



Zum Einfluss von Adaptivität
auf die Wahrnehmung von Komplexität
in der Mensch-Technik-Interaktion

Dargestellt am Beispiel Bildungstechnologie

Dissertation
in der Wissenschaftsdisziplin Informatik

Eingereicht am
Institut für Informatik und Computational Science
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Potsdam

Zur Erlangung des akademischen Grades eines
Dr. rer. nat.

Vorgelegt von

Herrn Dipl.-Inf. Tobias Moebert

aus Neuruppin

Ort und Tag der Disputation: Potsdam, den 08.03.2021

Soweit nicht anders gekennzeichnet ist dieses Werk unter einem Creative Commons Lizenzvertrag lizenziert:

Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International. Dies gilt nicht für zitierte Inhalte anderer Autoren.

Um die Bedingungen der Lizenz einzusehen, folgen Sie bitte dem Hyperlink:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

1. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrike Lucke (Universität Potsdam)
 2. Gutachter: Prof. Dr. Niels Pinkwart (Humboldt-Universität zu Berlin)
 3. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil (Universität Paderborn)
- Mentor: Dr. Björn Kröske (Humboldt-Universität zu Berlin)

Online veröffentlicht auf dem

Publikationsserver der Universität Potsdam:

<https://doi.org/10.25932/publishup-49992>

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-opus4-499926>

Hiermit versichere ich, dass ich die von mir vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen, Internetquellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Potsdam, den 18. März 2021

Tobias Moebert

Zusammenfassung

Wir leben in einer Gesellschaft, die von einem stetigen Wunsch nach Innovation und Fortschritt geprägt ist. Folgen dieses Wunsches sind die immer weiter fortschreitende Digitalisierung und informatische Vernetzung aller Lebensbereiche, die so zu immer komplexeren sozio-technischen Systemen führen. Ziele dieser Systeme sind u. a. die Unterstützung von Menschen, die Verbesserung ihrer Lebenssituation oder Lebensqualität oder die Erweiterung menschlicher Möglichkeiten. Doch haben neue komplexe technische Systeme nicht nur positive soziale und gesellschaftliche Effekte. Oft gibt es unerwünschte Nebeneffekte, die erst im Gebrauch sichtbar werden, und sowohl Konstrukteur*innen als auch Nutzer*innen komplexer vernetzter Technologien fühlen sich oft orientierungslos. Die Folgen können von sinkender Akzeptanz bis hin zum kompletten Verlust des Vertrauens in vernetzte Softwaresysteme reichen. Da komplexe Anwendungen, und damit auch immer komplexere Mensch-Technik-Interaktionen, immer mehr an Relevanz gewinnen, ist es umso wichtiger, wieder Orientierung zu finden. Dazu müssen wir zuerst diejenigen Elemente identifizieren, die in der Interaktion mit vernetzten sozio-technischen Systemen zu Komplexität beitragen und somit Orientierungsbedarf hervorrufen.

Mit dieser Arbeit soll ein Beitrag geleistet werden, um ein strukturiertes Reflektieren über die Komplexität vernetzter sozio-technischer Systeme im gesamten Konstruktionsprozess zu ermöglichen. Dazu wird zuerst eine Definition von Komplexität und komplexen Systemen erarbeitet, die über das informatische Verständnis von Komplexität (also der Kompliziertheit von Problemen, Algorithmen oder Daten) hinausgeht. Im Vordergrund soll vielmehr die sozio-technische Interaktion mit und in komplexen vernetzten Systemen stehen. Basierend auf dieser Definition wird dann ein Analysewerkzeug entwickelt, welches es ermöglicht, die Komplexität in der Interaktion mit sozio-technischen Systemen sichtbar und beschreibbar zu machen.

Ein Bereich, in dem vernetzte sozio-technische Systeme zunehmenden Einzug finden, ist jener digitaler Bildungstechnologien. Besonders adaptiven Bildungstechnologien wurde in den letzten Jahrzehnten ein großes Potential zugeschrieben. Zwei adaptive Lehr- bzw. Trainingssysteme sollen deshalb exemplarisch mit dem in dieser Arbeit entwickelten Analysewerkzeug untersucht werden. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf den Einfluss von Adaptivität auf die Komplexität von Mensch-Technik-Interaktionssituationen gelegt. In empirischen Untersuchungen werden die Erfahrungen von Konstrukteur*innen und Nutzer*innen jener adaptiver Systeme untersucht, um so die entscheidenden Kriterien für Komplexität ermitteln zu können. Auf diese Weise können zum einen wiederkehrende Orientierungsfragen bei der Entwicklung adaptiver Bildungstechnologien aufgedeckt werden. Zum anderen werden als komplex wahrgenommene Interaktionssituationen identifiziert. An diesen Situationen kann gezeigt werden, wo aufgrund der Komplexität des Systems die etablierten Alltagsroutinen von Nutzenden nicht mehr ausreichen, um die Folgen der Interaktion mit dem System

vollständig erfassen zu können. Dieses Wissen kann sowohl Konstrukteur*innen als auch Nutzer*innen helfen, in Zukunft besser mit der inhärenten Komplexität moderner Bildungstechnologien umzugehen.

Abstract

We live in a society that is characterized by a constant desire for innovation and progress. The consequences of this desire are the ever-increasing digitalization and networking of all areas of life, which thus lead to ever more complex socio-technical systems. The goals of these systems include supporting people, improving their living situation or quality of life, or expanding human possibilities. But new complex technical systems do not only have positive social and societal effects. Often there are undesirable side effects that only become apparent during use, and both designers and users of complex networked technologies often feel disoriented. The consequences can range from decreasing acceptance to a complete loss of trust in networked software systems. As complex applications, and thus increasingly complex human-technology interactions, become more and more relevant, it is all the more important to find orientation again. For this purpose, we first have to identify those elements that contribute to complexity in the interaction with networked socio-technical systems and thus create a need for orientation.

