddeutschland), Handelskammer und der öffentlichen Hand (Bremer Senator für Wirtschaft, Arbeit und Häfen).

Insgesamt wurden im Rahmen der Workshop-Reihe fünf Treffen mit einer jeweiligen Dauer von ca. 3-4 Stunden durchgeführt. Die Inhalte der einzelnen Treffen orientierten sich an dem in Abbildung 5 dargestellten Phasenmodell:

- Erstes Treffen (Phase 1-2): Das erste Treffen diente der Klärung der Zielsetzung der Szenario-Analyse, der Eingrenzung des Szenariofeldes und seiner Einflussbereiche und der Identifikation des Gestaltungsfeldes. Anschließend wurden per Brainstorming 40 Stakeholder und 100 Einflussfaktoren identifiziert.

- Als Vorbereitung für das zweite Treffen wurden sowohl die identifizierten Stakeholder als auch die Einflussfaktoren gesichtet und geordnet. Dabei wurden Doppelnennungen entfernt.
- Zweites Treffen (Phase 2): Im Gesamtteam wurde die Liste der geordneten Stakeholder kritisch geprüft, bereinigt und die endgültige Liste von 20 Stakeholdern verabschiedet. Ebenfalls wurde die Liste der geordneten Einflussfaktoren durch gemeinsame Gewichtung und Zusammenfassung reduziert. Als Ergebnis wurde eine Liste von 20 Schlüsselfaktoren erarbeitet.
- Als Nachbereitung zu diesem Treffen wurden von den Verbundpartnern im Rahmen der Stakeholderanalyse eine verteilte Einfluss- und eine Relevanzanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse wurden für das nächste Treffen aufbereitet.
- Drittes Treffen (Phase 3): Das Ergebnis der Stakeholderanalyse wurde präsentiert und diskutiert. Anschließend wurden Schlussfolgerungen aus dem Ergebnis gezogen. Der zweite Teil des Treffens war bestimmt durch die gemeinsame Bestimmung von Zukunftsprojektionen der Schlüsselfaktoren.
- Viertes Treffen (Phase 4): Die Zukunftsprojektionen der einzelnen Schlüsselfaktoren wurden erläutert und kritisch diskutiert. Anschließend wurde nach einer Möglichkeit gesucht drei bis fünf konsistente Szenarien aus den Projektionen zu ermitteln ohne aufwändiges Ausfüllen der Konsistenzmatrix mit anschließender Konsistenz- und Clusteranalyse. Dazu wurde ein zweidimensionales Szenario-Raster entworfen, sodass eine Vier-Felder-Matrix entstand. Die einzelnen Projektionen der Schlüsselfaktoren wurden dann einem der vier Felder der Matrix zugewiesen.
- Fünftes Treffen (Phase 5): Im Gesamtteam wurden die vier Szenarien kritisch diskutiert. Anschließend wurden die Risiken, Chancen und strategischen Optionen der ausgewählten Stakeholder Beschäftigte, Betriebe, Politik und Wirtschaft analysiert und dokumentiert. Abschließend wurden die Anforderungen an die Kompetenzprofile der zukünftig Beschäftigten erörtert.

Im Folgenden werden die einzelnen Ergebnisse der Szenario-Analyse dargestellt und diskutiert.

4.2 Gestaltungsfeld, Szenariofeld und Einflussbereiche

Der Betrachtungsbereich und damit das Szenariofeld ist der „Seehafen der Zukunft“, wobei sowohl externe Umfeldgrößen als auch interne Lenkungsgrößen berücksichtigt werden sollen. Das Szenariofeld soll also das Gesamtsystem aus Gestaltungsfeld und Umfeld abdecken, sodass System-Szenarien ermittelt werden können, die gleichermaßen Rahmenbedingung und Handlungsoptionen reflektieren können.

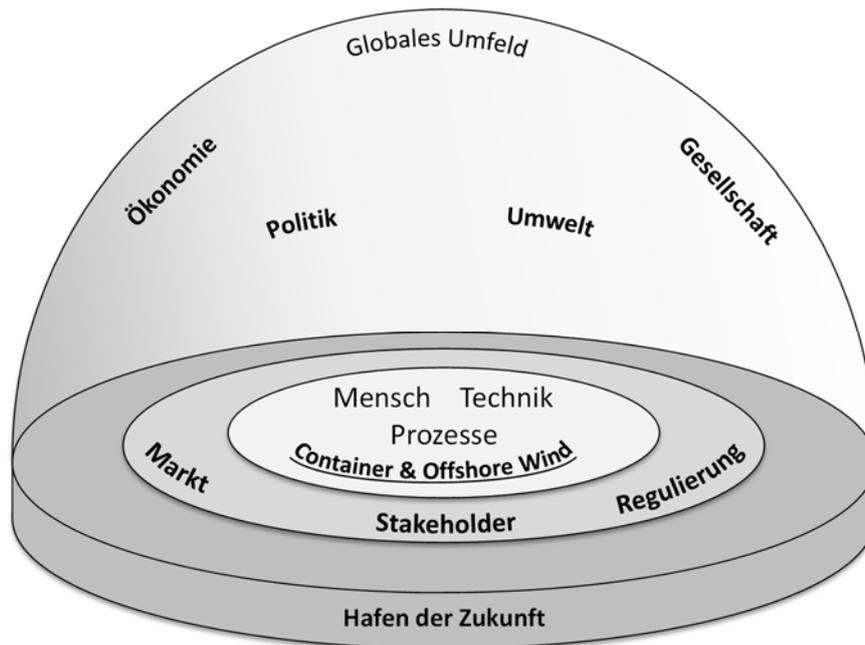


Abbildung 6: Gestaltungsfeld im Szenariofeld „Hafen der Zukunft“ und Einflussbereiche

Abbildung 6 zeigt die Struktur der Analyse: Das Gestaltungsfeld „Mensch – Technik – Prozesse“ für die Anwendungsbereiche Offshore Wind und Containerumschlag im Hafen der Zukunft ist eingebettet in die Branche (Markt, Stakeholder und Regulierung) und dem globalen Umfeld (Ökonomie, Politik, Umwelt und Gesellschaft).

4.2.1 Gestaltungsfeld „Mensch – Technik – Prozesse“

Das Gestaltungsfeld der Szenario-Analyse ist die Triade „Mensch – Technik – Prozesse“, wobei die Prozesse die Organisation der Arbeit (Arbeitsorganisation) im Hafen repräsentieren (Drew et al., 2005). Folgende Fragen stellen sich: inwieweit neue Technologien aus dem Bereich Industrie 4.0 Einzug im Hafenumfeld halten, wie sich der Faktor Arbeit durch den demographischen Wandel im Hafenbereich ändert und welche Auswirkungen auf die Prozesse im Hafenbereich zu erwarten sind. Wenn sich Technologie und Prozesse ändern, wird ein neues Kompetenzprofil für Hafentarbeiter erforderlich.

4.2.2 Branchenumfeld

Das Branchenumfeld des „Hafens der Zukunft“ ist charakterisiert durch die Einflussbereiche Markt, Stakeholder und Regulierung. Der Markt (z.B. geplante Offshore-Windparks bzw. quantitativer Containerumschlag) hat einen erheblichen Einfluss auf die Prosperität des Hafens. Der starke Rückgang des Containerumschlags in der Finanzkrise 2008/2009 (Die Welt, 2009) ist bei den meisten Akteuren noch gut in Erinnerung. Die Struktur der hafenrelevanten Stakeholder ist sehr komplex und oft verfolgen die Akteure unterschiedliche Zielsetzungen, was bei der begrenzten Hafenfläche zu Problemen führen kann. Regulierungen, seien es die Deckelung der Ausbauziele der Offshore-Windkraft oder die verpflichtende Einführung von Container-Röntgen-Anlagen können für den jeweiligen Seehafen zu Umschlageinbußen führen.

4.2.3 Globales Umfeld

Das globale Umfeld ist strukturiert in die Einflussbereiche Ökonomie, Politik, Umwelt und Gesellschaft. Veränderungen der gesamtwirtschaftlichen Lage beeinflussen meist zeitgleich auch das Auftragsvolumen im Hafen. Dies ist im Containerbereich gravierender als im Offshore Projektgeschäft. Die politische Situation ist geprägt durch Förderung der Hafenwirtschaft. Seehäfen haben Einfluss auf die ökologische Situation der angrenzenden Meere. Daher haben auch aus der Umwelt bzw. Umweltpolitik stammende Faktoren Einfluss auf die Entwicklung der deutschen Seehäfen. Gesellschaftliche Einflüsse konzentrieren sich auf die Akzeptanz der mit der Hafenwirtschaft verbundenen Verkehre (sogenannte Hinterlandverkehre, die den Zu- und Ablauf von umzuschlagenden Waren landseitig beschreiben).

Dass der demographische Wandel einen großen Einfluss ausübt, zeigt die Untersuchung von Jürgenhake et al. (Jürgenhake et al., 2006). Er analysierte 16 Bremer Unternehmen der Hafen- und Distributionslogistik mit insgesamt 4456 Mitarbeitern. Im Jahre 2006 lag das Durchschnittsalter bei 41 Jahren. Die Altersstruktur zeigte einen deutlichen Überhang im mittleren Alter zwischen 35 und 44 Jahren. Rund 50% der Mitarbeiter gehören zu der Gruppe der 35-49-Jährigen. Rund 22% der Mitarbeiter waren 50 Jahre oder älter, jedoch nur etwa 3% der Arbeitnehmer gehören zu der Altersgruppe der Über-60-Jährigen. Die Klasse der Jungen (35 Jahre und jünger) dagegen trug zu rund 28% der gesamten Belegschaft bei. Seine Hochrechnung für das Jahr 2016 sagte voraus, dass das Durchschnittsalter aller Mitarbeiter auf 48,5 Jahren ansteigen und dass jeder zweite Mitarbeiter älter als 50 Jahre alt sein würde. Die Veränderungen in der Altersstruktur würden einen verschärften Fachkräftemangel nach 2020 mit sich bringen (Jürgenhake et al., 2006).

4.3 Stakeholderanalyse

Im Rahmen der zu antizipierenden Änderungen im Umfeld des Hafens sind die Einflüsse von Stakeholdern zu betrachten. Es wird dabei der Definition von Freeman gefolgt, wobei es sich bei Stakeholdern um Gruppen (z.B. Institutionen oder Organisationen) oder Individuen handelt, die eine Organisation beeinflussen oder von ihr beeinflusst werden (Freeman, 1984).

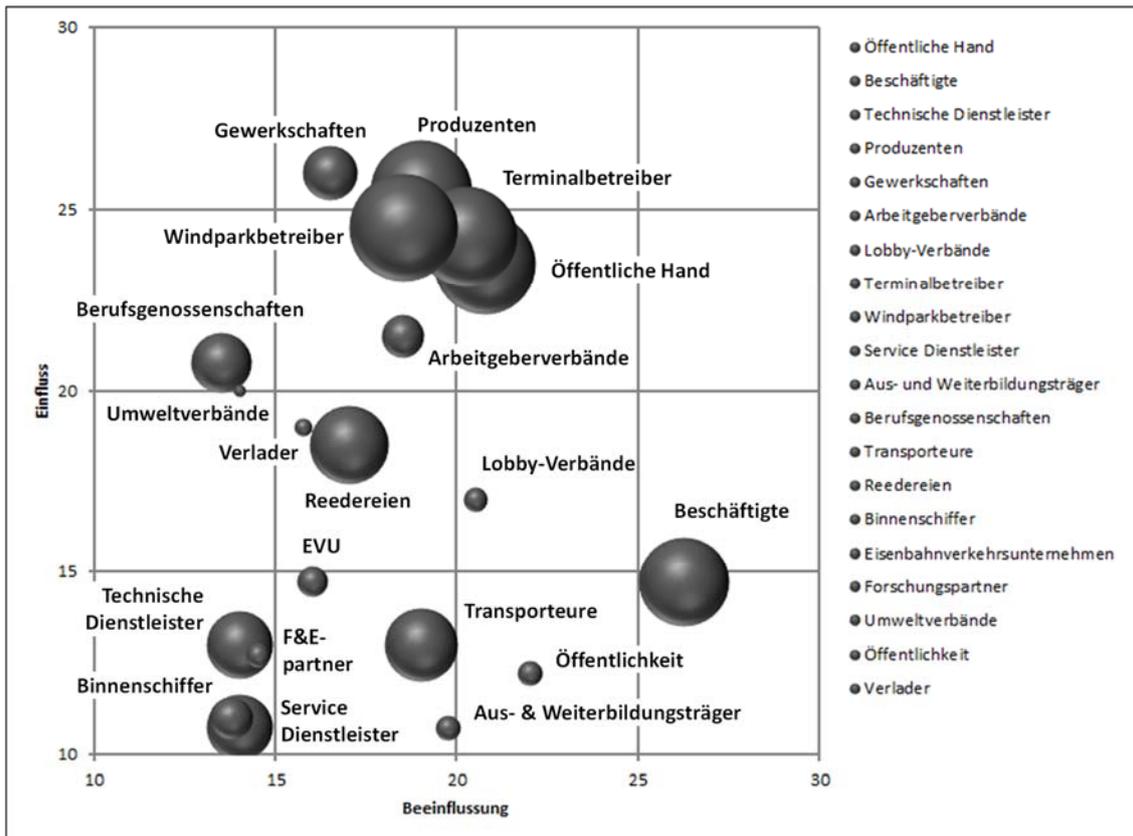


Abbildung 7: Ergebnis der Stakeholderanalyse als Einfluss-Beeinflussungs-Portfolio

Zur Analyse wurde der von Gausemeier et al. (Gausemeier et al., 2012) beschriebene Ansatz genutzt, um Einfluss, Beeinflussung und Relevanz der einzelnen Stakeholder zu ermitteln. Die Einfluss- und Relevanzmatrix wurde von mehreren Teilnehmern ausgefüllt und anschließend der Durchschnitt ermittelt. Die Ergebnisse der Stakeholderanalyse sind in Abbildung 7 als Einfluss-Beeinflussungs-Portfolio (Diagramm) (Gausemeier et al., 2012) dargestellt. In diesem Diagramm wird der Einfluss der Stakeholder über deren Beeinflussung aufgetragen, wobei die Achsen entsprechend der Stärke skaliert sind.

Diese Darstellung ermöglicht eine übersichtliche und klare Darstellung. So zeigt sich in dem Diagramm eine Anhäufung von Stakeholdern im mittleren oberen Bereich (starker Einfluss, mittlere Beeinflussung). Es handelt sich dabei um Gewerkschaften, Windparkbetreiber, Produzenten (von Offshore Komponenten), Terminalbetreiber, und um die öffentliche Hand. Bis auf die Gewerkschaften haben diese fünf Stakeholder auch eine große Relevanz und sind somit aktive Treiber mit mittlerem bis starkem Vernetzungsgrad. Es ist davon auszugehen, dass wesentliche Impulse für die Gestaltung des „Hafens der Zukunft“ von diesen Stakeholdern ausgehen werden. Weitere aktive Stakeholder sind Arbeitgeberverbände, Berufsgenossenschaften, Umweltverbände, Verlader und Reedereien, wobei deren Relevanz stark variieren.

Zu den passiven (getriebenen) Stakeholdern gehören die Beschäftigten, die Öffentlichkeit und die Aus- und Weiterbildungsträger. Diese Stakeholder werden eher beeinflusst, als dass

sie selber Einfluss ausüben und „laufen der Entwicklung hinterher“. Zumindest die Gruppe der Beschäftigten zeigt dabei eine hohe Relevanz, was durch die demographische Entwicklung im Hafen auch unterstrichen wird.

4.4 Identifikation der Schlüsselfaktoren

4.4.1 Einflussfaktoren

Durch ein Brainstorming wurden die Lenkungsgrößen und Einflussfaktoren aus den Einflussbereichen des Branchen- und des globalen Umfelds (siehe Abbildung 6) ermittelt. Die Workshop-Teilnehmer wurden aufgefordert, entsprechende Einflussfaktoren auf Karten zu notieren. Es wurden 100 Karten beschriftet; nach dem Aussortieren doppelter Nennungen verblieben 96 Einflussfaktoren, die sich zum Teil überschneiden. Daher wurden die beschrifteten Karten sortiert und diskursiv gebündelt. Durch das Zusammenfassen ähnlicher Faktoren und die Elimination unwichtiger Faktoren wurde die endgültige Liste von 20 Schlüsselfaktoren erstellt.

4.4.2 Schlüsselfaktoren

Die identifizierten Schlüsselfaktoren sind in Tabelle 3 dargestellt.

Nr.	Schlüsselfaktor	Beschreibung
1	Regulierung und Gesetzgebung	Aktuelle und absehbare Verabschiedungen von Gesetzen, wie z.B. Novellierungen des EEG (Erneuerbare Energien-Gesetz); Regulierungen der Rahmenbedingungen für den Umschlag von Containern und Offshore Komponenten.
2	Automatisierung	Standardisierung von Schnittstellen und verstärkter Einsatz von neuer Technologie.
3	Infra- Suprastruktur	Die öffentliche Infrastruktur umfasst das Schienennetz sowie Bau und Unterhalt aller Bestandteile des übrigen für alle Verkehrsnutzer offenen Verkehrswegensystems innerhalb des Hafens und der Verbindungen zum nationalen und internationalen Verkehrswegenetz. Wesentliche Teile der Suprastruktur sind Flächenbefestigungen, Hochbauten, nicht-öffentliche Verkehrswege, Ver- und Entsorgungsanlagen auf dem überlassenen Grundstück sowie alle Betriebsgeräte.
4	Verfügbares Equipment	Die für Verladungen und Bewegungen notwendigen technischen Geräte. Im Bereich Offshore sind das Krane, Flurförderfahrzeuge, SPMTs (Self-Propelled Modular Transporter), Barge, Errichter-Schiffe, usw. Im Bereich Containerumschlag handelt es sich um Containerbrücken, Van Carrier, Reachstacker, usw.
5	Wettbewerb	Im Bereich Offshore dreht sich der internationale und nationale Wettbewerb um Standorte, Standortfaktoren und Komponenten-Produzenten. Im Bereich Containerumschlag geht es um Hafenstandorte; es handelt sich um einen stärkeren internationalen Wettbewerb (z.B. Liniendienste).