This work is intended to contribute to a structured reflection on the complexity of networked socio-technical systems throughout the entire construction process. For this purpose, a definition of complexity and complex system is first developed, which goes beyond the informatics understanding of complexity (i.e. the complexity of problems, algorithms, or data). The focus will rather be on the socio-technical interaction with and within complex networked systems. Based on this definition, an analysis tool will be developed, which allows us to make the complexity in the interaction with socio-technical systems visible and describable.

One area in which networked socio-technical systems are becoming increasingly important is that of digital educational technologies. Adaptive educational technologies in particular have been attributed a great potential in the last decades. Therefore, two adaptive teaching and training systems will be examined with the analysis tool developed in this thesis. Special attention will be paid to the influence of adaptivity on the complexity of human-technology interaction situations. In empirical studies, the experiences of users and constructors of those adaptive systems will be examined to determine the decisive criteria for complexity. In this way, recurring questions of orientation in the development of adaptive educational technologies can be uncovered. Furthermore, interaction situations perceived as complex are identified. These situations can be used to show where, due to the complexity of the system, the established everyday routines of users are no longer sufficient to fully grasp the consequences of interaction with the system. This knowledge can help both designers and users to better deal with the inherent complexity of modern educational technologies in the future.

Danksagung

Diese Arbeit entstand während meiner Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für *Komplexe Multimediale Anwendungsarchitekturen* der Universität Potsdam. Allen voran möchte ich mich bei meiner Chefin Prof. Ulrike Lucke für ihre unschätzbare fachliche und menschliche Unterstützung danken. Nicht nur hat sie mir bei jeder Gelegenheit geholfen und mich beraten, auch hat sie eine familiäre Atmosphäre am Lehrstuhl geschaffen, dank der ich das Privileg genießen konnte, mich am Sonntag bereits darauf freuen zu können, am Montag wieder arbeiten zu gehen.

Gleiches gilt für Dr. Raphael Zender, der mir sowohl bei meiner Diplomarbeit als auch nun bei meiner Doktorarbeit immer mit Rat und Tat zur Seite stand. Er ist mir über die Jahre zu einem loyalen und unverzichtbaren Freund geworden und ich bin heute noch dankbar dafür, dass uns eine kleine Zufälligkeit hat Freunde werden lassen.

Ebenso möchte ich den unzähligen Kollegen, Mitarbeitern und Studierenden am Lehrstuhl und an der Universität Potsdam danken, die über die Jahre mit ihrer Hilfe und Unterstützung zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Genauso gilt mein Dank Prof. Reinhard Keil und Prof. Niels Pinkwart für ihr Interesse an meiner Arbeit sowie die Diskussionen und Anregungen im Vorfeld.

Ein besonderer Dank gilt meinem Mentor und langjährigem Freund Dr. Björn Kröske, der meine Reise zum Doktor mit mir begonnen hat, als die seine bereits abgeschlossen war. Er war mir eine unverzichtbare Stütze und in all den Jahren immer für mich da, wenn ich ihn gebraucht habe. Ich kann nur sagen, jeder Mensch sollte einen Freund haben wie ihn.

Während der Umsetzung dieser Arbeit hatte ich das Vergnügen, an vier einzigartigen Forschungsprojekten mitzuwirken. Dies ermöglichte es mir mit vielen intelligenten, kreativen und ambitionierten Menschen zu arbeiten, was für mich immer wieder eine Quelle der Inspiration und des Antriebs war. Drei dieser Projekte hatten einen besonderen Einfluss auf meine Arbeit. Aus den Forschungsprojekten *MOTIVATE*, *EMOTISK* und *ComplexEthics* geht deshalb mein spezieller Dank an Helena Jank, Thomas Flum, Dietmar Zoerner, Anna Morgiel, Dr. Anne Weigand, Prof. Isabel Dziobek, Dr. Jan Schneider, Alexander Knoth, Ina Müller, Prof. Stefan Bösch, Julia Petersen, Dr. Galia Assadi und Dr. Wilhelm Viehöver sowie all den anderen wunderbaren Menschen, die an diesen Projekten beteiligt waren. Es war eine unvergessliche Zeit.

Die Durchführung einer qualitativen Studie ist ein gewaltiges Stück Arbeit und dass die Anhänge dieser Arbeit länger sind als die Arbeit selbst, spricht für sich. Ohne die Hilfe von Franziska Blum, die mich bei der Erstellung, Durchführung und Auswertung dieser Studie unterstützt hat, wäre diese Arbeit in ihrer jetzigen Form und Qualität sicherlich nicht möglich gewesen. Dafür danke ich ihr vielmals, genauso wie den vie-

len Studienteilnehmern, die sich trotz der schwierigen Umstände bereitwillig haben befragen lassen.

Einen ebenso unverzichtbaren Beitrag haben Madeleine Hanschmann und Christin Mager geleistet, denen ich für das Korrekturlesen meiner Arbeit sowie die vielen praktischen Hinweise danke. Sie haben damit maßgeblich zur Qualität dieser Arbeit beigetragen.