Nr.	Schlüsselfaktor	Beschreibung
6	Innovation	Durch F&E (z.B. in Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft) werden neue Ideen entwickelt, die von den Akteuren im Hafenbereich umgesetzt werden. Dies führt dazu, dass neue Technologien im Umschlag von Containern und Offshore-Wind-Komponenten eingesetzt werden, so dass die dort vorherrschenden Prozesse standardisierter, effizienter und kostengünstiger werden.
7	Schnittstellenmanagement	Zwischen den Akteuren abgestimmte und standardisierte Prozesse mit guter Planbarkeit. Evtl. zentrales Projektmanagement.
8	Wartung und Instandhaltung	Pflege und Reparatur von Hafenanlagen und Umschlagequipment; benötigt entsprechend qualifiziertes Personal.
9	Wirtschaftswachstum	Wirtschaftswachstum wird ausgedrückt durch einen allgemeinen Wohlstand, steigendes BIP (Bruttoinlandsprodukt) und positiver Handelsbilanz.
10	IT-Einsatz	Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (I&KT) in den Arbeitsabläufen zur Steuerung und Planung, Dokumentation, usw.
11	Absatznahe Produktion	Die industrielle Produktion von Großkomponenten (z.B. für Offshore Windparks) findet im kajennahen Bereich statt.
12	Akzeptanz in der Bevölkerung	Dieser Faktor beschreibt die Akzeptanz der erneuerbaren Energien, insbesondere der Offshore Windenergie, und damit auch der Umschlag entsprechender Komponenten und die Schaffung neuer geeigneter Anlagen dafür.
13	Qualifikation	Dieser Faktor umfasst die Aspekte Berufsbilder (Fertigkeiten und Fähigkeiten, Zertifikate), Rekrutierung von Fachkräften, Aus- und Weiterbildung und die Organisation eines Facharbeiter-Pools.
14	Arbeitssicherheit	Alle Aspekte der Arbeitssicherheit, z.B. unfallfreies Arbeiten, Unfallverhütung, Schutzkleidung, Helmpflicht aber auch Gesunderhaltung der Arbeitnehmer.
15	Prozessorientierung	Operative Prozesse sollen im Vordergrund stehen, der ganzheitlicher Blick auf die Arbeits- und Geschäftsabläufe (horizontal und vertikal) wird zunehmend wichtig, ebenso die Relevanz von Schnittstellen und Kooperation im Prozessablauf (gemeinsame Zieldefinition, Prozessmanagement).
16	Quellen-Senken-Beziehung (von Produktion zum Windpark)	Für den Bereich Offshore beutet dies: Optimale Supply-Chain bzgl. Produktion, Logistik und Installation (Standorte, Konzepte der Installation, usw.). Für den Bereich Containerumschlag bedeutet dies: Fokus auf optimalen Zulauf und Ablauf (Hinterlandverkehr).
17	Demographie	Dieser Faktor umfasst die betriebliche Alters- und Altersstrukturen, Altersdurchschnitt der (potentiellen) Belegschaft, Geschlechterverteilung, Anteil fremdregionaler (ausländischer) Arbeitskräfte, Zu- und Abwanderung von Fachkräften (in attraktivere Regionen).
18	Gewicht, Größe, Menge	Dieser Faktor beschreibt das durchschnittliche Gewicht, die Größe sowie die Menge der umgeschlagenen Güter (Offshore Windpark-Komponenten und Container).

Nr.	Schlüsselfaktor	Beschreibung
19	Förderung der Offshore Windenergie	Dieser Faktor fasst regionale bzw. kommunale Maßnahmen zur Ansiedelung von Offshore-Unternehmen sowie andere infrastrukturelle Maßnahmen zur Förderung der Offshore Windenergie zusammen.
20	Personalmanagement	Sicherstellung ausreichend qualifizierter, motivierter, arbeitsfähiger Arbeitskräfte zur richtigen Zeit und am richtigen Ort sowie die Erhaltung der Beschäftigungsfähigkeit. Dieser Faktor hat viele Querbezüge zu Qualifikation, Demographie, Arbeitssicherheit und Prozessorientierung.

Tabelle 3: Identifizierte Schlüsselfaktoren

Alle Schlüsselfaktoren wurden mindestens einem Einflussbereich zugeordnet, um sicher zu stellen, dass alle Einflussbereiche abgedeckt sind.

4.5 Szenario-Prognostik

Im Schritt der Szenario-Prognostik wurden für die 20 Schlüsselfaktoren jeweils zwischen zwei und fünf Zukunftsprojektionen erarbeitet. Zukunftsprojektionen sind alternative Zukunftsbilder eines Schlüsselfaktors. Dies können sowohl plausible als auch extreme, aber vorstellbare Entwicklungen sein. Die Zukunftsprojektionen wurden im Rahmen der Workshop-Treffen verbal formuliert und kritisch diskutiert. Ein Beispiel für drei mögliche Projektionen zum Schlüsselfaktor „Automatisierung“ ist in Tabelle 4 gegeben.

SF2 - Automatisierung

Projektion	Beschreibung
Projektion A	<p>Geringe Automatisierung, viel Handarbeit mit hoher körperlicher Belastung (Weiterführung des Status Quo)</p> <p>Die Automatisierung hat sich im Vergleich zu heute kaum weiterentwickelt, da die Prozesse nicht weiter standardisiert werden können. In beiden Arbeitsfeldern verhindert eine „Bürokratisierung“ in Form von Auflagen, Vorgaben (bis hin zu den Details bei dem Arrangement der Verpackung von Produktionsmaterialien) und Sicherheitsbestimmungen weitere Automatisierungsprozesse. Für die Mehrzahl der Projekte (Offshore) sind weiterhin individuelle Lösungen für die Umsetzung erforderlich.</p>
Projektion B	<p>Fortgeschrittene Automatisierung, Fokus auf Technik</p> <p>Die Automatisierung ist erheblich weiterentwickelt. Weiterentwicklungen im technologischen Bereich und Vorgaben im internationalen Containerverkehr optimieren die Be- und Entladung von Containern. Im Containerumschlag wird das Smartphone ein unverzichtbarer Bestandteil für die Arbeitsprozesse. Die Container-Terminals selbst sind als Hightech-Zentren neben Telematik, Funk, Computer und Klimaanlage mit weiteren Hilfsmitteln und Funktionen ausgestattet, um die Prozesse zu optimieren. Die Mensch-Technik-Interaktion setzt eine Grundaffinität zu digitalen Medien voraus.</p> <p>Für die Offshore-Prozesse ist ein technologischer Sprung von der eher noch handwerklichen Produktion zur industriellen Serienfertigung als Herausforderung gelöst. Der Computer ist als Planungsinstrument und für die Dokumentation vorgesehen.</p> <p>Der Fokus der Automatisierung liegt dabei auf der technischen Produktion. Verbesserungspotenziale werden besonders in der Entwicklung neuer WEA-</p>

Elemente, Transportfahrzeugen oder Umschlagstechnologien gesehen. Für die Containerbranche sind selbstfahrende Transporter in automatisierten Containerterminals etabliert.

Projektion C

Vollautomatisierung durch einheitliche Standards

Die Prozesse sind (im Containerterminal) fast vollständig (90%) automatisiert. Es gibt einheitliche und den Großteil der Prozesse steuernde Standards, die von wenigen Mitarbeitern überwacht werden, die im Störfall und bei bei Wartungsarbeiten eingreifen. Es besteht die Gefahr des Abbaus von Arbeitsplätzen. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an die Mitarbeiter durch die technische Komplexität und Vollautomatisierung, wodurch die Arbeitsplätze qualifizierter geworden sind. Der Fortschritt durch Automatisierung macht die menschliche Arbeitskraft nicht überflüssig.

Tabelle 4: Projektionen des Schlüsselfaktors SF2 - Automatisierung

Insgesamt wurden für die 20 Schlüsselfaktoren 64 Zukunftsprojektionen entwickelt, was einem Durchschnitt von 3,2 Projektionen pro Schlüsselfaktor entspricht.

4.6 Szenarien

Ein Szenario ist im Prinzip eine Kombination von Zukunftsprojektionen aller Schlüsselfaktoren, die in dem Sinne gut zusammenpassen, dass sie konsistent im Sinne der Widerspruchsfreiheit sind. Die Ermittlung solcher konsistenten Szenarien erfolgt über eine Konsistenzanalyse mit computerunterstützter Clusteranalyse von Rohszenarien [Gausemeier und Stollt, 2008, S. 68ff]. Anschließend werden die identifizierten Szenarien „in Prosa“ beschreiben, um sie zur Auswertung durch Domänen-Experten handhabbarer zu machen. Aufgrund des großen Aufwands und des Fehlens geeigneter Szenario-Software wurde an dieser Stelle ein anderer Ansatz gewählt, der auf Schwartzs Szenario-Raster beruht (siehe z.B. (Schwartz, 2005) oder auch (Heijden, van der, 2005)).

4.6.1 Szenario-Raster

Da das Gestaltungsfeld durch die Triade Mensch – Technik – Prozesse (Organisation) beschrieben wurde, hat sich das Workshop-Team auf ein Szenario-Raster geeinigt, dass durch das Aufspannen der beiden Dimensionen „Mensch und Demographie“ und „Prozesse und Technik“ entsteht. Diese Dimensionen sind dabei qualitativ zu verstehen und können sich „eher positiv“ (+) oder „eher negativ“ (-) entwickeln. Dies spannt dann eine Vier-Felder-Matrix auf, die als Szenario-Raster genutzt werden kann, wie in Abbildung 8 dargestellt.

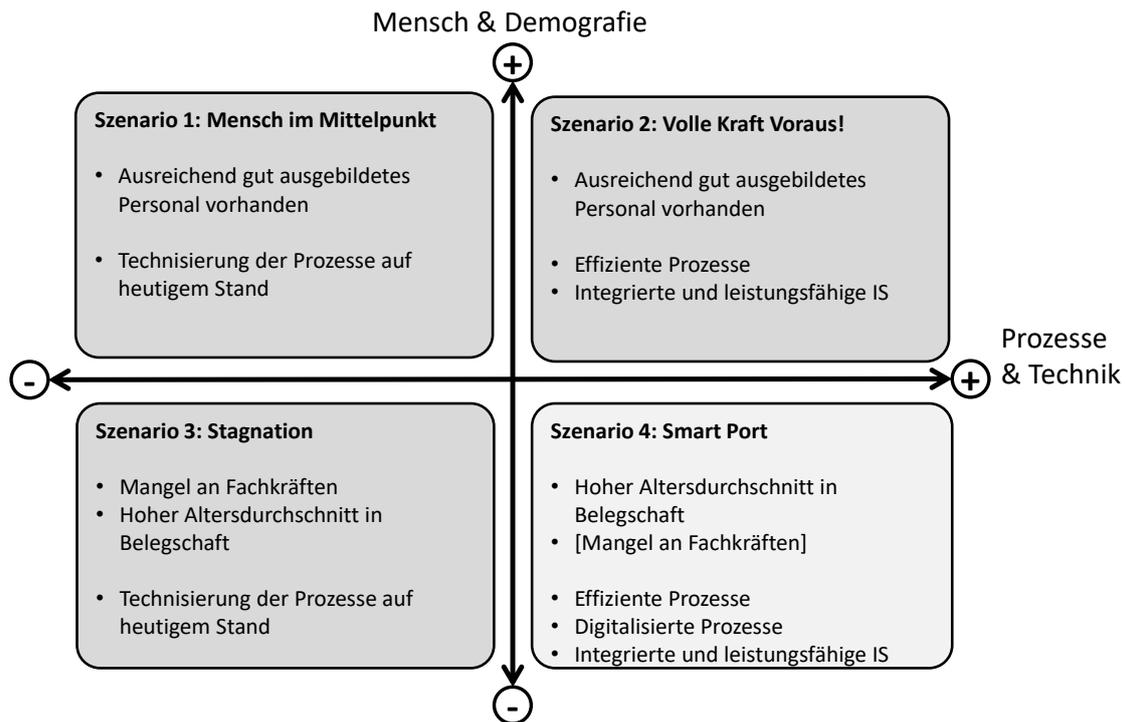


Abbildung 8: Das im Workshop entwickelte Szenario-Raster

Die so entstandenen vier Szenarien sind:

- Szenario 1 – Mensch im Mittelpunkt: Die Dimension „Mensch und Demographie“ entwickelt sich eher positiv, während die Dimension „Prozesse und Technik“ sich eher negativ entwickeln. Für den Hafen der Zukunft steht ausreichend und gut ausgebildetes Personal zur Verfügung, jedoch verbleiben die Organisation der Abläufe (Prozessorganisation) und die dabei eingesetzte Technologie auf dem heutigen Stand.
- Szenario 2 – Volle Kraft voraus: Die Dimension „Mensch und Demographie“ entwickelt sich eher positiv, ebenso wie die Dimension „Prozesse und Technik“. Für den Hafen der Zukunft steht ausreichend und gut ausgebildetes Personal zur Verfügung. Die Organisation der Abläufe (Prozesse) ist sehr effizient durch den Einsatz integrierter und leistungsfähiger Informationssysteme (IS).
- Szenario 3 – Stagnation: Die Dimension „Mensch und Demographie“ entwickelt sich eher negativ, ebenso wie die Dimension „Prozesse und Technik“. Ein hoher Altersdurchschnitt in der Belegschaft des Hafens der Zukunft führt zu einem Fachkräftemangel. Die dadurch entstehenden Probleme können nicht durch optimierte Abläufe (Prozesse) und den Einsatz von moderner Technologie aufgefangen werden.
- Szenario 4 – Smart Port: Die Dimension „Mensch und Demographie“ entwickelt sich eher negativ, jedoch können durch die positive Entwicklung der Dimension „Prozesse und Technik“ die entstehenden Probleme aufgefangen werden. Ein hoher Altersdurchschnitt in der Belegschaft des Hafens der Zukunft führt nicht zu einem

Fachkräftemangel, da durch optimierte Abläufe (effiziente digitalisierte Prozesse) und der Einsatz moderner Technologie zu einer Effizienzsteigerung führt. Dadurch kann trotz stagnierender bzw. leicht rückläufiger Belegschaftszahlen ein Wachstum im den Warenumsschlägen realisiert werden.

Das Eintreten des vierten Szenarios (Smart Port) ist nach Einschätzung der Workshop-Teilnehmer am wahrscheinlichsten. Es wird von den Teilnehmern präferiert, da die Probleme des demographischen Wandels kaum anders aufgefangen werden können. Zu vermeiden gilt das Eintreten des dritten Szenarios (Stagnation).

4.6.2 Zuordnung der Ausprägungen der Schlüsselfaktoren

Nach der Definition der vier Szenarien wurden die Ausprägungen (Zukunftsprojektionen) der Schlüsselfaktoren den Szenarien diskursiv zugeordnet. Die Fragestellung pro Szenario war: Wie wird sich der Schlüsselfaktor X entwickeln, wenn dieses Szenario eintritt. Dabei stellte sich heraus, dass einige Szenarien gegenüber bestimmten Schlüsselfaktoren invariant waren, d.h. jede Zukunftsprojektion konnte für das entsprechende Szenario angenommen werden. Bei vielen Zuordnungen der Zukunftsprojektionen gab es ein eindeutig präferierte Projektion per Schlüsselfaktor und Szenario oder zumindest eine Untermenge der möglichen Projektionen (z.B. das Eintreten von zwei der identifizierten drei Projektionen des Schlüsselfaktors „Automation“ sind für die Szenarien 2 und 4 durchaus wahrscheinlich).

Durch diese Zuordnung entstand die Ausprägungsliste, wie sie in Tabelle 5 dargestellt ist. Ein Kreuz in der Tabelle gibt an, dass die entsprechende Projektion in dem entsprechenden Szenario durchaus eintreten kann und damit konsistent ist.

			Szenario 1 Mensch im Mittelpunkt	Szenario 2 Volle Kraft Voraus!	Szenario 3 Stagnation	Szenario 4 Smart Port
SF1: Regulierung und Gesetzgebung	A	Gesetzeslage stabil, Regulierung ändert sich	x			
	B	Gesetzeslage stabil, Regulierungen ändern sich nicht	x			
	C	Gesetzeslage volatil zu Ungunsten Offshore-Windkraft	x			
	D	Gesetzeslage volatil zu Gunsten Offshore-Windkraft	x	x	x	x
	E	US Gesetz HR 1 (Röntgen Container) wird realisiert	x		x	
SF2: Automatisierung	A	Geringe Automatisierung, viel Handarbeit	x		x	
	B	Fortgeschrittene Automatisierung, Fokus auf Technik		x		x
	C	Vollautomatisierung durch einheitliche Standards		x		x
SF3: Infrastruktur	A	Zukunftssicherer Ausbau der Infra- und Suprastruktur		x		x
	B	Pflege des Status Quo mit Ersatzinvestitionen	x			
	C	Pflege des Status Quo ohne Ersatzinvestitionen	x		x	
...				
SF20: Förderung der Offshore Windenergie	A	Hafenbez. Wirtschaftsförd. wird langfristig reduziert	x		x	
	B	Hafenbez. Wirtschaftsförd. bleibt auf gleichem Niveau	x		x	
	C	Hafenbez. Wirtschaftsförd. wird noch intensiviert		x		x
SF21: Personalmanagement	A	Gleichbleibender Status Quo			x	
	B	Arbeitslosigkeit steigt	x	x		
	C	Verfügbarkeit von Fachkräften sinkt weiterhin			x	x

(x = Projektion ist konsistent mit Szenario)

Tabelle 5: Zuordnung der Projektionen zu den vier Szenarien (Ausprägungsliste)

4.6.3 Szenario-Beschreibung

Anschließend wurden die vier Szenarien „in Prosa“ beschrieben, indem auf die Ausprägung der Projektionen und deren Beschreibungen zurückgegriffen wurde. Diese Beschreibungen umfassen ca. sechs Seiten pro Szenario. Zur schnelleren Erfassbarkeit wurden die ausführlichen Beschreibungen durch ein „Management Summary“ ergänzt. Beispielhaft ist hier diese Management Summary des Szenarios „Smart Port“ wiedergegeben:

Im Hafen: Mensch, Technik, Prozesse: Die Automatisierung im Seehafen nimmt zu, es werden einheitliche Standards eingeführt. Arbeitsprozesse werden durch Lean Management optimiert. Die notwendigen Infra- und Suprastrukturen werden zukunftsicher ausgebaut. Im gesamten Hafen ist eine hohe Innovationskraft zu verzeichnen, viele Ideen werden zeitnah umgesetzt. Die Nachfrage an Offshore Equipment steigt, die gesamte Prozesskette wird ganzheitlich betrachtet, Schnittstellen werden weitestgehend eliminiert, die Steuerung wird projektübergreifend vorgenommen unterstützt durch hafenweite vernetzte Informationssysteme. Vorhandene Kompetenzstandards sind ausgebaut, im Bereich der Arbeitssicherheit nehmen Regulierungen weiter zu. Die Verfügbarkeit von Fachkräften sinkt weiterhin.

Branchenumfeld: Markt, Stakeholder, Regulierung: Die Gesetzeslage zeigt sich volatil zu Gunsten der Offshore-Industrie. Zukünftige Basishäfen sind frei zugänglich und bieten eine große Bandbreite in der Infrastruktur und in der Nutzung. Die Mehrzahl der Windenergieanlagen muss mittelfristig ausgetauscht werden (sogenanntes Re-Powering). Die Quellen-Senken-Beziehung lässt sich durch geeignete Basishäfen stark auflösen oder nimmt durch die fortschreitende Internationalisierung (z.B. Asien) zu. Die nationale Produktion von Offshore-Komponenten siedelt sich in der Nähe von Basishäfen an. Der Umschlag von Offshore WEA-Komponenten und von Containern nimmt zu. Die Hafenbezogene Wirtschaftsförderung wird noch intensiviert. Große Anteile der Bevölkerung unterstützen die Entwicklungen im Seehafenbereich.

Globales Umfeld: Ökonomie, Politik, Umwelt, Gesellschaft: Bei relativ starkem Wirtschaftswachstum ist eine Verschärfung des Wettbewerbs zu verzeichnen. Der Strukturwandel mit der zunehmenden Automatisierung und Effizienzsteigerungen sorgt dafür, dass der Bedarf an Fachkräften nicht weiter steigen wird und durch die aktuellen Ausbildungszahlen und Weiterbildungsmaßnahmen gedeckt werden kann.

4.6.4 Szenario-Transfer

Im Rahmen des Szenario-Transfers wurde beschlossen, Chancen, Risiken und strategischen Optionen aus den dargestellten Szenarien diskursiv zu erörtern und in einer Matrix zu erfassen. Das Ergebnis ist in Tabelle 6 dargestellt.

	Chancen	Risiken	Strateg. Optionen
(Allgemein)	Smarte Technologien führen zu verbesserter Nachhaltigkeit; Beschäftigungsfähigkeit wird erhalten		
Beschäftigte	Hohes Anforderungsniveau → gesicherter „Hochlohnniveau“-Arbeitsplatz;	Überforderung durch technischen Fortschritt → Verlust des Arbeitsplatzes;	Andere Qualifikationen; „unternehmerisches Denken“ auf Facharbeiter-/Meisterebene
Betriebe	Andere Kooperationsformen; Neue Geschäftsmodelle; Erfahrungswissen erhalten; Attraktivität steigt	Klassische Rekrutierung funktioniert nicht mehr	Veränderte Arbeitsorganisation; Strategie für Weiterbildung
Politik	Förderung Beschleunigung des Wandels; Intensivere Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft	→ „Trägheit“ des strukturellen Entscheidungen	bei Neue Inhalte; Verschiebung Facharbeiter / Ingenieur
Wirtschaft	Early Mover; „Export“ von maritimer IT	Early Mover → Fehlinvestitionen; Konservative Branche versus Hightech (Innovationsfreudigkeit)	Produktion im Hafen → (neue) Qualifikationen

Tabelle 6: Chancen, Risiken und strategische Optionen für Akteure aus dem Hafen

Die Ergebnisse lassen u.a. folgende Schlussfolgerungen für das zukünftige Anforderungsprofil für Hafenbeschäftigte zu:

- Bei allen Beteiligten bei der Planung und Durchführung von Umschlagprozessen ist zukünftig ein ganzheitliches Prozessverständnis notwendig. Beschäftigte müssen sich über die Folgen ihres Handelns in komplexen Prozessumgebungen bewusst sein.
- Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass als Produktion im Hafen eine neue Funktion hinzukommt, die neben der reinen Logistik auch die Produktionslogistik beinhaltet. Dies erfordert auch ein grundsätzliches Verständnis für die Belange der Produktion.
- Das Anforderungsniveau an Beschäftigte wird sich auch dahingehend wandeln, dass zukünftig nicht nur hafenspezifische Kompetenzen (z.B. Anschlagetechniken, Arbeitssicherheit), sondern auch informationstechnische Kompetenzen notwendig werden. Diese beinhalten neben der Bedienung von modernen Endgeräten (z.B. Tablets, Datenbrillen) auch erweiterte Kenntnisse über die wichtigsten Hafen-Informationssysteme und deren effektiven Nutzung.
- Die Organisation der Prozesse (Arbeitsabläufe) wird sich verändern. Von den Beschäftigten wird erwartet, dass sie flexibler bezüglich spezifischer Aufgaben einsetzbar sind.

4.7 Resümee der Szenarioanalyse

Der Einsatz von neuen Technologien im Rahmen von Industrie 4.0 und Logistik 4.0 wird die Welt der Produktion und Logistik verändern. Die Produktion großer und schwerer Teile, wie z.B. Komponenten für Offshore Windenergieanlagen findet bereits zum großen Teil in der Nähe von oder gar in den Umschlaghäfen statt. Da die Hafenbranche traditionell konservativ gegenüber neuer Technologien eingestellt ist, wurde eine Szenario-Analyse durchgeführt mit dem Ziel der Antizipation neuer Technologien und der Veränderung der Prozesse im Hafen sowie den damit einhergehenden Kompetenzbedarf.

Das von den Teilnehmern der Szenario-Analyse präferierte Szenario „Smart Port“ geht davon aus, dass die Einführung digitalisierter Prozesse unterstützt von leistungsfähigen und integrierten Informationssystemen die potentiellen Auswirkungen des demographischen Wandels (wie z.B. Fachkräftemangel) im Hafensbereich aufgefangen werden.

Dies bietet neben den Risiken, wie z.B. die Überforderung der Arbeitnehmer oder die fehlende Geschwindigkeit bei struktureller Entscheidungen, für alle beteiligten Akteure vor allem Chancen wie verbesserte Nachhaltigkeit, Verbesserung der Beschäftigungsfähigkeit, neue bzw. veränderte Kooperationsformen, effizientere Prozesse und eine allgemeine Aufwertung der Hafenberufe. Durch den Wandel des Arbeitsumfelds benötigen zukünftige Hafenfacharbeiter jedoch weitere Kompetenzen, vor allem höhere Flexibilität bezüglich ihres Aufgabenbereiches; ein verbessertes Prozessverständnis unter Einbeziehung aller Akteure im Hafen und der fachgerechte Umgang mit hafenbezogenen Informationssystemen.

5 ArKoH Serious Game Prototypen

5.1 Der Ansatz des Serious Gaming

Als innovativer Ansatz zum betrieblichen Kompetenzmanagement wurde die Gestaltung eines Lernspiels in Form eines „Serious Game“ gewählt. Wurden Lernen und Arbeit bislang eher getrennt gedacht, zielen Serious Games auf deren Verknüpfung durch einen spielerischen Ansatz. Angesichts der vielfältigen Anwendungsfelder und den rasanten technologischen Entwicklungen der digitalen Medien gibt es unterschiedliche theoretische Zugänge und keine allgemeingültige Definition von Serious Games. Während der Begriff „Game Based Learning“ auf die Lernprozesse der Nutzer/innen zielt, werden mit dem Begriff „Serious Games“ die Spiele als solche verstanden werden (Witt, de, 2012). Die Autoren Michael und Chen definieren Serious Game als „a game in which education (in its various forms) is the primary goal, rather than entertainment“ (Michael und Chen, 2006). Nicht die Unterhaltung und Abwechslung, sondern das Lernen ist das Spielmotiv ernster Spieler (Watt, 2009). Die Grundidee von Serious Games ist, Lerninhalte in einem Spieldesign abzubilden, um so die Lernmotivation zu steigern und damit insbesondere jene Personen anzusprechen, die nur geringes Interesse an der Teilnahme seminaristischer Weiterbildungsveranstaltungen haben. Im Vergleich zu klassischen E-Learning-Angeboten unterstreichen Serious Games die Handlungsorientierung und eine damit einhergehende intrinsisch motivierte Auseinandersetzung mit den Lerninhalten (Schulte und Spöttl, 2015). Ausgehend von den Lernzielen, wurde das Design des Serious Games an den Arbeitsprozessen ausgerichtet.

Eine aus didaktischer Sicht zentrale Herausforderung für das Spieldesign ist die Frage, inwieweit im Spiel Kompetenzen erworben werden, die außerhalb des Spiels, im Arbeitsprozess, umgesetzt werden können. Folgende wesentliche Voraussetzungen werden aufgeführt (Kerres et al., 2009): Erstens ist das Spieldesign möglichst eng an den Arbeitskontext zu orientieren. Zweitens ist es erforderlich, die Lernaufgaben inhaltlich aus den Arbeitsprozessen abzuleiten. Beide Anforderungen werden durch die Ergebnisse der Arbeitsprozessanalysen als Grundlage für das Spieldesign erfüllt. Drittens zeigen bisherige Untersuchungen, dass mittelschwere, bewältigbare Spielsituationen gleichermaßen als unterhaltsam und lernförderlich erlebt werden.

5.2 Konzeption des ArKoH Spiels

Der Spieler wird in das Spiel eingeführt und wählt daraufhin eine Rolle und den Schwierigkeitsgrad der zu lösenden Aufgaben. Basierend auf dieser Auswahl wird dem Spieler eine Karte des Hafengeländes präsentiert, auf dem ausgewählte Punkte ausgewählt werden können (hat der Spieler den Schwierigkeitsgrad „Anfänger“ gewählt, so ist immer nur ein Punkt auswählbar, bei Schwierigkeitsgrad „Experte“ sind alle vorhandenen Punkte auswählbar). Nach der Auswahl eines Punktes auf der Karte wird dem Spieler entweder eine

verfeinerte Karte mit einer weiteren Punktauswahl angeboten oder er sieht eine Liste von Modulen, die verschiedene Wissensbereiche repräsentieren. Nach der Auswahl eines Moduls wird dem Spieler eine Reihe von Aufgaben angeboten, die er zu lösen hat und für die er Punkte bekommt. Nachdem er alle Aufgaben gelöst hat, wird das nächste Modul präsentiert, bis sämtliche Module einer Location gelöst sind. Danach folgt mit gleicher Logik die nächste Location, bis alle Locations durchgespielt sind, und das Ende des Spiels erreicht ist.

Es gibt zwei verschiedene Formen von Lernmodulen: Im normalen Modus steht beliebig viel Zeit zur Lösung der Aufgaben zur Verfügung, während bei dem zeitbeschränkten Modus eine Uhr rückwärtsläuft, und der Spieler alle Aufgaben des Moduls innerhalb einer bestimmten Zeitspanne lösen muss.

Der Spieler kann das Spiel jederzeit beenden oder speichern, um es zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen. Die Gesamtzahl der erreichten Punkte wird in einer Highscore-Liste eingetragen, wobei jede Kombination aus Rolle und Schwierigkeitsgrad eine eigene Highscore-Liste hat. Wird das Spiel jedoch vor dem festgelegten Ende ohne zu speichern beendet sind die bisher erreichten Punkte verloren.

Zusätzlich gibt es einen Micro-Learning-Modus (Quiz-Modus), in dem Aufgaben in zufälliger Reihenfolge gegen die Zeit gelöst werden müssen. Je mehr Aufgaben erfolgreich gelöst werden, desto höher ist am Ende der Punktestand für den Spieler. Auch dafür gibt es einen eigenen Highscore-Bereich.

Spielentwickler werden durch ein Autoren-Tool unterstützt. Mit dem Autoren-Tool ist es möglich, neue Spiele anzulegen bzw. existierende Spiele zu modifizieren. Es können beliebige Locations, Informationsseiten und Aufgabenseiten angelegt und mit Text, Grafik und Audio versehen werden. Dies ermöglicht Organisationen, eigene Lernmodule zu erstellen, pflegen und den sich ändernden Anforderungen anzupassen.

In das Spiel wurden verschiedene Lernhilfen integriert: Tutorials erklären beispielsweise zu Beginn eines Lernmoduls die Grundlagen der Spielidee bzw. oder geben Erläuterungen bei Aufgaben sowie ein Feedback. Ein Non-Player-Character (NPC) begleitet als „Avatar“ die Fachkraft im Spiel und stellt selbst Fragen oder liefert Prozessinformationen - beispielsweise für die Einarbeitung eines neuen Kollegen - und bietet damit einen interaktiven Charakter des Spiels.

Nachdem ein Lernmodul bis zum Ende gespielt wurde, erfolgt ein Feedback. Dieses Feedback liefert bei falschen Antworten eine Begründung, eine Bestätigung oder Hinweise auf mögliche Fehlerquellen, auf missachtete Vorschriften o.ä. In diesem Falle verweist das Feedback auf weiterführende Lerninhalte und regt die lernende Person (idealerweise) zu einem Reflexionsprozess an. Jede richtig beantwortete Frage wird mit Punkten belohnt; am Ende eines Lernmoduls wird eine Übersicht angezeigt, welche Fragen im Modul richtig bzw. falsch beantwortet wurden.

Die Implementierung des ersten, als auch des zweiten Prototyps wurde nach Drehbüchern vorgenommen, die unter Beteiligung aller Projektpartner erstellt wurden.

5.3 Realisierung des ersten Prototyps des ArKoH-Spiels

Das ArKoH Serious Game wird von dem ArKoH Verbundpartner M.I.T e-Solutions GmbH als Online-Spiel auf der Grundlage des LMS (Learning Management System) „New Academy“ erstellt. Dieses System stellt im Wesentlichen die Funktionen für die Ablaufsteuerung, der Speicherung der Lernstände und die Funktionen des Autorentools zur Verfügung. Die Ausführung des Spiels findet in üblichen Browsern, wie z.B. Internet Explorer, Firefox oder Chrome, statt. Ebenfalls wird das Autoren-Werkzeug auf dieser Basis realisiert. Im ersten Prototyp wurden die in Abschnitt 3.3 identifizierten Lernmodule implementiert.

Abbildung 9 zeigt den Startbildschirm des ArKoH-Hafenspiels nachdem der Nutzer sich angemeldet hat.



Abbildung 9: Startbildschirm des ArKoH-Hafenspiels

Abbildung 10 zeigt eine im ArKoH-Hafenspiel realisierte Location an. Es handelt sich dabei um eine Luftaufnahme des Bremerhavener Container-Terminals. Im Vordergrund werden Teile für Offshore Windenergie-Anlagen gelagert. Es stehen acht Lernmodule zur Verfügung: Maritimes Englisch, Auswahl Anschlaggeschirr, Mängel am Anschlaggeschirr erkennen, Auswahl Flurförderzeug, Vorschriften Transportsicherheit, Anwendung Anschlagstechniken, Kenntnis Physik und Vorschriften Arbeitsschutz.

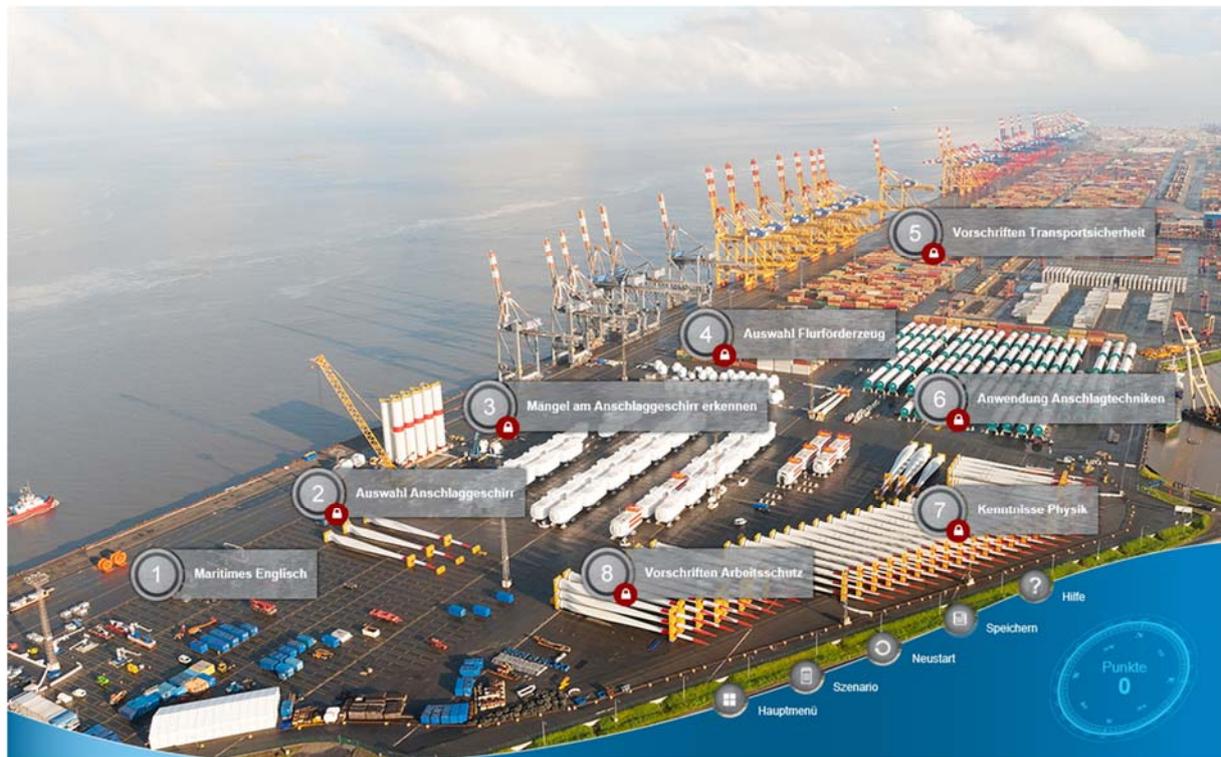


Abbildung 10: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Location mit sechs Lernmodulen

Der Spieler hat sich in obiger Abbildung mit der Rolle „Facharbeiter“ und dem Schwierigkeitsgrad „Anfänger“ angemeldet, sodass einige Module gesperrt sind (mit rotem Schloss markiert). Die gesperrten Module werden frei gegeben, sobald ein vorheriges Modul erfolgreich bearbeitet wurde. Mit diesem Mechanismus kann gesteuert werden, in welcher Reihenfolge Anfänger die gegebenen Lernmodule durchlaufen. Für Fortgeschrittene und Experten gilt diese Einschränkung nicht.

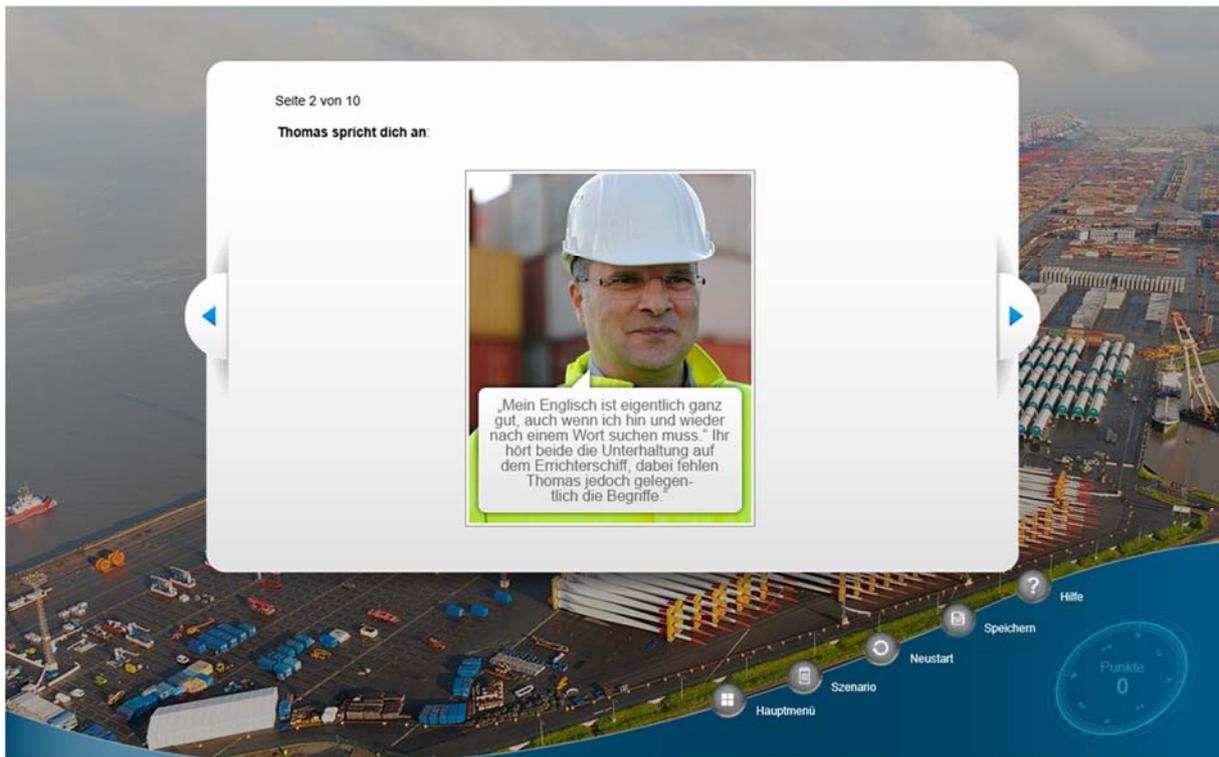


Abbildung 11: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Informationsseite

In der Abbildung 11 ist eine typische Informationsseite zu sehen, die vorwiegend aus narrativen Elementen besteht (hier: die Einleitung zum Modul „Maritimes Englisch“).