Meinen Eltern und meiner Familie danke ich dafür, dass sie mich auf dieser Reise stets unterstützt haben, auch wenn ich mir sicher bin, dass sie nicht immer verstanden haben, was ich hier eigentlich mache. Es ist ein großes Glück liebende und verständnisvolle Eltern zu haben und dazu eine Familie, bei der man sich auf jedes Wiedersehen freut. Ihnen allen gilt ein Dank und eine Liebe, die aus tiefstem Herzen kommen.

Genauso wichtig wie eine liebende Familie sind Freunde, auf die man sich immer verlassen kann. Auch wenn mit jeder Station meines Lebens neue Freunde gekommen und wieder gegangen sind, ist doch ein harter Kern von treuen Menschen geblieben. Vielen Dank, dass ihr während der Durchführung dieser Dissertation, aber auch in den vergangenen Jahren, immer für mich da wart und für die nötige Ablenkung gesorgt habt.

Zu guter Letzt gilt mein größter Dank meiner Freundin Steffi. Sie hat mich immer wieder aufgebaut, wenn ich nicht weiter wusste, hat meine Launen ertragen, wenn ich gestresst war und hat mir mit viel Eis, lieben Worten und einer Umarmung zum richtigen Zeitpunkt die Kraft und Liebe gegeben, die mich zum Abschluss dieser Arbeit gebracht haben.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
Abstract	iii
Danksagung	iv
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.1.1 Innovation, Wandel und unerwartete Nebeneffekte	2
1.1.2 O komplexe sozio-technische Welt!	3
1.1.3 Orientierung in einer komplexen Welt	5
1.1.4 Eine Perspektive auf sozio-technische Komplexität	6
1.1.5 Adaptive Bildungstechnologien	8
1.2 Ziele und Forschungsfragen	8
1.3 Aufbau der Arbeit	9
2 Grundlagen & Stand der Forschung	11
2.1 Sozio-technische Systeme	11
2.2 Komplexität	14
2.2.1 Triviale und nicht-triviale Maschinen	15
2.2.2 Triviale und nicht-triviale Systeme	17
2.2.3 Problemsituationen und Entscheidungsfindung	21
2.2.4 Kriterien für Dynamik	26
2.2.5 Zusammenfassung	27
2.3 Mensch-Computer-Interaktion	28
2.3.1 Mensch-Computer-Interaktion im Wandel	28
2.3.2 Einflüsse aus anderen Disziplinen	33
2.4 Kontextsensitivität & Adaptivität	34
2.4.1 Kontexterfassung	36
2.4.2 Adaptivität und Adaptierbarkeit	40
2.4.3 User Modelling	41
2.4.4 Formen von Adaptivität	46
2.4.5 Adaptivität, Unvorhersehbarkeit und Vertrauen	51

2.4.6	Zusammenfassung	52
2.5	Modelle für Technologie- und Software-Akzeptanz	52
2.5.1	Theory of Reasoned Action (TRA)	53
2.5.2	Technology Acceptance Model (TAM)	54
2.5.3	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology	58
2.6	Zusammenfassung	59
3	Ein Werkzeug zur Analyse der Wahrnehmung von sozio-technischer Komplexität	61
3.1	Konstruktion und Nutzung - Annahmen, Erwartungen und Vertrauen .	61
3.2	Klassifikation von Interaktionssituationen	65
3.3	Das Analysewerkzeug	69
3.3.1	Iterationen	69
3.3.2	Erhebung von Interaktionssituationen	74
3.3.3	Einordnung hinsichtlich Komplexität	76
3.3.4	Zuordnung von Kriterien für sozio-technische Komplexität . . .	77
3.3.5	Zusammenfassung	78
3.4	Untersuchungsgegenstand	79
3.4.1	Fallbeispiel I: MOTIVATE	79
3.4.2	Fallbeispiel II: E.V.A.	96
3.5	Präzisierung der Fragestellung	109
3.6	Methodologische Positionierung	110
3.6.1	Methoden der Datenerhebung und Auswertung	112
3.6.2	Qualitatives Interview	114
3.6.3	Leitfadenkonstruktion	118
3.6.4	Qualitative Analyse	119
3.7	Sampling	121
3.7.1	Fallbeispiel I: MOTIVATE	121
3.7.2	Fallbeispiel II: E.V.A.	122
3.7.3	Zusammenfassung	123
4	Auswertung	125
4.1	Die Inhaltsanalyse nach Mayring	125
4.2	Durchführung der strukturierenden Inhaltsanalyse	128
4.2.1	Bestimmung des Ausgangsmaterials, Analyse der Entstehungssituation und Bestimmung der Analyseeinheiten	128
4.2.2	Theoriegeleitete Festlegung der inhaltlichen Hauptkategorien, Bestimmung der Ausprägungen und Zusammenstellung des Kategoriensystems	129
4.2.3	Formulierung von Definitionen, Ankerbeispielen und Kodierregeln	131
4.2.4	Paraphrasierung des extrahierten Materials und Zusammenfassung pro Haupt- und Unterkategorien	139
4.3	Identifizierte Orientierungsfragen	141