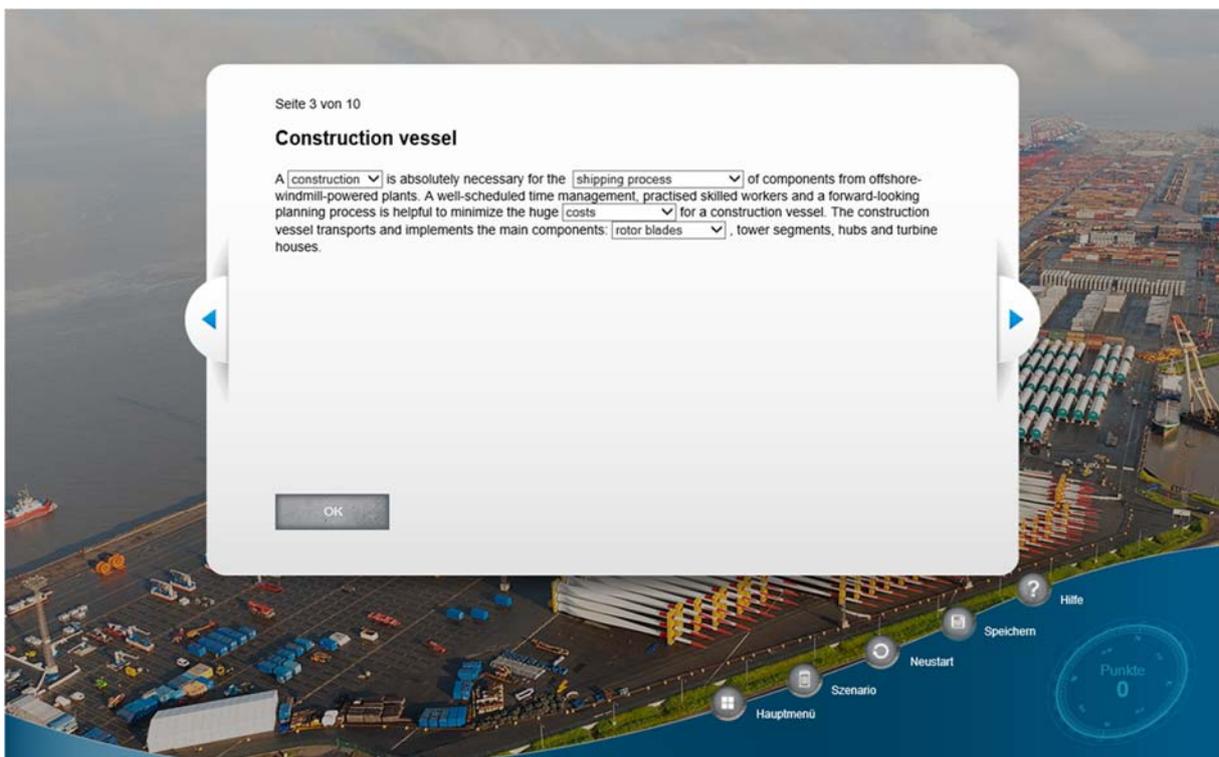


Abbildung 12: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Aufgabe mit Lückentext/Dropdown

Die Abbildung 12 zeigt eine Aufgabe vom Typ Lückentext, wobei per Dropdown-Interaktionselement verschiedene Alternativen für die Lücken angeboten werden.

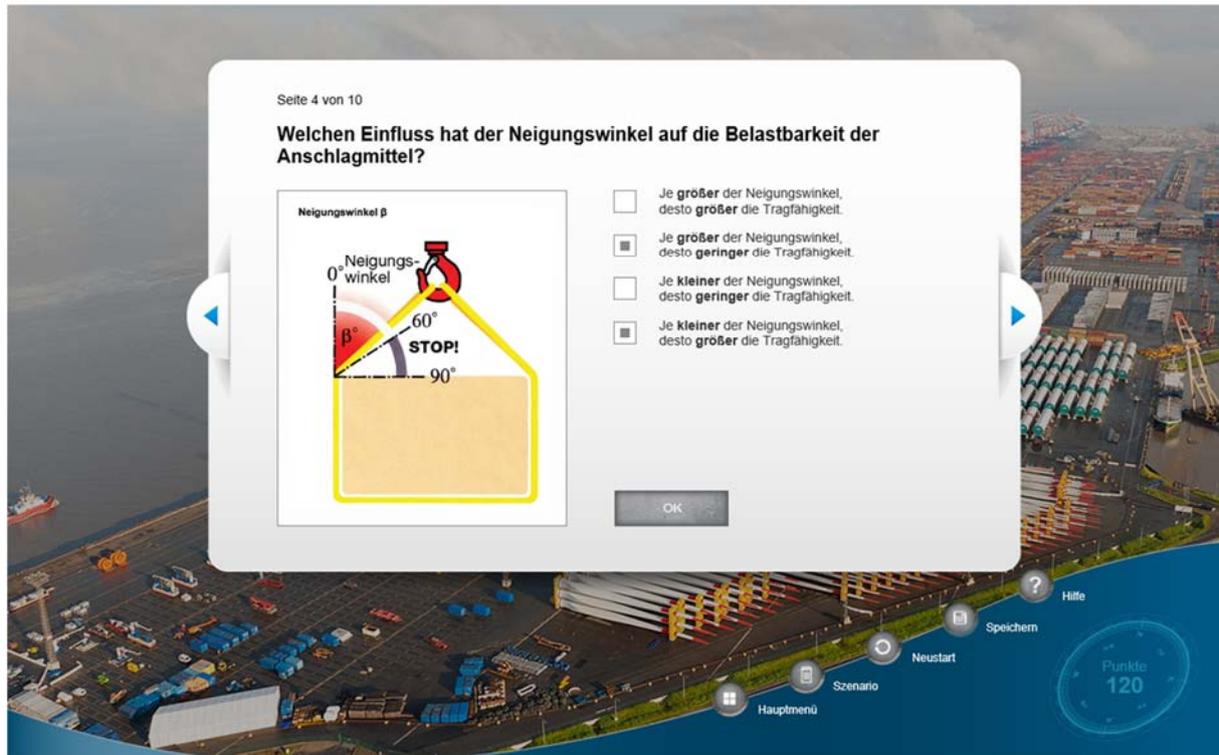


Abbildung 13: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Mehrfachauswahl-Aufgabe

Die Abbildung 13 zeigt eine Aufgaben-Seite, die eine Mehrfachauswahl-Aufgabe beinhaltet. Neben der Mehrfachauswahl gibt es auch die Einfachauswahl. Rechts unten befindet sich der Punktestand, der sich mit erfolgreich beantworteten Fragen erhöht.

In Abbildung 14 ist ein Beispiel für eine Aufgabenstellung vom Interaktionstyp „Slider“ dargestellt. Die Abbildung 15 zeigt ein Beispiel für den Aufgabentyp „Drag&Drop“.

Abbildung 16 zeigt beispielhaft wie die Auswertung eines Moduls angezeigt wird, während Abbildung 17 beispielhaft ein systemgeneriertes Feedback zeigt.



Abbildung 14: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Slider-Aufgabe

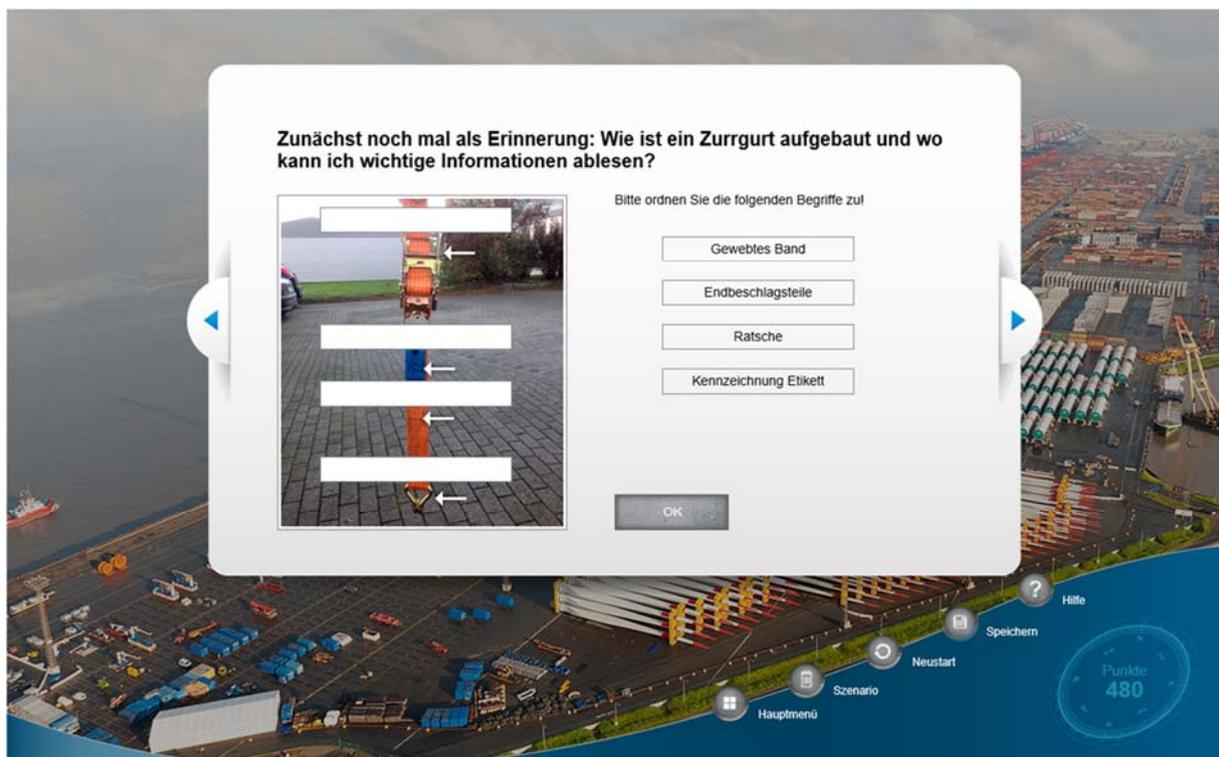


Abbildung 15: ArKoH-Hafenspiel – Darstellung einer Drag&Drop-Aufgabe

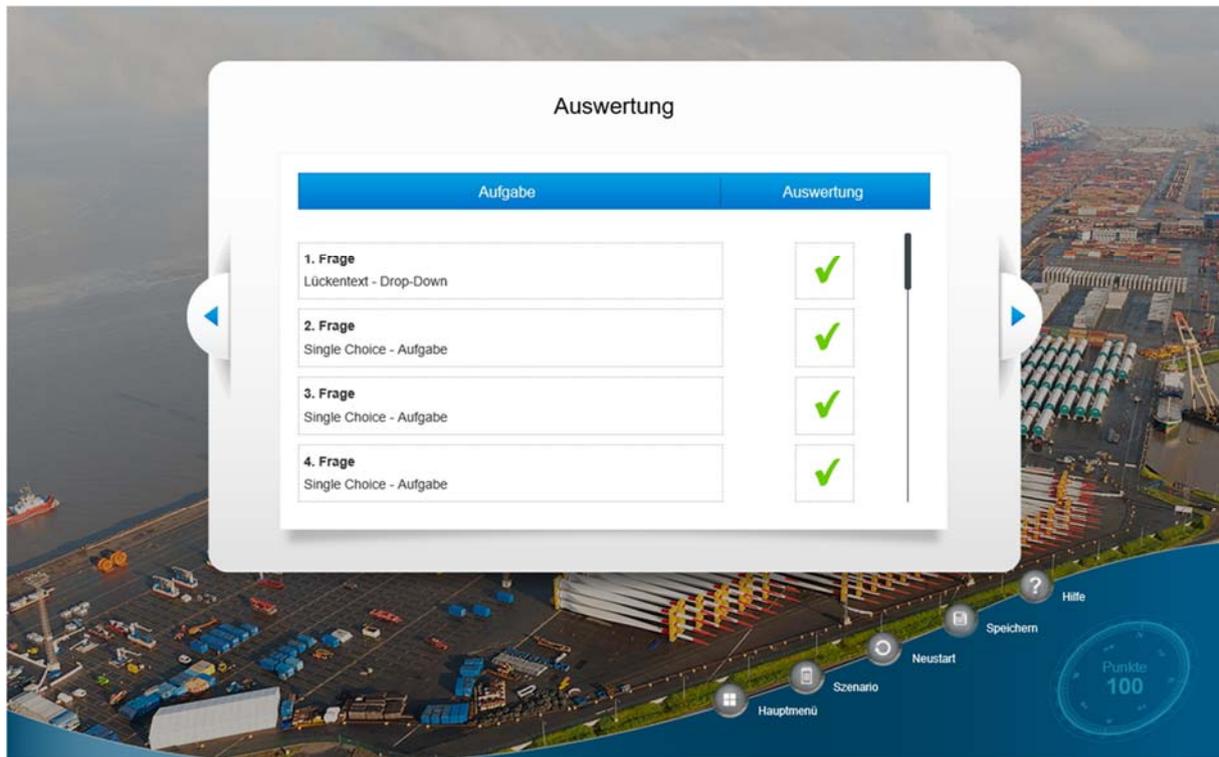


Abbildung 16: ArKoH-Hafenspiel – Beispiel für eine Auswertung am Ende eines Moduls

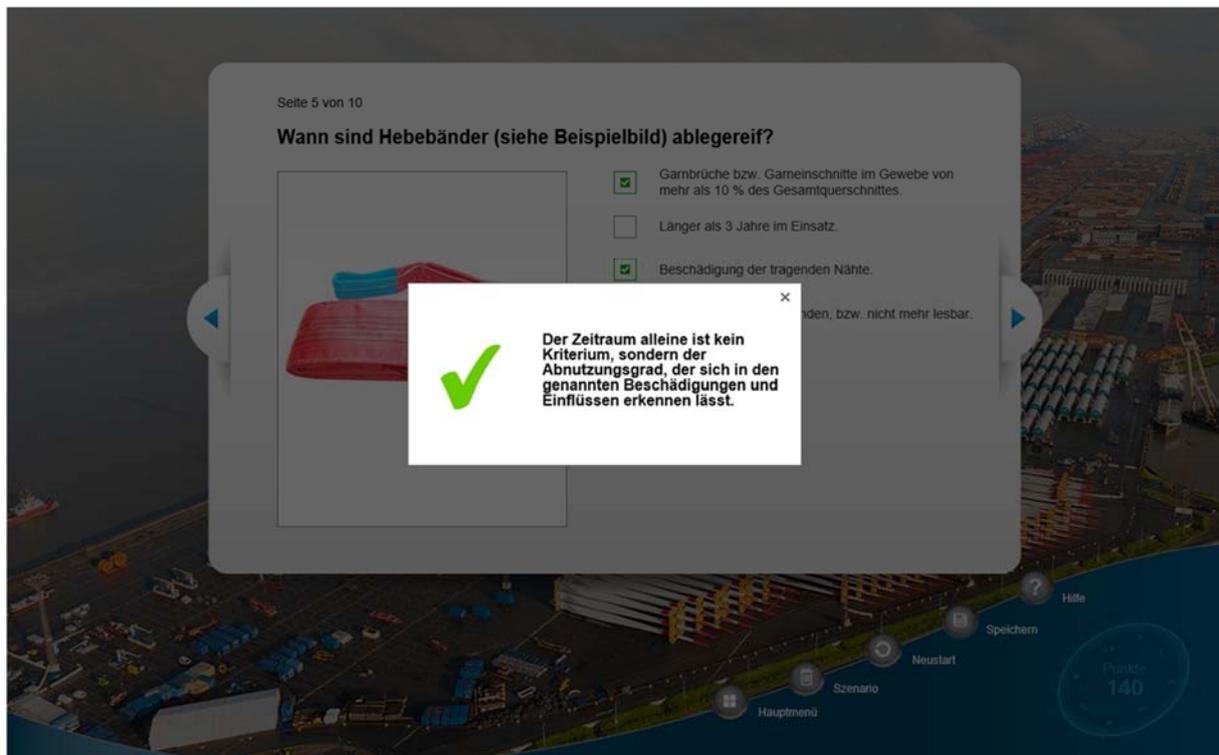


Abbildung 17: ArKoH-Hafenspiel – Beispiel für ein Feedback zu einer Aufgabe

5.4 Realisierung des zweiten Prototyps des ArKoH-Spiels

Während das ArKoH-Hafenspiel allgemeine hafenspezifische Kompetenzen vermittelt, die z.B. für die Bereiche Container oder Stückgut benötigt werden, realisiert der zweite Prototyp ein Schwerlast-Szenario. In diesem Fall sind die Prozesse viel komplexer und Prozesssicherheit stellt eine der Kernkompetenzen dar. Daher muss der Spieler erst beweisen, dass er den Prozess kennt, bevor er die Karte mit Modulen betreten kann, was in Abbildung 18 gezeigt ist.



Abbildung 18: ArKoH-Schwerlastspiels – Prozessschritte zuordnen

Die Lernmodule drehen sich alle um ein Szenario, in dem der Spieler das Laden von Turmsegmenten für Offshore-Windkraftanlagen planen und ausführen muss. Jedes Segment wiegt etwa 145 t und wird in der Nähe des Kais gelagert.

Zur Verbesserung des Spielcharakters wurden neue Möglichkeiten implementiert. Spieler können nun sogenannte Joker sammeln und bei der Beantwortung von Fragen einsetzen (siehe Abbildung 20). Es wurden die folgenden sechs Joker-Arten berücksichtigt:

- 50-50-Joker: Die Anwendung dieses Jokers eliminiert 50% der falschen Antworten.
- Quiz-Joker: Der Spieler erhält mehr Zeit bei der Anwendung eines Quiz-Spiels.
- Booster-Joker: Dieser Joker verdoppelt die Punktzahl einer Frage, wenn sie korrekt beantwortet wurde. Der Joker muss vor der Beantwortung der Frage gesetzt werden.
- Second-Chance-Joker: Dieser Joker ermöglicht eine zweite Chance, wenn eine Frage falsch beantwortet wurde.
- Bonus-Game-Joker: Dieser Joker ermöglicht ein zusätzliches Spiel (z.B. Memory).

- Simple Joker: Das Auffinden dieses Jokers führt zu zusätzlichen 10 Punkten.

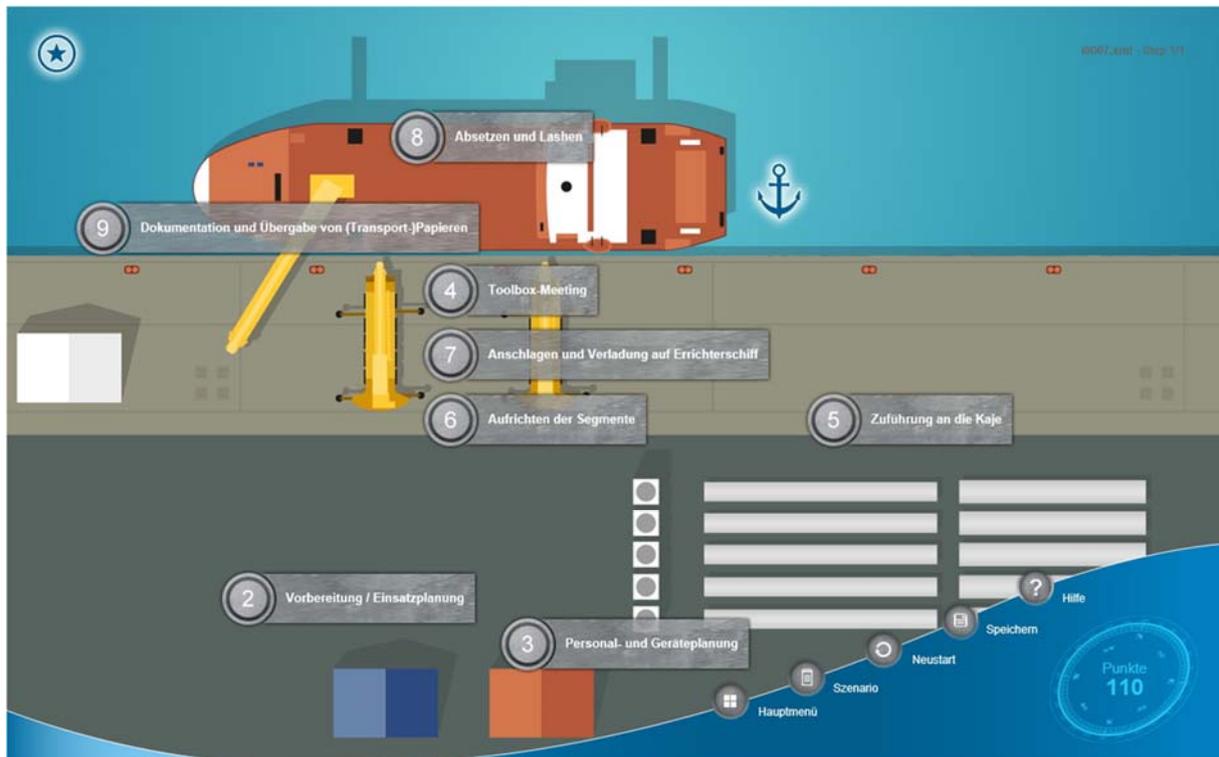


Abbildung 19: ArKoH-Schwerlastspiels – Szenario und Module

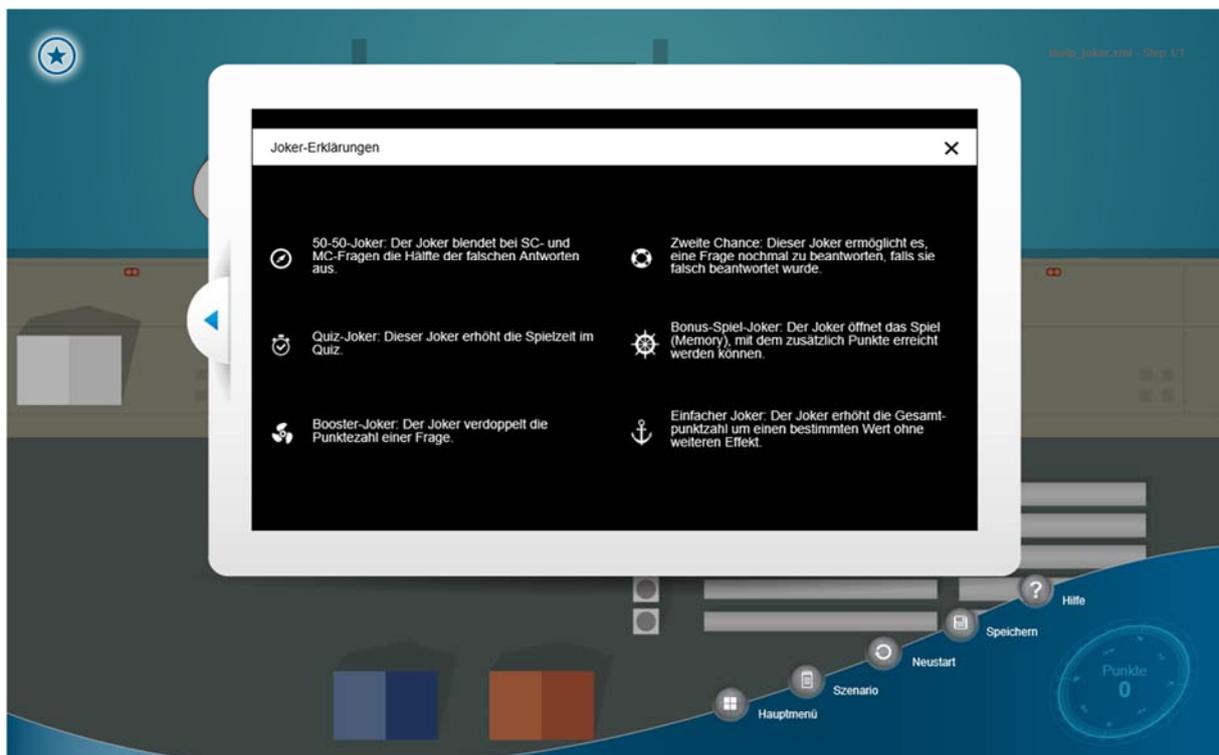


Abbildung 20: ArKoH-Schwerlastspiels – Erklärung der Joker

Abbildung 21 zeigt einen 50-50-Joker auf einer Informationsseite. Durch das Klicken mit der Maus (bzw. Berühren mit dem Finger) wird der Joker eingesammelt. Abbildung 22 zeigt auf

der rechten Seite alle im Spiel eingesammelten Joker an. Ein Joker kann gesetzt werden, indem in dieser Liste auf den entsprechenden Joker geklickt wird.



Abbildung 21: ArKoH-Schwerlastspiels – Ein Joker auf einer Informationsseite

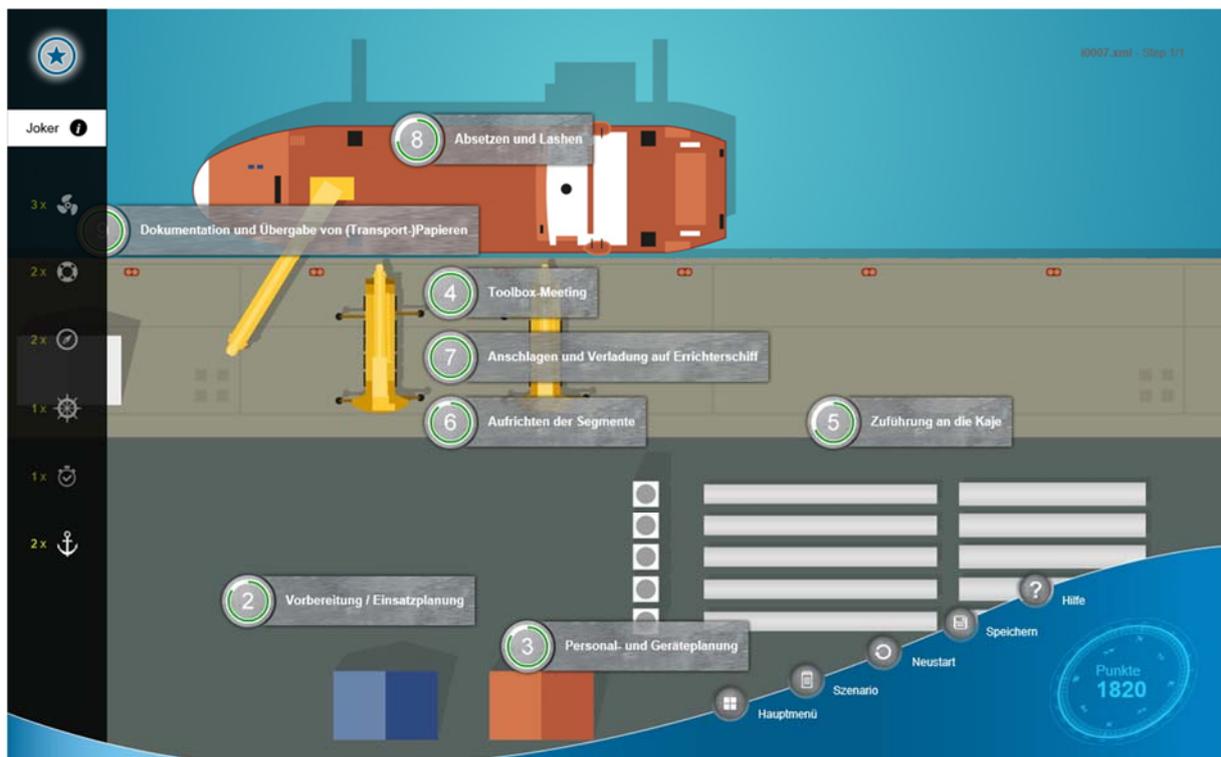


Abbildung 22: ArKoH-Schwerlastspiels – Anzeige der Joker

5.5 Realisierung eines Quiz-Duells

Bei einem Quiz-Duell kann ein Spieler einen beliebigen anderen Spieler herausfordern. Beide müssen dann die gleichen zufällig ausgewählten Fragen beantworten. Der Spieler mit den meisten richtigen Antworten gewinnt. Abbildung 23 zeigt beispielhaft eine Frage, wie sie typischerweise im Quiz-Duell auftaucht.

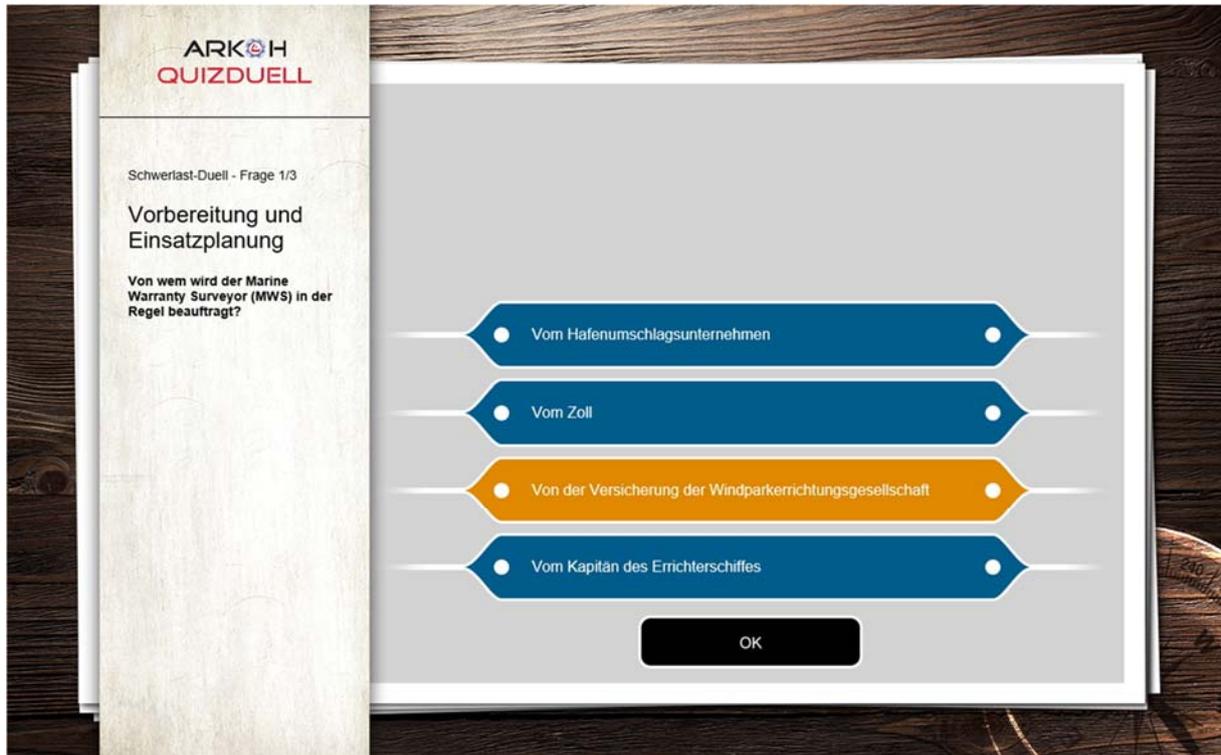


Abbildung 23: ArKoH-Quiz-Duell – Anzeige einer Frage

6 Erprobung und Evaluation

6.1 Planung und Durchführung der Evaluation

Die ArKoH-Prototypen wurden in einem seminaristischen Ansatz an fünf Terminen erprobt und die Teilnehmer anschließend befragt.

- 21.04.2016 (Tag der Logistik): Auf dem Tag der Logistik, der bundesweit stattfand, wurde bei dem Gastgeber BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH auf dem Stand des Unternehmens Willenbrock Fördertechnik GmbH & Co. KG der ArKoH-Demonstrator (eine abgespeckte Version des ersten Prototyps) vorgestellt. Der Stand wurde u.a. von Mitarbeitern des ArKoH-Partners TST – Trainingscenter für Sicherheit und Transport betreut, so dass Erklärungen gegeben und Fragen beantwortet werden konnten. Auf dem Stand standen vier Tablets der Marke TrekStor SurfTab Wintron 10.1 zur Verfügung, die mit Windows 10 und aktuellem InternetExplorer 11 ausgestattet waren. Die Netzwerkverbindung wurde über schnelles WLAN im BIBA realisiert. Der Demonstrator beinhaltete drei Module (Auswahl Anschlaggeschirr, Transportsicherheit und Anwendung Anschlagstechniken) mit insgesamt 12 Aufgabenstellungen. Bei Interesse wurden Besucher des Stands gefragt, ob sie den Demonstrator gerne ausprobieren würden, um anschließend einen zweiseitigen Kurzfragebogen auszufüllen. Der Fragebogen enthielt 14 Fragen.
- 28.04.2016 (bei TST): Am 28.04.2016 wurde eine seminaristische Evaluation bei dem ArKoH-Partner TST – Trainingscenter für Sicherheit und Transport betreut, an der fünf TST-Trainer teilnahmen. Die Netzwerkverbindung wurde über WLAN im Schulungsraum bei TST realisiert. Der erste Prototyp beinhaltete acht Module. Der Prototyp wurde mit den Einstellungen Facharbeiter und Anfänger als Rolle und Schwierigkeitsgrad mit insgesamt 62 Aufgabenstellungen erprobt. Bei diesen Einstellungen müssen die Module in bestimmter Reihenfolge durchlaufen werden. Vor der praktischen Erprobung wurde ein Fragebogen verteilt, der 65 Fragen enthielt. Zunächst wurden die ersten beiden Teile des Fragebogens („Allgemeine Angaben“ und „Vor dem Spielen (Pre)“) von den Teilnehmern ausgefüllt. Anschließend wurde der Umgang mit den Tablets und der Bedienoberfläche des ArKoH-Hafenspiels erläutert. Nachdem alle Teilnehmenden das Spiel beendet haben wurde der zweite Teil des Fragebogens („Nach der ersten Runde des Spiels (Post 1)“) ausgefüllt. Aufgrund des kurzen zur Verfügung stehenden Zeitfensters wurde das Spielen einer zweiten Runde mit den Einstellungen Facharbeiter und Experte als Rolle und Schwierigkeitsgrad verzichtet und der Teil „Nach der zweiten Runde des Spiels (Post2)“ des Fragebogens übersprungen. Anschließend füllten die Teilnehmenden die restlichen Teile des Fragebogens aus (GEQ, SUS, abschließende Fragen). Abschließend wurde eine Reflexionsrunde durchgeführt in der sich die Teilnehmenden frei äußern konnten. Aufgrund technischer Schwierigkeiten konnten

die Spielresultate (selektierte Antworten und Punktestand der Spieler) nicht erfasst werden.

- 28.08.2016 (bei einem externen Hafenunternehmen): Am 24.08.2016 wurde eine seminaristische Evaluation bei einem externen Unternehmen der Hafenbranche durchgeführt, an der sechs Mitarbeiter teilnahmen. Es handelte sich vorwiegend um Sicherheitsbeauftragte aus verschiedenen Umschlagsbereichen. Die Netzwerkverbindung wurde über WLAN im Sitzungsraum bei dem Unternehmen realisiert. Das WLAN stellt sich als relativ instabil heraus, sodass zur Verbesserung des Empfangs alle Teilnehmer in den Flur wechselten. Der erste Prototyp beinhaltete acht Module. Der Prototyp wurde mit den Einstellungen Facharbeiter und Anfänger als Rolle und Schwierigkeitsgrad mit insgesamt 62 Aufgabenstellungen und in einer zweiten Runde mit den Einstellungen Facharbeiter und Experte als Rolle und Schwierigkeitsgrad mit ebenfalls 48 Aufgabenstellungen erprobt. Der Ablauf glich dem Ablauf der Evaluation vom 28.04.2016 bei TST.
- 05.01.2017 (bei TST): Am 05.01.2017 wurde eine weitere seminaristische Evaluation bei dem ArKoH-Partner TST – Trainingscenter für Sicherheit und Transport betreut, an der sechs TST-Trainer teilnahmen. Es handelte sich überwiegend um die gleichen Teilnehmer, die auch am 28.04.2016 dabei waren. Während der Evaluation wurden wiederum Tablets der Marke TrekStor SurfTab Wintron 10.1 eingesetzt, die mit Windows 10 und aktuellem InternetExplorer 11 ausgestattet waren. Die Netzwerkverbindung wurde über WLAN im Schulungsraum bei TST realisiert. Das WLAN stellt sich diesmal als relativ instabil heraus, sodass das Spiel über einen Rechner am Beamer für alle Probanden sichtbar vorgestellt wurde. Die Bearbeitung der Aufgabenstellungen geschah kooperativ unter den Teilnehmern. Der zweite Prototyp beinhaltete neun Module, die auf dem Prozess der Verladung von Turmsegmenten für eine Offshore-Windkraftanlage beruhten (Einführung und Ablauf, Personal- und Geräteplanung, Toolbox-Meeting, Zuführung an die Kaje, Aufrichten der Segmente, Anschlagen und Verladen, Absetzen und Lashen und Dokumentation und Übergabe), wobei die letzten acht Module erst nach erfolgreichem Lösen des ersten Moduls sichtbar werden. Ein Konzept für Rollen und Schwierigkeitsgrad gab es diesmal nicht. Insgesamt gab es 43 Aufgabenstellungen die zu bearbeiten waren. Neu hinzugekommen ist das Konzept der Joker. Joker sind im Spiel verteilt und können vom Spieler aufgenommen und zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt werden. Der Einsatz eines Jokers kann dabei verschiedene Vorteile bringen, z.B. eine zweite Chance bei Falschbeantwortung von Fragen oder die doppelte Punktzahl bei Richtigbeantwortung einer Frage. Für die praktische Erprobung wurde wieder ein Fragebogen vorbereitet, der 60 Fragen enthielt. Im Gegensatz zu der Evaluation am 28.04.2016 wurde der Fragebogen jedoch nach der praktischen Erprobung des zweiten Prototyps verteilt und ausgefüllt. Nach dem Spielen des ArKoH-Schwerlastspiels wurden mehrere Quiz-Duelle unter den

Teilnehmern durchgeführt. Abschließend wurde eine Reflexionsrunde durchgeführt in der sich die Teilnehmenden frei äußern konnten.