4.3.1	MOTIVATE	141
4.3.2	EMOTISK	144
4.3.3	Zusammenfassung	147
4.4	Beiträge zur Komplexität	147
4.4.1	MOTIVATE	148
4.4.2	EMOTISK	155
4.4.3	Zusammenfassung	163
4.5	Ergebnisse und Interpretationen	164
4.5.1	Forschungsfragen	164
4.5.2	Zufallsfunde	170
4.5.3	Auswirkungen auf die Konstruktion und die Nutzung adaptiver Bildungstechnologien	173
4.6	Limitationen und kritische Reflexion	174
4.6.1	Zur Auswertung verwendete Methoden	174
4.6.2	Intersubjektivität	175
4.6.3	Änderung des Interview-Settings	175
4.6.4	Verzögerungen	176
5	Zusammenfassung und Ausblick	177
5.1	Zusammenfassung	177
5.2	Ausblick	178
	Literaturverzeichnis	185
	Abbildungsverzeichnis	198
	Tabellenverzeichnis	199
	Abkürzungsverzeichnis	200
A	Interview-Leitfäden	202
A.1	MOTIVATE	202
A.1.1	Nutzung	202
A.1.2	Konstruktion	205
A.2	E.V.A.	207
A.2.1	Nutzung	207
A.2.2	Konstruktion	209
B	Transkripte	213
B.1	MOTIVATE	213
B.1.1	Nutzung - Interview 1 - Student*in der Informatik	213
B.1.2	Nutzung - Interview 2 - Wissenschaftlicher*in Soziologie	225
B.1.3	Nutzung - Interview 3 - Wissenschaftlicher*in Informatik	242
B.1.4	Nutzung - Interview 4 - Wissenschaftlicher*in Informatik	252

B.1.5	Konstruktion - Interview 1 - Projektleitung KMU	261
B.1.6	Konstruktion - Interview 2 - Wissenschaftler*in Informatik . . .	278
B.1.7	Konstruktion - Interview 3 - Student*in Informatik	289
B.2	EMOTISK	305
B.2.1	Konstruktion - Interview 1 - Wissenschaftler*in Psychologie . .	305
B.2.2	Konstruktion - Interview 2 - Wissenschaftler*in Bioinformatik .	324
B.2.3	Konstruktion - Interview 3 - Projektleitung Informatik	338
B.2.4	Konstruktion - Interview 4 - Wissenschaftler*in Informatik . . .	353
B.2.5	Konstruktion - Interview 5 - Projektleitung Psychologie	376
C	Paraphrasierte Textstellen	388
C.1	Orientierungsfragen	388
C.2	Adaptivität	424
C.3	Komplexe Interaktionssituationen	438

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation

Für jedes komplexe Problem gibt es eine Lösung, die einfach, einleuchtend und falsch ist.

– in Anlehnung an Henry Louis Mencken, 1920¹

Betrachtet man die Menschheitsgeschichte, so stellt sich heraus, dass Innovation erst seit Kurzem in der Gesellschaft als ein Gut von hohem Wert angesehen wird. Lange Zeit waren neue Erfindungen und Lösungen eher zufällig oder bedingt durch einen gewissen Entwicklungsdruck, also als Folge geänderter gesellschaftlicher Bedingungen oder negativer Faktoren, wie Krieg oder Missernte. Mit dem Aufkommen der Industrialisierung bilden Innovationen jedoch selbst die treibende Kraft der Entwicklung (vgl. [Win⁺18]). In den daraus entstandenen Innovationsgesellschaften wird als Neuerung betrachtet, was eine qualitative Verbesserung gegenüber einer existierenden Lösung darstellt. Die Erwartung von Innovationen bezieht sich jedoch nicht nur auf technische Artefakte, sondern auch auf andere Dinge, wie Lebensmittel, Dienstleistungen, Organisationsformen von Betriebsprozessen, Finanzprodukte, sozialpolitische Maßnahmen, Wissensmanagement oder aber auch Formen der Partizipation und Vergemeinschaftung. Dies hat zur Folge, dass Innovationen in allen gesellschaftlichen Bereichen erwartet und teilweise sogar gefordert werden. Diese Forderung erstreckt sich über wirtschaftliche Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen hinaus bis hin zu sozialdienstleistenden Organisationen und Behörden (vgl. [Ren13]). Doch auch wenn sich Innovationen in den unterschiedlichsten Dingen und Bereichen manifestieren können, so tun sie es nicht selten in Form von technischen Systemen. Oft wird solchen technischen Innovationen ein nicht objektiver Wandel zugesagt, welcher dann allein zu einer besseren Zukunft führen

¹Im Original: Explanations exist; they have existed for all time; there is always a well-known solution to every human problem—neat, plausible, and wrong.

soll. Dabei gilt auch hier, wie bei allen Innovationen, dass sie nicht von sich aus die bessere Lösung sind, sondern erst im Nachhinein zu einer solchen gemacht werden, nämlich dann, wenn sich die neue Lösung in ihrem Gebrauch gegenüber der alten bewährt hat. Doch gerade im Gebrauch neuer Technologie werden erst ihre unbeabsichtigten Nebeneffekte sichtbar.

1.1.1 Innovation, Wandel und unerwartete Nebeneffekte

Die Entwicklung des Autos oder des Flugzeuges hat zwar die Mobilität des Einzelnen immens erhöht, jedoch waren beide gleichzeitig auch, durch das Verbrennen großer Mengen fossiler Brennstoffe, maßgeblich an der Entstehung des Klimawandels beteiligt. Dies wirft die Frage auf, wie verträglich neue technische Systeme für die Gesellschaft sind. Ebenso stellt sich die Frage nach den gesellschaftlichen Möglichkeiten, die neue technische Systeme hervorbringen können. So wie die Einführung einer neuen Technologie unbeabsichtigte Folgen für die Umwelt haben kann, können auch soziale und gesellschaftliche Nebeneffekte auftreten, die zuvor nicht erwartet wurden. Viele neue Technologien sind nicht mehr nur Werkzeuge, die in einem sozialen Kontext eingebettet sind. Vielmehr tragen diese selbst zur Gestaltung des Sozialen bei. (vgl. [Ren13; AM20])