- 13.01.2017 (bei einem externen Hafenunternehmen): Am 13.01.2017 wurde eine weitere seminaristische Evaluation bei einem externen Unternehmen der Hafenbranche durchgeführt, an der fünf Mitarbeiter teilnahmen. Es handelte sich wiederum vorwiegend um Sicherheitsbeauftragte aus verschiedenen Umschlagsbereichen. Einer der Teilnehmer war auch bei der Evaluation am 24.08.2016 mit dabei. Die Netzwerkverbindung wurde über WLAN im Sitzungsraum des Unternehmens realisiert. Das WLAN stellt sich diesmal als stabil heraus, sodass der Sitzungsraum nicht verlassen werden brauchte. Der Ablauf der Evaluation glich dem Ablauf vom 05.01.2017.

6.2 Fragebogen

Der Fragebogen für den seminaristischen Einsatz für den ersten Prototyp beinhaltet die folgenden 60 Fragen (für den zweiten Prototypen wurde der Fragebogen leicht modifiziert):

NICKNAME

(offene Frage)

1. Alter

(offene Frage)

2. Geschlecht

(dichotome Frage)

3. Berufserfahrung

(offene Frage)

4. Branche

(Eingruppierungsfrage)

5. Nutzen Sie mobile Endgeräte für die Erledigung Ihrer Arbeitsaufgaben?

(dichotome Frage)

6. Pre-Spiel: Ich kenne den Ablauf der Verladung von Schwerlastgütern?

(fünfwertige Rating-Skala)

7. Pre-Spiel: Die Inhalte der Vorbereitungsphase und der Einsatzplanung sind mir bekannt?

(fünfwertige Rating-Skala)

8. Pre-Spiel: Die Inhalte und der Ablauf der Personal- und Geräteplanung sind mir bekannt?

(fünfwertige Rating-Skala)

9. Pre-Spiel: Ich weiß was ein Toolbox-Meeting ist und wozu es gut ist?

(fünfwertige Rating-Skala)

10. Pre-Spiel: Ich weiß wie Schwerlastgüter an die Kaje zugeführt werden?

(fünfwertige Rating-Skala)

11. Pre-Spiel: Ich weiß wie man Turmsegmente aufrichtet?

(fünfwertige Rating-Skala)

12. Pre-Spiel: Ich kenne mich mit dem Anschlagen und Verladen von Schwerlastgütern aus?

(fünfwertige Rating-Skala)

13. Pre-Spiel: Ich kenne mich mit der seemäßigen Sicherung von Schwerlastgütern auf Schiffen aus?

(fünfwertige Rating-Skala)

14. Pre-Spiel: Ich weiß, was bei der Verladung zu dokumentieren ist und welche Dokumente an den Kapitän des Schiffes übergeben werden müssen?

(fünfwertige Rating-Skala)

15. Post-Spiel: Ich kenne den Ablauf der Verladung von Schwerlastgütern?

(fünfwertige Rating-Skala)

16. Post -Spiel: Die Inhalte der Vorbereitungsphase und der Einsatzplanung sind mir bekannt?

(fünfwertige Rating-Skala)

17. Post -Spiel: Die Inhalte und der Ablauf der Personal- und Geräteplanung sind mir bekannt?

(fünfwertige Rating-Skala)

18. Post -Spiel: Ich weiß was ein Toolbox-Meeting ist und wozu es gut ist?

(fünfwertige Rating-Skala)

19. Post -Spiel: Ich weiß wie Schwerlastgüter an die Kaje zugeführt werden?

(fünfwertige Rating-Skala)

20. Post -Spiel: Ich weiß wie man Turmsegmente aufrichtet?

(fünfwertige Rating-Skala)

21. Post -Spiel: Ich kenne mich mit dem Anschlagen und Verladen von Schwerlastgütern aus?

(fünfwertige Rating-Skala)

22. Post -Spiel: Ich kenne mich mit der seemäßigen Sicherung von Schwerlastgütern auf Schiffen aus?

(fünfwertige Rating-Skala)

23. Post -Spiel: Ich weiß, was bei der Verladung zu dokumentieren ist und welche Dokumente an den Kapitän des Schiffes übergeben werden müssen?

(fünfwertige Rating-Skala)

24. Game Experience: Ich war an der Story des Spiels interessiert?

(fünfwertige Rating-Skala)

25. Game Experience: Ich empfand das Spiel als erfolgreich?

(fünfwertige Rating-Skala)

26. Game Experience: Ich empfand das Spiel als langweilig?

(fünfwertige Rating-Skala)

27. Game Experience: Ich fand das Spiel beeindruckend?

(fünfwertige Rating-Skala)

- 28. Game Experience: Während des Spiels habe ich alles um mich herum vergessen?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 29. Game Experience: Ich war frustriert während des Spiels?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 30. Game Experience: Ich fand das Spiel ermüdend?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 31. Game Experience: Während des Spiels fühlte ich mich gereizt?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 32. Game Experience: Ich fand, ich war geschickt während des Spiels?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 33. Game Experience: Ich war total vertieft (absorbiert) in das Spiel?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 34. Game Experience: Am Ende war ich zufrieden mit dem Spiel?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 35. Game Experience: Ich fühlte mich herausgefordert von dem Spiel?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 36. Game Experience: Ich fühlte mich angeregt von dem Spiel?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 37. Game Experience: Ich fühlte mich gut während des Spiels?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 38. SUS: Ich denke, dass ich das Spiel gerne Häufiger benutzen würde?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 39. SUS: Ich empfand das Spiel als unnötig komplex?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 40. SUS: Ich empfand das Spiel einfach zu benutzen?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 41. SUS: Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das Spiel benutzen zu können?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 42. SUS: Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem Spiel waren gut integriert?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 43. SUS: Ich denke, das Spiel enthielt zu viele Inkonsistenzen?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 44. SUS: Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Menschen den Umgang mit diesem Spiel sehr schnell lernen?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 45. SUS: Ich fand das Spiel sehr umständlich zu nutzen?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 46. SUS: Ich fühlte mich bei der Benutzung des Spiels sehr souverän und sicher?**
(fünfwertige Rating-Skala)

- 47. SUS: Ich musste erst viele Dinge erlernen, bevor ich anfangen konnte, mit dem Spiel zu arbeiten?**
(fünfwertige Rating-Skala)
- 48. Haben Sie das Konzept der Joker im Spiel verstanden?**
(dichotome Frage)
- 49. Wie hat Ihnen das Konzept der Joker im-Spiel gefallen?**
(vierwertige Rating-Skala mit Ergänzungsoptionen)
- 50. Wie hat Ihnen das Konzept des Quizz-Duells gefallen?**
(vierwertige Rating-Skala mit Ergänzungsoptionen)
- 51. Können Sie sich vorstellen, das Quizz-Duell öfter zu benutzen, um sich z.B. mit Kollegen zu messen?**
(vierwertige Rating-Skala mit Ergänzungsoptionen)
- 52. Wie hat Ihnen das ArKoH-Spiel insgesamt gefallen?**
(vierwertige Rating-Skala mit Ergänzungsoptionen)
- 53. Wie schätzen Sie die Bedienbarkeit/Usability des ArKoH-Spiels ein?**
(vierwertige Rating-Skala mit offener Erklärungsoption)
- 54. Halten Sie den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben für angemessen?**
(dichotome Frage mit offener Erklärungsoption)
- 55. Halten Sie die Aufgabenstellungen für praxisgerecht?**
(dichotome Frage mit offener Erklärungsoption)
- 56. Wäre diese Art des spielerischen Lernens in Ihrem Arbeitsprozess anwendbar?**
(dichotome Frage mit Zusatzoption und offener Erklärungsoption)
- 57. Wieviel Zeit pro Arbeitstag könnten sie dazu schätzungsweise verwenden?**
(offene Frage)
- 58. Halten Sie diese Art des spielerischen Lernens für geeignet für die berufliche Qualifizierung?**
(dichotome Frage mit Zusatzoption und offener Erklärungsoption)
- 59. Halten Sie die Methode des spielerischen Lernens für die Schulung von Berufsanfängern für geeignet?**
(dichotome Frage mit Zusatzoption und offener Erklärungsoption)
- 60. Welche weiteren Themengebiete könnten mit diesem Spiel vermittelt werden?**
(offene Frage)

6.2.1 Kodierung der Daten

Offene Fragen mit numerischen Antwortmöglichkeiten (Fragen 1, 3, und 53) wurden als entsprechende Zahlen erfasst. Offene Fragen mit freien Antwortmöglichkeiten (z.B. Ergänzungsoptionen bei den Fragen 57, 58 und 60) wurden als Text erfasst. Bei Rating-Fragen mit zwei (dichotome Fragen) oder mehreren Antwortmöglichkeiten wurden die Antwortmöglichkeiten mit numerischen Werten kodiert. Alle weiteren Rating-Fragen wurden auf einer Skala von 1 (entspricht einem „sehr gut“) bis 5 (entspricht einem „mangelhaft“) abgebildet, damit es einem Schulnotensystem gleicht.

Bei den Fragen 57 und 59 wurden die vier Antwortmöglichkeiten wie folgt kodiert: Antwort „sehr gut“ entspricht dem Wert 1, Antwort „gut“ entspricht dem Wert 2, usw. Bei der dichotomen Frage 60 wurde die Antwort „ja“ mit dem Wert 1 und die Antwort „nein“ mit dem Wert 0 kodiert. Bei den dichotomen Fragen mit weiterer Option (z.B. „ich weiß nicht“) und Ergänzungsoptionen wurde die dritte Antwortmöglichkeit mit dem Wert 3 kodiert. Dies betrifft die Fragen 61, 63 und 64.

6.2.2 Berechnungen für den Game Experience Questionnaire (GEQ)

Für die Erhebung der Spielerfahrung wird das In-Game-Modul des Game Experience Questionnaire (GEQ) nach IJsselsteijn et al. (2013) genutzt. Dieses Modul besteht aus 14 Fragen, die auf einer Skala von 0 („not at all“) bis 4 („extremely“) beantwortet werden:

1. I was interested in the game's story
2. I felt successful
3. I felt bored
4. I found it impressive
5. I forgot everything around me
6. I felt frustrated
7. I found it tiresome
8. I felt irritable
9. I felt skilful
10. I felt completely absorbed
11. I felt content
12. I felt challenged
13. I had to put a lot of effort into it
14. I felt good

Diese Fragen wurden ins Deutsche übersetzt und in die Fragebögen für den ersten und den zweiten Prototypen mit aufgenommen. Die 14 Fragen sind sieben Bereichen zugeordnet. Bei den Bereichen handelt es sich um:

- Competence (Kompetenz). Fragen 2 und 9.
- Sensory and Imaginative Immersion (sensorische und phantasievolle Immersion): Fragen 1 und 4.
- Flow (Flow): Fragen 5 und 10.
- Tension (Spannung): Fragen 6 und 8.
- Challenge (Herausforderung): Fragen 12 und 13.
- Negative affect (negativer Einfluss): Fragen 3 und 7.
- Positive affect (positiver Einfluß): Fragen 11 und 14.

Der erreichte Wert für die genannten Bereiche wird als Durchschnitt der Antwort-Werte der zugeordneten Fragen ermittelt.

Da in den Fragebögen die Beantwortungsskala andersherum gewählt wurde, nämlich von 1 (starke Zustimmung) bis 5 (starke Ablehnung), ist für die korrekte Auswertung eine Umrechnung notwendig:

- Berechnung des Durchschnitts der Antworten zu den Fragen für den Bereich.
- Anschließend wird der Wert von 6 subtrahiert.

Durch dieses Vorgehen werden die Werte aller Antworten von 1 bis 5 skaliert (wobei 5 die positivste Antwort repräsentiert).

6.2.3 Berechnungen für den System Usability Scale (SUS)

Die System Usability Scale (SUS) bietet ein "quick and dirty", aber trotzdem zuverlässiges Werkzeug zur Einschätzung der Bedienbarkeit von Softwaresystemen. Der SUS besteht aus einem 10-Punkte-Fragebogen mit jeweils fünf Antwortoptionen für die Befragten. Bei jeder Frage können die Probanden sehr stark oder überhaupt nicht zustimmen. Ursprünglich wurde SUS von John Brooke im Jahr 1986 erstellt (Usability.gov, 2016) und ermöglicht es, eine breite Palette von Produkten und Dienstleistungen, einschließlich Hardware, Software, mobile Geräte, Websites und Anwendungen zu bewerten.

Die zehn Fragen lauten (hier im Original, siehe Sauro (2011)):

- I think that I would like to use this system frequently.
- I found the system unnecessarily complex.
- I thought the system was easy to use.
- I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.
- I found the various functions in this system were well integrated.
- I thought there was too much inconsistency in this system.
- I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.
- I found the system very cumbersome to use.
- I felt very confident using the system.
- I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.

Entsprechende ins Deutsche übersetzte Fragen sind in den Fragebögen für den ersten und den zweiten Prototypen enthalten.

Aus den Antworten wird dann ein einzelner numerischer Wert zwischen 0 und 100 berechnet, der die Nutzungsfreundlichkeit des zu testenden Systems angibt. Für die Berechnung dieses Wertes gibt Sauro (2011) die folgende Regel an, wobei die Antworten auf einer Skala von 1 bis 5 aufgenommen werden:

- Für alle ungeraden Antworten: Es wird 1 von Antwort subtrahiert.
- Für alle geradzahligen Antworten: Die Antwort wird von 5 subtrahiert.

Durch dieses Vorgehen werden die Werte aller Antworten von 0 bis 4 skaliert (wobei 4 die positivste Antwort repräsentiert).

- Anschließend werden die konvertierten Antworten für jeden Benutzer und aufaddiert und mit 2,5 multipliziert. Dadurch wird der Bereich der möglichen Werte von 0 auf 100 anstelle von 0 auf 40 konvertiert.

Dieses Verfahren wurde in der Auswertung der Fragebögen angewandt.

Obwohl ein SUS-Wert im Intervall von 0 bis 100 liegt, gibt er keinen Prozentsatz an. Laut Sauro (2011) repräsentiert der SUS-Wert 68 den Durchschnitt. Überdurchschnittlich benutzungsfreundliche Systeme müssen also einen Wert größer als 68 erreichen.

6.3 Evaluationsergebnisse

Die Tabelle 7 fasst die Ergebnisse der per Fragebogen erhobenen Daten der vier Evaluations-Termine zusammen (die Ergebnisse vom 21.04.2016 werden nicht mit aufgeführt, da es sich nur um einen Demonstrator handelte).

	Termin 1	Termin 2	Termin 3	Termin 4
Anzahl Teilnehmer	5	6	6	5
Alter	48,00	35,83	43,25	38,80
Geschlecht	4 m (80%) 1 w (20%)	6 m (100%)	5 m (83,3%) 1 w (16,7%)	5 m (100%)
Berufserfahrung	27,75	5,33	22,33	5,40
Branche	Industrie	Hafenarbeiter	Industrie	Logistik, Hafen, Hafenbetrieb
Mobile Medien	3 ja (75%) 1 nein (25%)	2 Ja (33%) 4 nein (67%)	5 Ja (100%)	5 nein (100%)
Joker-Konzept verstanden			5 Ja (83,3%) 1 Nein (16,7%)	3 Ja (100%)
Gefälligkeit des Joker- Konzepts			2,83	2,00
			Schlechte Erklärung einiger Joker zu Spielbeginn (z.B. 50:50 Joker); zu viele Joker vorhanden	-
			Der Booster	-
Gefälligkeit des Quiz- Duells			2,00	-
			Bei größeren Teilnehmerzahlen entstehen Wartezeiten; Fehler sind hinterher nicht abrufbar; keine	-

	Termin 1	Termin 2	Termin 3	Termin 4
			Rückantwort bei falsche Antwort	
			Matchgedanke zwischen den Kollegen; hoher Spaßfaktor	-
Quiz-Duell öfter nutzen			5 Ja (83,3%) 1 Nein (16,7%)	-
			-	-
Gefälligkeit des ArKoH-Spiels	1,60	2,00	2,17	2,00
	Schrift und Bildgröße	Netzbedingungen, Schriftgröße, wiederholende Fragen, keine Erfolgskontrolle, Zusammenstellung der Fragen	Programm war anfällig für Netzwerkprobleme	-
	Vielfalt	Auswertung nach dem Spiel (Punktstand), Design, dass es verschiedene Module gibt, Viele Fragen, die neu waren	-	-
Verbesserungen	Feedbacks verfeinern	Fragenkatalog erweitern, Ergebnis nach jeder Runde (richtig, falsch Antworten), Direkte Antwort auf die Fragen, Indem man es auf die Firma anpasst, größere Schrift bei Fragen	Teilnehmerbezogener; Weitere Module für andere Bereiche	Fragen einfacher formulieren
Angemessenheit des Schwierigkeitsgrades	2,00	2,50	2,17	2,00
Praxisgerechtigkeit der Aufgabenstellungen	5 ja (100%)	6 Ja (100%)	5 Ja (100%)	4 Ja (100%)
	-	hängt vom Stand des Mitarbeiters ab	-	-
Anwendbarkeit im Arbeitsprozess	3 ja (60%) 2 nein (40%)	6 ja (100%)	4 ja (66,7%) 2 weiss nicht (33,3%)	2 ja (40%) 1 nein (20%) 2 weiss nicht (40%)
	Nur zum Abfragen geeignet	-	evtl. zu lange Zeit, die benötigt wird	Handyverbot am Arbeitsplatz
Mögliche Zeit pro	28,33	23,33	13,33	8,50

	Termin 1	Termin 2	Termin 3	Termin 4
Arbeitstag (in Min.)				
Geeignet für berufliche Qualifizierung	4 Ja (80%) 1 Nein (20%)	4 Ja (67,7%), 2 weiß nicht (33,3%)	3 Ja (50%) 1 Nein (16,7%) 2 weiß nicht (33,3%)	5 Ja (100%)
	-	-	-	-
Schulung von Berufsanfängern	2 Ja (66,7%) 1 Nein (33,3%)	3 Ja (50%) 3 u.U. (50%)	2 Ja (33,3%) 1 Nein (16,7%) 3 u.U. (50%)	4 Ja (80%) 1 u.U. (20%)
	Ergänzendes Feedback	Zumindest kleinere Erfahrungen im Hafen; Fragen nach Eignung und Beruf, nur wenn die Berufsanfänger Erfahrungen in der Branche haben. Für Anfänger zu schwer	nur zur Wissensvertiefung; Wenn im Vorfeld ein theoretischer Unterricht durchgeführt wurde	-
Weitere Themengebiete	-	ASI, PSA, UVV Schulungen, Allgemeiner Teil (Anforderungen Stapler, usw.), Mehr Arbeitssicherheit, Umgang mit Menschen als Vorarbeiter, Arbeitssicherheit	Logistikzentren egal ob Hafen, Straße oder Schiene; Gesundheit, Abkürzungen	-
Selbsteinschätzung Prä	3,47	3,09	1,85	2,62
Selbsteinschätzung Post	3,58	2,76	3,04	2,84
GEQ – Competence	3,50	3,42	3,17	2,90
GEQ – Immersion	2,40	1,33	0,67	1,60
GEQ – Flow	3,50	2,75	2,83	3,60
GEQ – Tension	1,90	2,17	1,75	2,20
GEQ – Challenge	4,10	3,75	3,33	3,60
GEQ – Neg. Affect	1,50	2,25	1,75	2,10
GEQ – Pos. Affect	1,20	1,33	0,67	0,60
SUS	73,50	76,25	62,50	64,00

Tabelle 7: Übersicht der per Fragebogen erhobenen Daten der vier Evaluations-Termine

Insgesamt wurden 22 ausgefüllte Fragebögen ausgewertet. Das Durchschnittsalter der Teilnehmenden war 41,29 Jahre mit einer mittleren Berufserfahrung von 15,08 Jahren. Zwei

Fragebögen wurden von weiblichen Probanden abgegeben, die anderen 20 Datensätze stammen von männlichen Teilnehmern.

Alle Befragten bescheinigen den ArKoH-Prototypen Praxisgerechtigkeit und eine gute Angemessenheit des Schwierigkeitsgrades (Durchschnitt: 2,17). Mehrheitlich wird auch die Anwendbarkeit im Arbeitsprozess unterstützt, wobei im Durchschnitt 18,37 Minuten pro Arbeitstag für Kompetenzentwicklung durch Serious Gaming zur Verfügung stünden. 77,27% der Befragten halten diesen Ansatz für die berufliche Qualifizierung für geeignet, aber bei nur 55% trifft dies auch uneingeschränkt für die Schulung von Berufsanfängern zu (wobei nur 10% dies ablehnten und 35% Möglichkeiten dafür sehen).

Die Selbsteinschätzung der Probanden vor und nach dem Spielen ergibt im Schnitt über alle Datensätze eine Verbesserung von 0,31 Punkten (gemessen in Schulnoten), so dass eine Kompetenzsteigernde Wirkung konstatiert werden kann.

Die per GEQ (Game Experience Questionnaire) erhobene Spielerfahrung zeigt sich durchwachsen. Die Bereiche Competence (3,25), Flow (3,14) und Challenge (3,38) schneiden relativ gut ab, während die anderen vier Bereiche Verbesserungspotenzial bieten. Der mittlere SUS-Wert (System Usability Scale) berechnet sich zu 69,09 und ist damit leicht überdurchschnittlich.

6.3.1 Reflexionsrunden

Nach der Erprobung wurden Reflexionsrunden durchgeführt, in denen sich die Teilnehmer frei äußern konnten. Dabei wurden u.a. die folgenden Aussagen getroffen:

- Insgesamt ist diese Art der Kompetenzentwicklung sehr gut.
- Das Lernen findet hauptsächlich durch Feedbacks statt.
- Die Schriftgröße ist für das genutzte Tablet zu klein und teilweise schlecht lesbar.
- Das gleiche gilt für Bilder, die ebenfalls zu klein sind.
- Bei der Bearbeitung eines Lernmoduls wäre es hilfreich, einen „Modul abrechnen“-Button zu haben.
- Der Aufgabentyp „Drag & Drop“ ist nicht offensichtlich selbsterklärend.
- Hilfetexte sind notwendig.
- Bei richtigen Antworten ist Feedback nicht notwendig, eher bei falschen Antworten.
- Das Leistungslevel (Facharbeiter/Anfänger) ist gut für Anfänger, die bereits eine Grundausbildung hatten, ansonsten zu schwer.
- Bisher werden Tablets im Unterricht selten bis gar nicht eingesetzt.
- Es besteht unter den Trainern (und Lernenden) starkes Interesse, digitale Medien einzusetzen.
- Praxisrelevanz ist gegeben, jedoch wird das Spiel insgesamt für Anfänger als zu schwer eingestuft.

- Die Anwendbarkeit in der Gruppe ist gut und fördert den Austausch zwischen den Teilnehmern.
- Es sollte noch mehr Arbeitssicherheit als Thema behandelt werden.
- Als Einsatzmöglichkeiten wird nicht nur die Schulung neuer Mitarbeiter, sondern auch die Identifikation von Schulungsbedarfen gesehen.
- Nach dem Spiel wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse gefordert. Insbesondere würde die Gesamtpunktzahl interessieren („Sie haben x Punkte von maximal y Punkten erhalten.“). Auch sollten die richtigen Antworten zu den Fragen, die falsch beantwortet wurden, angezeigt werden.
- Der Anfänger-Level und der Experten-Level wurden als ungefähr gleich schwierig erlebt. Der Anfänger-Level sollte deutlich einfacher sein.
- Spezifische Fachbegriffe für Hafenarbeiter sollten eingeführt werden, z.B. Lukendeckel, Kranfahrer, Anschläger, Ausleger, Greifer, Radlader, Ballast).
- Joker sind gut, aber die Wirkung ist manchmal unklar (z.B. wenn bei einem 50:50-Joker nur eine von sechs möglichen Antworten verschwindet).
- Das Quiz-Duell ist richtig gut und macht Spaß.
- Auch hier ist Feedback wichtig, wenn Fragen falsch beantwortet wurden.
- Wenn das Spiel öfter gespielt wird „bringt es was“.
- Das Spiel sollte als Handy-App implementiert werden, sodass es auch auf privaten Endgeräten abrufbar wäre. Wenn Handys auf dem Terminal erlaubt wären, würden einige Teilnehmer beim Warten das Spiel spielen.
- Das Konzept der neu eingeführten Joker wurde als gut befunden, jedoch „verfälschen“ sie das tatsächliche Bild.
- Die Fragen sollten einfacher formuliert werden („Hafenarbeitersprache“, „Straßenniveau“).

6.3.2 Interpretation

Das ArKoH-Hafenspiel (beide Prototypen und Quiz-Duell) wurde von allen Teilnehmern gut aufgenommen. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellungen ist angemessen für das Level Facharbeiter/Anfänger, wenn bereits eine Grundausbildung vorliegt, und das Spiel wird als praxisgerecht angesehen. Der Ansatz des Serious Gaming im Arbeitsprozess ist anwendbar, wobei den einzelnen Mitarbeitern wahrscheinlich je nach Rolle bzw. Funktion im Unternehmen unterschiedlich viel Zeit zur Verfügung steht. Dies sollte für die Entwicklung der entsprechenden Lerninhalte berücksichtigt werden. Die Methode des Serious Gaming kann für die berufliche Qualifizierung genutzt werden, weniger jedoch für die Schulung von Berufsanfänger. Hier wird aber darauf hingewiesen, dass die Fragen selbst bei dem Schwierigkeitsgrad „Anfänger“ für Anfänger zu schwer sind und daher entweder erste Einweisungen und/oder Erfahrungen im Hafen vorhanden sein müssen.

Die Darstellung der Inhalte hatte noch Optimierungspotenzial und hier sei vor allem die Schriftgröße genannt, die von einigen Nutzern als zu klein erachtet wurde. Dies wurde für

den zweiten Prototyp korrigiert. Ebenfalls sollte eine Möglichkeit zur Erfolgskontrolle geschaffen werden. Es wird gewünscht, dass richtige und falsche Antworten nach jeder Runde (pro Modul) dargestellt werden und das Lernen zu unterstützen.

Durch die Abfrage der Selbsteinschätzung des Kenntnisstandes für die implementierten Lernmodule vor und nach dem Spielen sollte das individuelle Empfinden des Lernens bzw. Kompetenzgewinns ermittelt werden. Hier zeigten sich die Ergebnisse pro Evaluation durchwachsen. Die Selbsteinschätzung der Probanden vor und nach dem Spielen ergibt aber im Schnitt über alle Datensätze eine Verbesserung von 0,31 Punkten (gemessen in Schulnoten), so dass eine Kompetenzsteigernde Wirkung konstatiert werden kann.

Der Bereich der Arbeitssicherheit (Modul „Vorschriften Arbeitssicherheit“) sticht etwas heraus, was nicht verwunderlich ist, da viele der Teilnehmer der Erprobung und Evaluation sogenannte SIBAs (Sicherheitsbeauftragte) sind. Entsprechend sind die Wünsche nach weiteren Themengebieten, wie Unfallverhütung und vermehrt Arbeitssicherheit vorgebracht worden.

Gemäß des Game Enjoyment Questionnaires (GEQ) wird für das Spiel insbesondere als herausfordernd betrachtet. Es wird Kompetenz erwartet, als Herausforderung angesehen und bringt die Spielenden bedingt in den Zustand des Flows. Insgesamt scheint das Spielerische an dem Ansatz unterrepräsentiert, bis auf das Quiz-Duell, das von allen Teilnehmenden gelobt wurde.

Der mittlere SUS-Wert (System Usability Scale) berechnet sich zu 69,09 und ist damit leicht überdurchschnittlich und bescheinigt dem System damit eine gute Nutzerfreundlichkeit.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Die arbeitsprozessorientierte Vorgehensweise bei der Identifizierung der Kompetenzbedarfe ermöglicht die Entwicklung von Lernaufgaben, die aufgrund ihrer inhaltlichen Orientierung an den konkreten Arbeitsaufgaben der Hafenfachkräfte auf hohe Resonanz stoßen. Die Verantwortlichen der Personalentwicklung ebenso wie die Beschäftigten auf der operativen Ebene zeigen großes Interesse an der Umsetzung. Dies zeigt sich an den folgenden Punkten:

1. **Betriebliches Kompetenzmanagement im Hafensektor:** Für die beteiligten Unternehmen zeigen sich verschiedene Ansatzpunkte und Einsatzmöglichkeiten, um ein innovatives betriebliches Kompetenzmanagement mit Hilfe der entwickelten Produkte und gewonnenen Erkenntnisse zu gestalten: So wird die Nutzung von Serious Games als geeignetes Instrument bei der Einstellung neuer Mitarbeiter/innen gesehen, um Informationen darüber zu erhalten, welches Fachwissen und welche Kompetenzen eine Fachkraft vorweisen kann. Es wird eine Aufgabe der Evaluation sein, festzustellen, inwieweit das Serious Game auch aus Sicht der Unternehmen - als innovative und praktikable Methode zur Feststellung eines Kompetenzniveaus genutzt werden kann. Dieses Vorgehen geht dabei allerdings nicht auf eine komplexe und statistisch bestimmte Messung ein, sondern stellt einen pragmatisch-effektiven Weg zur Feststellung prozess- und arbeitskontextbezogener Dispositionen dar. Anstatt also einen, bspw. nach wissenschaftlichen Gütekriterien entwickelten, umfangreichen Fragebogen ausfüllen zu lassen und detaillierteste Auswertungen vorzunehmen, erscheint es zielführender und effektiver, durch ein Serious Game (und den Punktestand, dem erreichten Level etc.) zu eruieren, wie kompetent sich eine Person zeigt. Darüber hinaus adressieren Serious Games insbesondere jene Beschäftigte, die bislang über eher traditionelle, seminaristische Weiterbildungsformen nicht erreicht werden konnten. Aus Unternehmensperspektive bietet sich eine adäquate Form der betrieblichen Kompetenzentwicklung an, weil es sich – geeignete Rahmenbedingungen vorausgesetzt – in den Arbeitsprozess integrieren lässt. Allerdings zeigte sich in der Erprobung des Hafenspiels bereits ein wesentlicher Unterschied für die Zielgruppen. Während es für Büroangestellte – die zu Beginn des Vorhabens gar nicht als Zielgruppe im Blick war und erst im Rahmen der Erprobung als Anwender/innen integriert wurden – mehrheitlich möglich ist, an ihrem Arbeitsplatz selbstorganisiert spielerisch zu lernen, ist dies bei den Hafenfachkräften auf dem Hafengelände aufgrund der Arbeitsschutzbestimmungen nur bedingt möglich.
2. **Arbeitsprozessanalysen und ihre Einsatzmöglichkeiten für die Identifikation von Kompetenzen:** Die Arbeitsprozessanalyse hat sich als ein geeignetes Forschungsinstrument zur Identifizierung der Kompetenzen herausgestellt, auch wenn in der Hafendomäne schwierige Rahmenbedingungen in der Planung und

Durchführung vorgefunden wurden. Zu nennen sind hier die Aspekte des Zeitmanagements (teilweise sehr kurzfristige Planung der Prozesse im Hafen), des Datenschutzes (Betriebsgeheimnisse der Unternehmen) oder auch der Arbeitsschutz (gefährliche Arbeitssituationen für die beobachtenden Forscher/innen). Für das „Eintauchen“ in die Domäne und damit für die Gestaltung der inhaltlichen Grundlagen erscheint die Methode, ebenso wie die Ergänzung durch ausführliche Leitfadeninterviews und Workshops, dennoch als ein zielführender Forschungsansatz.

3. Didaktische Chancen der Nutzung eines Serious Game als Instrument für betriebliches Kompetenzmanagement: Das Serious Games unterstützt die Forderung nach selbstorganisierten Lernansätzen. Neben dem spielerischen Lernen, das mit positiven Emotionen verknüpft wird, sind auch der Wettbewerbscharakter durch Quizduelle und Highscores sowie ein gewisser Grad an Autonomie, um den Lernort und -zeitpunkt individuell zu wählen, motivierende Aspekte für die Fachkräfte um selbstorganisiert zu lernen. Durch die Verbreitung mobiler Endgeräte (Smartphones, Tablets, Netbooks) wird das Lernen „unterwegs“ bzw. im Kontext der Arbeitsprozesse zunehmend als Möglichkeit in Betracht gezogen. Dies gilt im Besonderen für die jüngere Generation, die als „digital natives“ die neuen Medien als selbstverständlichen Bestandteil ihrer Freizeit und zum Teil auch ihrer beruflichen Lebenswelt begreifen. Seitens der Unternehmen in der Hafenwirtschaft wird aus diesen Gründen ein großes Interesse an der Nutzung dieses Lernkonzepts signalisiert. Gleichzeitig herrscht in einigen Unternehmen nach wie vor Skepsis, die mit dem vermeintlichen Widerspruch zwischen Spielen und Arbeit bzw. Lernen begründet wird. Dazu kommt, dass einige Betriebe die Nutzung mobiler Endgeräte auf dem Hafengelände stark einschränken und Sorge tragen, dass durch die Nutzung des Serious Games die Aufmerksamkeit für die Hafenabläufe sinkt und damit die Gefahr von Arbeitsunfällen steigt.

Insgesamt hat sich die arbeitsprozessorientierte Herangehensweise bei der Identifizierung der Kompetenzbedarfe bewährt, da durch die Nähe zu den alltäglichen Arbeitsanforderungen sowohl auf der operativen als auch auf der Leitungsebene eine große Akzeptanz für die Kompetenzentwicklung gewährleistet wird. Dass die Kompetenzentwicklung über eine reine Anpassungsqualifizierung hinausgeht und die Beruflichkeit der Hafenfachkräfte fördert, wird dadurch erreicht, dass der Fokus auf der Förderung der beruflichen Handlungskompetenz liegt, die gleichzeitig auch zukünftige Kompetenzbedarfe im Blick hat. Durch die Nutzung des Serious Game und die damit verbundene Möglichkeit selbstorganisierter Lernprozesse gehen die Lernziele über eine Qualifikation hinaus zugunsten einer Kompetenzentwicklung, die gleichermaßen fachliche Kompetenzen als auch Selbstlernkompetenzen adressiert.

Die berufliche Nutzung von mobilen Endgeräten wird zunehmen, da sie bereits im privaten Bereich für vielerlei Anwendungen genutzt werden. Der Einzug arbeitsprozessbegleitender

Kompetenzentwicklung unterstützt durch mobile Endgeräte ist nicht mehr aufzuhalten, wobei Serious Gaming eine wichtige Rolle spielen wird. Für den Hafen der Zukunft bedeutet dies, dass entsprechende Rahmenbedingungen, wie z.B. breitbandige Mobilnetze auch auf der Kaje, geschaffen werden müssen. Weitere Forschung sollte die effektive Entwicklung von Spielszenarien adressieren. Das Ziel ist dabei, nicht nur Kompetenzen für neue Technologien und Prozessorganisationen zu vermitteln, sondern auch ein Konzept für die Externalisierung impliziten Wissens erfahrener Mitarbeiter, die davor stehen in den Ruhestand zu gehen, in die Spielszenarien zu integrieren, denn nur so kann das vorhandene Erfahrungswissen erfolgreich an jüngere Mitarbeiter weitergegeben werden.

8 Veröffentlichungen aus ArKoH

Während der Projektlaufzeit wurden die folgenden Publikationen getätigt:

Duin, Heiko; Baalsrud Hauge, Jannicke; Thoben, Klaus-Dieter (2014): Work Process Oriented Competence Development for the Port of the Future. In: 20th ICE Conference, 23-25 June 2014, Bergamo, Italy. 20th ICE Conference, 23-25 June 2014, Bergamo, Italy.

Abstract: The port of the future is likely to have specialized functions. Two examples of that are the fully automated handling of containers (i.e. loading, unloading, moving and storing in the harbour) and the handling of very large and heavy goods such as components for off-shore wind farms. Together with the trend towards specialization ports are facing the demographic change. Many of today's stevedores are older than 50 years, they are very experienced, but they will soon retire. This paper discusses these two developments and introduces a research approach based on the implementation of Serious Gaming as a mean to support work process oriented competence development for dock workers. The main questions behind this approach are: How can novice workers gain experience faster compared to the traditional way, and how can elder workers keep track with the introduction of new technologies likely to be implemented in the port of the future?

Ahrens, Daniela (2014): Serious Games – A New Perspective On Workbased Learning. 4th World Congress on Technical and Vocational Education and Training (WoCTVET), 5th–6th November 2014, Malaysia.

Abstract: Since the foundation of the Serious Games Initiative of David Rejeski and Ben Sawyer in 2002 games from the genre of Serious Gaming have attracted increasingly special attention. Besides, it concerns (computer) games which do not serve excluding the entertainment, but contain such compelling elements. They serve primarily the mediation of information and education. In the area of vocational education and continuing education Serious Games are suited in particular when it is a matter of providing technical and standardized or difficult and complicated learning contents. By combining playful elements and requirements of the work process Serious Games promote the learning and achievement motivation. Furthermore, the interaction with the game generates procedural knowledge. How Serious Games can be done as an innovative way for workplace learning, is illustrated in the article on the basis of the first intermediate results of an empirical project on handling of heavy goods at the port.

Duin, Heiko; Gorltd, Christian; Thoben, Klaus-Dieter (2015): Kompetenzentwicklung durch Serious Gaming im Rahmen von Industrie 4.0. In: praeview 6 (2), S. 24–25.

Abstract: Unternehmen stehen heute vor der Herausforderung, das Spannungsfeld zwischen Kostendruck und Erhaltung sowie Förderung der Beschäftigungsfähigkeit und

Kompetenzentwicklung ihrer Mitarbeiter nicht nur zu lösen, sondern innovativ zu gestalten. Verschärfend kommt die Berücksichtigung der demographischen Entwicklung unter Bezug innovativer digitaler Technologiekonzepten (z.B. Industrie 4.0) hinzu. Neuere Untersuchungen bestätigen die notwendige Abkehr von einer defizitären Sichtweise, wonach ältere Beschäftigte aufgrund eines erhöhten Krankheitsrisikos, physisch und psychisch an Beschäftigungsfähigkeit einbüßen und betonen stattdessen die Rolle des Erfahrungswissens sowie dessen Innovationspotenzial. Daher müssen die drei sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren betriebliche Altersstruktur, Kompetenzentwicklung und Gestaltung der Arbeitsorganisation betriebsspezifisch in Einklang gebracht werden.

Spöttl, Georg; Schulte, Sven (2015): Work Process Based Learning and Serious Games – Didactical Concepts and Objectives for Competency Development. International Journal of Advanced Corporate Learning (IJac), Volume 8, Nr. 3., 2015, S. 50-53.