Insofern sind technische Artefakte im sozialen Geschehen eingebettet. Die Artefakte sind dann selbst nicht einmal die Innovation, denn ohne das sozial hergestellte Problem und ohne die sozial hergestellte Bedeutung sind sie eben nichts weiter als Maschinensysteme [...]. [Ren13]

Die durch neue technische Artefakte hervorgerufenen sozialen Veränderungen sind jedoch nicht immer positiver Natur. Dies erkannte man bereits in den 1940er-Jahren, als man die negativen Auswirkungen neuer Bergbautechnologien auf das soziale Gefüge der Bergarbeiter untersuchte (vgl. [Kar19]). Auf diese Forschung geht auch der Begriff des sozio-technischen Systems zurück, der die Abhängigkeit, Verknüpfung und Wechselwirkung zwischen dem Technischem und dem Sozialen zum Ausdruck bringen soll (mehr dazu in Abschnitt 2.1). Ein aktuelles Beispiel für ein solches sozio-technisches System ist ein 2014 von Amazon entwickelter Bewertungsalgorithmus. Die auf den Methoden des Machine Learning (ML) basierende Software sollte bei der Auswahl und Bewertung von Bewerbungsunterlagen zum Einsatz kommen, um der schieren Menge an Bewerbungen Herr zu werden (vgl. [Gol19]).

Sie wollten, dass das Programm sprichwörtlich eine Maschine ist, bei der ich dir 100 Bewerbungen gebe, sie die fünf Besten ausspuckt und wir diese dann einstellen. [Gol19]

Nun funktioniert ML vereinfacht gesagt so, dass man einem Programm beibringt, ein bestimmtes Muster zu erkennen. Man *zeigt* dem Trainingsalgorithmus beispielsweise tausende Fotos von Äpfeln und ein Klassifikator lernt, welche Merkmale einen Apfel ausmachen. Dieser kann dann beispielsweise eingesetzt werden, um Äpfel mit Birnen zu

vergleichen. Gleiches hat auch Amazon gemacht, nur dass der Algorithmus mit alten Bewerbungsunterlagen trainiert wurde, um die Merkmale einer guten Bewerbung zu erkennen. Allerdings benötigen diese Algorithmen eine sehr große Anzahl Eingangsdaten zum Trainieren, was sehr wahrscheinlich der Grund dafür war, dass Amazon auf bis zu 10 Jahre alte Bewerbungen zurückgegriffen hat. Jedoch hat sich zwischen 2004 und 2014 der Arbeitsmarkt stark verändert, was dem Algorithmus aus einem guten Grund vollkommen entging. Da 2004 die meisten Bewerbungen bei Amazon noch von Männern eingereicht wurden, lernte das Programm, dass die Eigenschaft "Frau" anscheinend nicht relevant oder sogar negativ für die Bewertung der Güte einer Bewerbung sein muss. Eine fatale Fehleinschätzung, die von Amazon so natürlich nicht intendiert war. Trotz der Versuche das Problem zu beheben, musste schlussendlich das Projekt eingestellt werden. An dieser Stelle ließe sich nun argumentieren, dass das so entstandene sozio-technische System ja *nur das macht, was man in es einprogrammiert hat*. Mitnichten. Denn zu keiner Zeit war vorgesehen, einen sexistischen Bewertungsapparat zu erschaffen. Dass dies trotzdem passierte, lag auch nicht an einer Fehlfunktion der Software, denn die tat, was man von ihr verlangte. Auch lag es nicht an den Programmierern, denn auch sie hätten nicht um die besondere Beschaffenheit der verwendeten Bewerbungen wissen können. Weder der selbstlernende Algorithmus noch die veralteten Bewerbungsunterlagen stellen für sich genommen ein Problem dar. Erst das komplexe sozio-technische Zusammenspiel von selbstlernender Technik und der sozialen Realität eines Berufsfeldes, das lange Zeit von Männern dominiert wurde, hat dieses komplexe Problem in Form eines sexistischen Bewertungs-Tools hervorgebracht, das in dieser Form erst im Nachhinein erkennbar wurde.

1.1.2 O komplexe sozio-technische Welt!

Um die Veränderungen, die unsere Epoche kennzeichnen, zu verstehen, in welcher und für welche Gesellschaft interaktive Technik entwickelt wird, muss die Analyseperspektive so geweitet werden, dass das komplexe Wechselspiel aus sozialen und technischen Veränderungen in den Blick genommen werden kann. [AM20]

Momentan erleben wir einen Prozess der stetigen Digitalisierung und Vernetzung aller Lebensbereiche. Dieser Prozess und die dabei entstehenden informatisch vernetzten Welten haben zur Folge, dass komplexe Anwendungen immer mehr an Relevanz gewinnen und gleichzeitig auch immer komplexere Mensch-Technik-Interaktionen entstehen. Mit diesem Umbruch hin zu vernetzten sozio-technischen Systemen gehen verschiedene Veränderungen, Verunsicherungen, aber auch Erwartungen einher. So sehen wir uns zunehmend mit einer von Technik durchwobenen Umwelt konfrontiert (vgl. [Wei91]), in der ebenjene Technik immer mehr unsere Möglichkeiten des Wahrnehmens, Bewertens, Empfindens, Urteilens und Handelns diktiert. Des Weiteren verliert Technik nach und nach ihren Charakter eines Instruments oder Werkzeugs und tritt mehr und mehr als selbstständiger Interaktionspartner in Erscheinung (z.B. Pflegeroboter, Sprachassisten-

ten, autonome Fahrzeuge, Smart Home Steuerelemente oder digitale Operationssäle). Damit einher geht auch, dass neue technische Geräte in der Lage sind, emotionale und intellektuelle Fähigkeiten zu simulieren, die zuvor nur dem Menschen vorbehalten waren. Mit fortschreitender Digitalisierung der Gesellschaft und dem Einzug vernetzter Artefakte in unseren Alltag muss die Beziehung zwischen Menschen und komplexer Technik neu gedacht werden. Denn ohne es „von außen“ erkennen zu können, sind die technischen Objekte hochgradig miteinander vernetzt und tauschen ständig mit weiteren Objekten Daten und Informationen aus. (vgl. [AM20])