Abstract: Work processes represent an important contentual basis for competency development within contemporary further training approaches in Germany and worldwide. This article underpins this and shows the importance of work process orientation for interlinking learning and working with the aim to develop competencies. At the same time the contemporary technological opportunities open up new forms of learning. Hence a gamification trend is emerging which brings Serious Games approaches to the further training approaches and strategies for personnel development of companies. The article reveals the pedagogical principles behind this approach, some first ideas which have been realized within the framework of a concrete project as well as the didactical challenges which still remain to be tackled.

Duin, Heiko; Gorltd, Christian; Thoben, Klaus-Dieter; Pawar, Kulwant S. (2015): Challenges for the Port of the Future: Findings from a Scenario Analysis. In: 21th ICE Conference, 22-24 June 2015, Belfast, Northern Ireland. 21th ICE Conference, 22-24 June 2015, Belfast, Northern Ireland.

Abstract: Organisation of work and application of technology in the port of the future is likely to change within the forthcoming decade. This paper presents a scenario analysis with a time horizon of 2025. The analysis is anticipating and projecting the key factors which influence the appearance of the port of the future. Four scenarios spanned between the extremes of the dimensions "Human Work Organization in the Demographic Change" and "Technology and Processes" are presented and their strategic implications in due consideration of necessary competence developments are discussed.

Duin, Heiko; Thoben, Klaus-Dieter (2015): Der Hafen der Zukunft: Szenarien für die Ermittlung von zukünftigen arbeitsprozessorientierten Kompetenzprofilen im Bereich Offshore und Containerumschlag. In: Jürgen Gausemeier (Hg.): Vorausschau und Technologieplanung.11.Symposium für Vorausschau und Technologieplanung. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn (HNI-Verlagsschriftenreihe), S. 81–98.

Abstract: Der „Hafen der Zukunft“ steht vor großen Herausforderungen: Mit dem zukünftigen Fachkräftemangel aufgrund des demographischen Wandels und dem dadurch verursachten Weggangs von Erfahrungswissen werden gleichzeitig neue Technologien aus dem Bereich der Industrie 4.0 Einzug halten. Dies bedeutet, dass sich das notwendige Kompetenzprofil für die zukünftig Beschäftigten stark verändern wird. Um die Auswirkungen der Veränderungen im Hafenumfeld und innerhalb der Arbeitsorganisation besser abschätzen zu können, wurde eine Szenario-Analyse mit der Szenario-Technik durchgeführt. Dabei wurden vier mögliche Szenarien identifiziert, wobei das Szenario „Smart Port“ von den Experten als das am wahrscheinlichsten angesehen wird. Die Kompetenzprofile für zukünftig Beschäftigte im Hafenbereich beinhalten Kompetenzen, die das Verständnis für die Prozesse und Arbeitsabläufe im „Hafen der Zukunft“ erhöht sowie solche, die einen kompetenteren Umgang mit hafenbezogenen Informationssystemen und deren Nutzungsschnittstellen ermöglichen.

Ahrens, Daniela; Schulte, Sven (2016): Betriebliches Kompetenzmanagement durch den Einsatz von Serious Games – Chancen und Risiken am Beispiel der Hafenwirtschaft. 62. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaften (GfA), 4.03.2016.

Abstract: Die Hafenwirtschaft oszilliert zwischen Tradition und Moderne: Auf der einen Seite bietet der Hafen nach wie vor für An- und Ungelernte sowie nicht einschlägig qualifizierte Personen einen Einstieg in die Hafearbeit. Auf der anderen Seite verzeichnet die maritime Wirtschaft ein hohes Spezialisierungs- und Automatisierungsniveau. Dies sowie der demographische Wandel führen dazu, dass Fragen der Kompetenzentwicklung und des betrieblichen Kompetenzmanagements von hoher Aktualität sind. Im Anschluss an erste empirische Ergebnisse des Forschungsprojekts „Arbeitsprozessorientierte Kompetenzentwicklung für den Hafen der Zukunft“ diskutiert der Beitrag anhand des Einsatzes von Serious Games innovative Formen des betrieblichen Kompetenzmanagements.

Duin, Heiko; Thoben, Klaus-Dieter (2017): Serious Gaming für den Seehafen der Zukunft. In: Michael Henke und Sandra Kaczmarek (Hg.): Gamification in der Logistik. Effektiv und spielend zu mehr Erfolg. 1. Auflage. München: Huss-Verlag, S. 139–160.

Abstract: Der Umgang mit komplexen Technologien in den deutschen Seehäfen erfordert einen praxisbezogenen Aufbau von Prozessverständnis sowie soziale und kommunikative Kompetenzen und das schnelle Einarbeiten in sich wandelnde Arbeitsaufgaben und Arbeitsumfelder. Eine Möglichkeit diesen Anforderungen gerecht zu werden bietet der Einsatz von Serious Gaming.

9 Literatur

Bader, R., Müller, M.: Leitziel der Berufsbildung: Handlungskompetenz. In: Die berufsbildende Schule, (6), 176-182, 2002.

Balzer, L.: Wie werden Evaluationsprojekte erfolgreich? - Ein integrierender theoretischer Ansatz und eine empirische Studie zum Evaluationsprozess. Verlag Empirische Pädagogik, Landau, 2005.

Bauer, W. et al.: Weiterbildungsbedarfsanalysen. Ergebnisse aus dem Projekt „Weiterbildung im Prozess der Arbeit (WAP)“. ITB Forschungsbericht 27/2007, 2007.

Beck, S.: Skill-Management: Konzeption für die betriebliche Personalentwicklung. Wiesbaden. Gabler Verlag, 2005.

Deutsche Seeschifffahrt, Die Tonnendreher von der Waterkant, In: Deutsche Seeschifffahrt, Ausgabe 04/2007. Wirtschaft & Hafen, 2007.

Die Welt: Containerverkehr im Hamburger Hafen bricht ein. Url: <http://www.welt.de/regionales/hamburg/article3152994/Containerverkehr-im-Hamburger-Hafen-bricht-ein.html>. Online-Artikel vom 05.02.2009. Abgerufen am 02.06.2015.

DIN: Norm-Entwurf DIN EN ISO 9241. Url: <https://www.din.de/de/meta/suche/62730!search?query=Mensch-System-Interaktion>. Abgerufen am 13.11.2017.

Döll, S.: Die Windenergiebranche im Lande Bremen. Untersuchungsergebnisse einer Betriebsumfrage sowie mehrerer Experteninterviews zu den Themen Branchenstruktur, Leiharbeit, Fachkräftebedarf und Ausbildung/Fortbildung. Arbeitnehmerkammer Bremen, 2012.

Drew, J.; McCallum, B.; Roggenhofer, S.: Unternehmen Lean: Schritte zu einer neuen Organisation. Campus Verlag, Frankfurt/Main, 2005.

Dreyfus, H.L.; Dreyfus, S.E.: Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Reinbek bei Hamburg, 1986.

Duin, H.; Baalsrud Hauge, J.; Thoben, K.-D.: Work Process Oriented Competence Development for the Port of the Future. In: Proceedings of the 20th ICE Conference, 23-25 Juni 2014, Bergamo, Italien, 2014.

Duin, H.; Thoben, K.-D.: Der Hafen der Zukunft. Szenarien für die Ermittlung von zukünftigen arbeitsprozessorientierten Kompetenzprofilen im Bereich Offshore und Containerumschlag. In: Gausemeier (Hrsg.): 11. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung. Band 347 der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Universität Paderborn, 2015. S. 81-98.

Erpenbeck, J., Rosenstiel, von, L.: Handbuch Kompetenzmessung. Schaeffer-Poeschel Verlag: Stuttgart, 2003.

Fink, A.; Siebe, A.: Handbuch Zukunftsmanagement. Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung. Campus Verlag Frankfurt, New York, 2006.

Fischer, M.: Kompetenzmodellierung und Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung – Probleme und Perspektiven. In: Becker, Matthias; Fischer, Martin; Spöttl, Gerog (Hrsg.): Von der der Arbeitsanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Methoden und methodologische Beiträge aus der Berufsbildungsforschung. Peter Lang Internationaler Verlag der Wissenschaften. Frankfurt am Main, 2010. S. 141-158.

Freeman, R. E.: Strategic Management – A Stakeholder Approach. Pitman, Marshfield, 1984.

Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation: MCN.Strategie 2020: Wettbewerbsfähigkeit durch Innovation und Kooperation. Hamburg, 2015.

Freund, J.; Götzer, K.: Vom Geschäftsprozess zum Workflow - Ein Leitfaden für die Praxis, 1. Auflage. München: Carl Hanser Verlag, 2008.

Freund, J.; Rücker, B.: Praxishandbuch BPMN 2.0, 2., aktualisierte Auflage. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2010.

Gausemeier, J.; Plass, C.; Wenzelmann, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2009.

Gausemeier, J.; Stollt, G.: Szenarien für die deutsche Werkzeugmaschinen-Industrie. Strategische Technologieplanung mit Zukunfts-Szenarien. Methoden, Hilfsmittel, Beispiele, VDMA Verlag, Frankfurt, 2008.

Georg, W.: Lernen im Prozeß der Arbeit. In: Dederling, H. (Hrsg.): Handbuch zur arbeitsorientierten Bildung. München, 1996. S.637-659.

Geschka, H.: Die Szenariotechnik in der strategischen Unternehmensplanung. In: Hahn, D.; Taylor, B. (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung - Strategische Unternehmensführung. Stand und Entwicklungstendenzen. Achte, aktualisierte Auflage.

Physica Verlag, Heidelberg, 1999.

Gorltdt, C.: Industrie 4.0 und Logistik 4.0 aus Bremen. Sonderausgabe der Zeitschrift RFID im Blick, 2015.

Götze, U.: Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1993.

Heidmann, R.: Windenergie und Logistik: Losgröße 1: Logistikmanagement im Maschinen- und Anlagenbau mit geringen Losgrößen. Beuth, 2015.

IJsselsteijn, W., van der Hoogen, W., Klimmt, C., de Kort, Y., Lindley, C., Mathiak, K. Poels, K., Ravaja, N., Turpeinen, M. und Vorderer, P.: Measuring the experience of digital game enjoyment. In: Spink, A., Ballintijn, M., Bogers, N., Grieco, F., Loijens, L., Smit, G., und Zimmerman, P. (Hrsg.): Proceedings of Measuring Behavior 2008, 6th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research, Maastricht. Wageningen, The Netherlands: Noldus Information Technology BV, 2008.

Jürgenhake, U.; Schubert, A.; Vormann, W.; Wingen, S.: Demografischer Wandel in der bremischen Hafen- und Distributionswirtschaft. Verlag der Soziale Innovation GmbH, 2006.

Kerres, M., Bormann, M., Vervenne, M.: Didaktische Konzeption von Serious Games: Zur Verknüpfung von Spiel- und Lernangeboten. In: MedienPädagogik. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 2009. S.1-16.

Klieme, E. et. al.: Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bildungsforschung Band 26. Bonn Berlin, 2008.

Mehlis, P. et al.. Nachhaltige Beschäftigungsperspektiven für Arbeitslose und Geringqualifizierte durch berufliche Weiterbildung. Erste Befunde aus einem Forschungsprojekt zur Qualifizierungsoffensive in der Hafenwirtschaft. bwp@online. Ausgabe 19/2010. http://www.bwpat.de/ausgabe19/mehlis_etal_bwpat19.pdf, 2010.

Mehlis, P. et al.: Die "Qualifizierungsoffensive in der Hafenwirtschaft" als exemplarischer Fall. Reihe: Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung, Arbeit, Beschäftigung, Bildung, Bd. 152. edition Sigma. Berlin, 2013.

Michael, D., Chen, S.: Serious Games. Games that educate, train and inform. Thomson Verlag. Boston, 2006.

Quandt, Moritz: Konzeption standardisierter Produktions- und Logistikprozesse für die Offshore Windindustrie, Diplomarbeit, BIBA GmbH, Bremen, 2011.

Rosemann, M.; Schwegmann, A.; Delfmann, P.: Vorbereitung der Prozessmodellierung. In: Becker, J.; Kugeler, M.; Rosemann, M. (Hg.): Prozessmanagement - Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 6. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2008.

Roth, H.: Pädagogische Anthropologie. Band II: Entwicklung und Erziehung. Hannover 1971.

Sauro, Jeff: Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS). Web Site: <http://www.measuringusability.com/sus.php>. Erstellt am 02.02.2011. Zugriff am 04.07.2014.

Schulte, S., Ahrens, D.: Ergebnisse einer Unternehmensbefragung zu Szenarien und Schlüsselfaktoren für den Hafen der Zukunft. Universität Bremen. Unveröffentlichter Projektbericht, 2015.

Schulte, S., Spöttl, G.: Serious Games as an approach for work process orientated learning - Didactical concepts for competency development. The International Conference on E-Learning in the Workplace. IJac Journal Volume 8, Nr. 3. 2015. S. 50-53.

Schwartz, P.: The Art of the Long View. Reprinted, Wiley & Sons, Chichester [u.a.], 2005.

Senator für Wirtschaft, Arbeit und Hafen. Fortschritt. Richtung. Zukunft. Hafenkonzept 2020/25. Bremen/Bremerhaven. bremenports. 2014.

usability.gov: System Usability Scale (SUS). Online: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>. Abgerufen am 16.10.2016.

Watt, J.: Improving Methodology in Serious Games Research with elaborated theory. In: Ritterfeld, U. et al.: Serious Games. Verlag Werner Hülsbusch. Boizenburg 2009. S. 115-142.

White, S.; A. White: Introduction to BPMN, BPTrends, URL: http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04_WP_Intro_to_BPMN_-_White-2.pdf, 2004. letzter Abruf: 08.09.2014, 16:00 Uhr

Witt, de, C.: Neue Lernformen für die berufliche Bildung: Mobile Learning – Social Learning – Game Based Learning, 2012. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP) 41 (3), S. 6-9.

Zlatkin-Troitschanskaia, O., Seidel, J.: Kompetenz und Erfassung – das neue „Theorie-Empirie-Problem“ der empirischen Bildungsforschung. In: Zlatkin-Troitschanskaia, O. (Ed.): Stationen empirischer Bildungsforschung, Wiesbaden, 2011. S.218-233.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN -	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel ArKoH FuE-Abschlussbericht	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Heiko Duin, Daniela Ahrens, Roger Heidmann, Martina Jenner, Patrick Perlik	5. Abschlussdatum des Vorhabens 28.02.2017
	6. Veröffentlichungsdatum 24.11.2017
	7. Form der Publikation Bericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Hochschulring 20, 28359 Bremen Universität Bremen, Institut Technik & Bildung, Am Fallturm 1, 28359 Bremen TST – Trainingscenter für Sicherheit und Transport GmbH, Senator-Bömers-Str. 2, 28197 Bremen M.I.T e-Solutions GmbH, Am Zollstock 1, 61381 Friedrichsdorf LSA Logistik Service Agentur GmbH, Am Seedeich 45, 27572 Bremerhaven	9. Ber. Nr. Durchführende Institution -
	10. Förderkennzeichen 02L12A080 ff
	11. Seitenzahl 85
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 46
	14. Tabellen 7
	15. Abbildungen 23
16. Zusätzliche Angaben -	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) -	

18. Kurzfassung

Neben dem demografischen Wandel müssen sich Unternehmen wie Beschäftigte der Hafenwirtschaft den Herausforderungen der arbeitsprozessorientierten Kompetenzentwicklung stellen, in der Wissen und Erfahrung sowie die Bereitschaft zum kontinuierlichen Lernen als entscheidende Ressourcen für Innovation und Beschäftigungsfähigkeit angesehen werden. Das Ziel des Verbundvorhabens ArKoH war es, Kompetenzentwicklung im Arbeitsumfeld der Hafenwirtschaft durch den Einsatz von Serious Gaming attraktiv zu gestalten und mit passenden Weiterbildungskonzepten auf Arbeitsprozesse zu reagieren. Im Projekt wurden dahingehend Altersstrukturen, Arbeitsorganisation und Arbeitsprozesse analysiert und entsprechende Kompetenzen abgeleitet, wobei besonders regionale sowie betriebsspezifische Aspekte Berücksichtigung fanden. Fokussiert wurden zukünftige Entwicklungen in der Fertigung und Installation von Offshore-Komponenten und anderer hafenbezogener Tätigkeiten. Zur Ermittlung zukünftiger Kompetenzen in der Hafenbranche wurde eine Szenarioanalyse durchgeführt. Anschließend wurden im Projekt Serious-Gaming-Prototypen erstellt und im praktischen Umfeld erprobt und evaluiert. Die arbeitsprozessorientierte Vorgehensweise bei der Identifizierung der Kompetenzbedarfe ermöglichte die Entwicklung von Lernaufgaben, die aufgrund ihrer inhaltlichen Orientierung an den konkreten Arbeitsaufgaben der Hafenfachkräfte auf hohe Resonanz stießen. Die Verantwortlichen der Personalentwicklung ebenso wie die Beschäftigten auf der operativen Ebene zeigten großes Interesse an der Umsetzung. Die Ergebnisse sind übertragbar auf andere Logistik-Knotenpunkte, wie z.B. Flughäfen oder Güterverkehrszentren.

19. Schlagwörter

Arbeitsprozessorientierte Kompetenzentwicklung, Hafen der Zukunft, Serious Gaming

20. Verlag

-

21. Preis

-

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN -	2. type of document (e.g. report, publication) Final Report
3. title ArKoH FuE-Abschlussbericht	
4. author(s) (family name, first name(s)) Heiko Duin, Daniela Ahrens, Roger Heidmann, Martina Jenner, Patrick Perlik	5. end of project 28 February 2017
	6. publication date 24 November 2017
	7. form of publication Report
8. performing organization(s) (name, address) BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Hochschulring 20, 28359 Bremen Universität Bremen, Institut Technik & Bildung, Am Fallturm 1, 28359 Bremen TST – Trainingscenter für Sicherheit und Transport GmbH, Senator-Bömers-Str. 2, 28197 Bremen M.I.T e-Solutions GmbH, Am Zollstock 1, 61381 Friedrichsdorf LSA Logistik Service Agentur GmbH, Am Seedeich 45, 27572 Bremerhaven	9. originator's report no. -
	10. reference no. 02L12A080 ff
	11. no. of pages 85
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 46
	14. no. of tables 7
	15. no. of figures 23
16. supplementary notes -	
17. presented at (title, place, date) -	

18. abstract

In addition to demographic change, companies such as port businesses face the challenges of work-process-oriented competence development, where knowledge and experience, as well as willingness to learn continuously, are seen as crucial resources for innovation and employability. The aim of the collaborative project ArKoH was to make competence development attractive for the working environment of the port industry by using serious gaming and to react to work process requirements with suitable education concepts. In the project, age structures, work organization and work processes were analyzed and corresponding competencies were identified, whereby regional as well as company specific aspects have been considered. Future developments in the production and installation of offshore components and other port-related activities were in focus of the analyses. A scenario approach was applied to determine necessary future competencies for the port industry. Subsequently, serious gaming prototypes were created in the project and tested and evaluated in a practical environment. The work-process-oriented approach to the identification of competency requirements made possible to develop learning tasks that met with a high degree of interest because of their orientation to the concrete work tasks of the port specialists. The human resources managers as well as the employees at the operational level showed great interest in the implementation. The results are transferable to other logistics hubs such as airports or freight transport centres.

19. keywords

Work Process Oriented Competence Development, Port of the Future, Serious Gaming

20. publisher

-

21. price

-