Wie bei vielen neuen Entwicklungen werden auch mit diesen vernetzten Systemen verschiedene Hoffnungen und Ängste in Verbindungen gebracht. Zu den Hoffnungen gehören unter anderem:

- Beitrag zum menschlichen Fortschritt,
- Demokratisierung,
- Emanzipation,
- Erhöhung von Lebensqualität, Wohlstand und Bequemlichkeit,
- Entlastung des Menschen von körperlicher Belastung,
- Freiraum zur Verwirklichung höherer Bedürfnisse,
- Steigerung bzw. Ermöglichung von Autonomie,
- Sicherheit,
- globale Kommunikation und
- die Sicherung und Ermöglichung von Menschenwürde.

Die Ängste hingegen umfassen typischerweise Dinge wie:

- Verlust von Kompetenzen,
- Abhängigkeit von Technik,
- Überwachung beziehungsweise mangelnde Datensicherheit („gläserner Mensch“),
- Kontrollverlust,
- Verlust von Privatsphäre,
- Entdemokratisierung,
- Beitrag zum Verlust von Vertrauen in wissenschaftliche Aussagen, Wahrheit und demokratische Diskurskultur (beispielsweise durch Fake News oder die sogenannte „Filterblase“),
- Überforderung durch steigende Komplexität,

- Verdrängung des Menschen und
- der Verlust von Tiefe (in der Kommunikation oder in Beziehungen).

Diese Hoffnungen und Ängste sind in der Geschichte der Menschheit sicherlich nicht neu. Dennoch erfordern sie im Kontext vernetzter Systeme, Gestaltungsentscheidungen im Konstruktionsprozess, die in Kombination mit ambivalenten Design-Anforderungen ganz basale Fragen, wie *Was kann ich tun?* und *Was darf ich überhaupt tun?*, aufwerfen. So erzeugt die stetige Digitalisierung und informatische Durchdringung unserer Gesellschaft ein gesteigertes Bedürfnis nach Orientierung.

1.1.3 Orientierung in einer komplexen Welt

Wir müssen uns, mehr oder weniger und so oder anders, laufend neu orientieren. Aber um uns orientieren zu können, müssen wir immer schon orientiert sein. Orientierung ist Bedingung allen Lebens, wir kommen nicht hinter sie zurück und nicht über sie hinaus. [SM19]

Allgemein kann man sagen, dass Orientierung in einer Welt, die von Unsicherheiten geprägt ist, die Fähigkeit ist, sich selbst zu stabilisieren, zu differenzieren und zu reflektieren. Orientierung hilft uns, die Paradoxien zu bewältigen, die uns zwangsläufig im Alltag begegnen werden, und mit der Offenheit und Ungewissheit des Lebens umzugehen (vgl. [SM19]). Da es unmöglich ist, unsere Umwelt in all ihren Facetten zu irgendeiner Zeit vollständig zu erfassen, müssen wir *limitieren*, um uns zurechtfinden zu können. Das bedeutet, dass wir uns, wenn wir eine Situation verstehen wollen, eine begrenzte Ordnung dieser Situation schaffen müssen, um dann verschiedene Handlungsalternativen abwägen zu können. Nach [SM19] suchen wir uns zu diesem Zweck verschiedene *Anhaltspunkte*, die es uns erlauben die Situationen zu verstehen und uns Halt zu geben. Umso mehr Anhaltspunkte wir sammeln können, umso leichter fällt es uns ein Muster zu bilden, das wir dann zur Orientierung verwenden können. Dabei charakterisiert die Menge der gewählten Anhaltspunkte gleichzeitig auch unsere gewählte Limitation. Diese ist zwar nicht fest und kann mit der Zeit verändert werden, dennoch ist sie Grundlage jeder Handlungsfähigkeit (vgl. [SM19]). Dieses Vorgehen ist uns in der Informatik beispielsweise aus der Softwareentwicklung bekannt. Zwar wollen wir Software entwickeln, die Menschen in bestimmten Situationen unterstützt und hilft, jedoch können wir nie alle Situationen oder Möglichkeiten kennen und abbilden. Also limitieren wir unseren Möglichkeitsraum, indem wir bestimmte Anwendungsfälle definieren, die wir für wahrscheinlich halten, und an denen wir die weitere Softwareentwicklung dann orientieren können.

In unserer komplexen technisierten Welt bringen Innovationen ständig neue, von Veränderlichkeit und Unvorhersehbarkeit geprägte, komplexe Probleme und Situationen hervor. Diese betreffen sowohl die Konstrukteur*innen als auch Nutzer*innen dieser Welt. In der Konstruktion stellen sich neue ethische Fragestellungen, während sich Nutzende mit unerwarteten Handlungsfolgen konfrontiert sehen. Um dennoch handlungsfähig

zu bleiben, müssen angepasste oder gänzlich neue Praktiken und Routinen ausgebildet werden und so generiert die sich ständig verändernde Innovationsgesellschaft auch einen ständigen Wechsel von Routinen. Dieser beständige Wechsel von Routinen erschwert wiederum die Orientierung, denn den meisten Menschen fehlt Routine im Routinenwechsel (vgl. [SM19]). Für unsere komplexe, vernetzte und digitale Welt bedeutet dies nun, dass wir überhaupt erst einmal Orientierung gewinnen müssen. Das heißt wiederum auch, dass wir zuerst **die Elemente als komplex identifizieren müssen, die Orientierungsbedarf hervorrufen**. Nun ist es vonseiten der Informatik natürlich durchaus naheliegend, zur Orientierung beizutragen, indem sie Fragen der technischen Komplexität dieser Systeme beantwortet. Doch Orientierungsprobleme nur darauf zurückzuführen, wäre nicht weit genug gedacht. Wie bereits festgestellt, verliert Technik zunehmend ihren Charakter eines Instruments oder Werkzeugs, das lediglich in einen sozialen Kontext eingebettet ist. Vielmehr nehmen technische Artefakte immer mehr an der Gestaltung der Gesellschaft und des Sozialen selbst teil, besonders wenn es um die Interaktion zwischen Menschen und Maschinen geht. Eine Erkenntnis, die nicht neu ist:

The things we call technologies are ways of building order in our world. Many technical devices and systems important in everyday life contain possibilities for many different ways of ordering human activity. Consciously or unconsciously, deliberately or inadvertently societies choose structures for technologies that influence how people are going to work, communicate, travel, consume and so forth over a very long time. [Win80]

Entscheidend ist jedoch, wie alle beteiligten Akteure, sei es bei der Konstruktion oder der Nutzung, mit diesen komplexen Anwendungen und den damit verbundenen Anforderungen umgehen.

1.1.4 Eine Perspektive auf sozio-technische Komplexität

Um der steigenden Relevanz komplexer Systeme adäquat begegnen zu können, soll in dieser Arbeit eine Sichtweise eingenommen werden, die Komplexität als ein emergentes Phänomen und nicht länger ausschließlich als die Eigenschaft eines einzelnen Systems respektive Systembestandteils betrachtet. Aus dieser Perspektive wird nicht lediglich der technische Aufbau sozio-technischer Systeme untersucht, sondern auch die sozio-technische Interaktion in den Fokus genommen. Diese zeichnet sich durch die Ko-Präsenz von menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren (technischen Systemen oder Artefakten) aus, für welche bislang keine sozial etablierten Handlungspraktiken oder -muster verfügbar sind. In der konkreten Interaktion zwischen den heterogenen Akteuren funktionieren etablierte Praktiken zum Teil nicht mehr wie erwartet und es treten infolgedessen Probleme auf, die von den Nutzer*innen als *komplex* wahrgenommen und beschrieben werden. Es gibt mit Gewissheit nach wie vor viele komplexe technische Fragen und Entscheidungen hinsichtlich Form und Funktion vernetzter sozio-technischer Systeme, die es zur klären gilt. Doch wenn erkennbare Probleme oft

erst durch das Einbringen eines vernetzten System in den sozialen Kontext entstehen, dann kann die reine Reduktion technischer Komplexität nicht die alleinige Antwort sein. Deshalb müssen wir damit beginnen, im Konzeptions- und Konstruktionsprozess von Anfang an Technik und Soziales zusammenzudenken und dieses Denken bis in die Anwendungsphase und darüber hinaus aufrechtzuerhalten. Nur so können wir dem sozio-technischen Charakter dieser Systeme gerecht werden und Technologien entwickeln, welche einerseits die Chance haben, gesellschaftlich akzeptiert zu werden und anderseits den menschlichen Interaktionspart angemessen wahrnehmen. (vgl. [Moe⁺21])

Theorem 1 *Im Bezug auf die Interaktion von Menschen und Maschinen in vernetzten sozio-technischen Systemen reicht es nicht, in den getrennten Sphären von technischer und sozialer Komplexität zu denken. Es bedarf eines gemeinsamen Verständnisses beider Sphären hin zu einem Nachdenken über sozio-technische Komplexität.*

Ein gemeinsames Betrachten von technischer und sozialer Komplexität kann jedoch nicht nur Aufgabe von Programmierer*innen allein sein, denn an den meisten Softwareentwicklungen sind mehrere Akteure beteiligt (z.B. aus den Bereichen Design oder Marketing). Jeder einzelne davon bringt unterschiedliche Perspektiven ein, womit auch unterschiedliche Annahmen in ein Projekt einfließen (vgl. [Don19]), beispielsweise über:

- Einsatzzwecke,
- Nutzungssituationen,
- Nutzende und
- Nutzungsweisen.

Doch nicht nur Annahmen über den späteren Einsatzzweck oder mögliche Nutzungssituationen, sondern auch solche über die soziale Realität und dort stattfindende Prozesse fließen in die Entwicklung vernetzter sozio-technischer Systeme ein. Dies ist von besonderer Bedeutung, denn durch diese komplexen sozio-technischen Artefakte werden diese Annahmen wieder zurück in die Welt hinausgetragen und dort möglicherweise gefestigt. **Vernetzte sozio-technische Systeme sind “Sozial konstruierte Konstrukteure des Sozialen” [AM20].** Dabei ist es meist gar nicht so offensichtlich, wie und wann eine solche Annahme in die Software einfließt und unter Umständen passiert dies eher beiläufig. Aus diesem Grund kann das kritische Reflektieren über sozio-technische Komplexität nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt im Projekt passieren, sondern muss den gesamten Entwicklungsprozess begleiten und möglicherweise darüber hinaus wirken.

Theorem 2 *Bei der Entwicklung von vernetzten sozio-technischen Systemen müssen Entscheidungsfindung, Ethik und kritisches Denken während des gesamten Entwicklungsprozesses ihren gemeinsamen Platz haben. Die Möglichkeit, Zukunftsprognosen, Vorhersage von Auswirkungen, sowie die Identifikation und Bewertung von möglichen Konsequenzen und Problemen besprechen zu können, muss zu jeder Zeit gewährleistet sein.*

1.1.5 Adaptive Bildungstechnologien

Ein Bereich, in dem vernetzte sozio-technische Systeme zunehmenden Einzug finden, ist jener der digitalen Bildungstechnologien. Besonders adaptiven Bildungstechnologien wurden in den letzten Jahrzehnten großes Potential zugeschrieben. Die Idee dabei ist, Lehr-/Lernsysteme bewusst auf die den Lernprozess bedingenden Kontextfaktoren, wie die Umwelt, das Lehrszenario oder den Lernenden selbst, auszurichten. So soll sich das System automatisch an die Bedürfnisse des Lernenden und den Erfordernissen des Lehrszenarios anpassen. Zudem erhofft man sich, den Lernprozess zu unterstützen und zu erleichtern, aber auch Lehrende zu entlasten beziehungsweise das Lernen effizient zu gestalten, wenn kein Lehrpersonal verfügbar ist. Auch diese sozio-technischen Systeme sind oft stark vernetzt und haben das Potential, Alltagsroutinen sowohl auf Seiten von Lernenden als auch der Lehrenden zu transformieren. Dadurch können sie verändern, wie wir als Gesellschaft lehren und lernen und haben damit auch das Potential zur Veränderung der gesamten Gesellschaft.

Aus diesem Grund dienen als Untersuchungsgegenstand für das entwickelte Analysewerkzeug die Forschungsprojekte Mobile Training via Adaptive Technologies (MOTIVATE) und Emotionssensitive Systeme zum Training sozialer Kognition (EMOTISK), an denen im Zuge dieser Promotion von Anfang bis Ende mitgewirkt werden konnte. Beide Forschungsprojekte hatten das Ziel, adaptive bildungstechnologische Lösungen für unterschiedliche Problemstellungen zu erforschen und zu entwickeln.

1.2 Ziele und Forschungsfragen

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Analysewerkzeugs, welches es ermöglicht, die komplexen Interaktionssituation eines sozio-technischen Systems sichtbar und beschreibbar zu machen. Dieses Werkzeug soll es zum einen erlauben, bereits existierende sozio-technische Systeme hinsichtlich ihrer Komplexitäten zu analysieren und somit besser zu verstehen. Zum anderen soll es zukünftigen Softwareentwicklungsprojekten erleichtert werden, die Komplexität in den antizipierten Interaktionssituationen systematisch sichtbar zu machen. Auf diese Weise soll ermöglicht werden, den gesamten Entwicklungsprozess ethisch reflektiert begleiten zu können.

Folgende Beiträge sollen durch diese Arbeit geleistet werden:

- Ein Verständnis von Komplexität, welches geeignet ist, um die Wahrnehmung von Komplexität in der Mensch-Technik-Interaktion beschreibbar zu machen.
- Eine operationalisierbare Heuristik, zur Analyse von sozio-technischen Systemen hinsichtlich ihrer Komplexität.
- Eine Analyse des Einflusses von Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität in der Mensch-Technik-Interaktion am Beispiel adaptiver Bildungstechnologien.

Um die oben genannten Ziele und Beiträge zu erreichen, sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden. Jede Forschungsfrage wurde durch Detailfragen ergänzt.

Forschungsfragen	
FF.1	Wie kann die Wahrnehmung von Komplexität in der Mensch-Technik-Interaktion beschrieben werden?
	<ul style="list-style-type: none"> • Wie nehmen Menschen Komplexität wahr? • Welche Ursachen hat die Wahrnehmung von Komplexität? • Welche Folgen hat die Konfrontation mit Komplexität?
FF.2	Wie ist die Wahrnehmung von Komplexität messbar zu machen?
	<ul style="list-style-type: none"> • Kann die Wahrnehmung von Komplexität quantifiziert werden? • Wie können Interaktionssituationen hinsichtlich ihrer Komplexität klassifiziert werden?
FF.3	Welchen Einfluss hat Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität in adaptiven Bildungstechnologien?
	<ul style="list-style-type: none"> • Wie nehmen die an der Konstruktion beteiligten Personen Adaptivität wahr? • Welche komplexen Interaktionssituationen sind auf das Wirken von Adaptivität zurückzuführen?
FF.4	Welche Orientierungsfragen stellen sich den Konstrukteuren von adaptiven Bildungstechnologien?
	<ul style="list-style-type: none"> • Gibt es wiederkehrende Themen? • Inwieweit tragen komplexe Interaktionssituationen zum Orientierungsbedürfnis bei?

Die Ergebnisse dieser Arbeit richten sich an die Konstrukteure vernetzter sozio-technischer Systeme und insbesondere adaptiver Bildungstechnologien. So sollen diesen Menschen helfen, diese Art von Systeme besser zu verstehen und somit zukünftige Softwareentwicklungsprojekte zu erleichtern. Zudem können sie als Grundlage dienen, um durch weiterführende Forschung die Informatik als Ganzes zu verbessern.

1.3 Aufbau der Arbeit

Nach der Einleitung im ersten Kapitel ist die Arbeit wie folgt unterteilt:

- **Kapitel 2** beschreibt verschiedene Grundlagen, welche für das Verständnis der restlichen Arbeit wichtig sind, sowie den Stand der Forschung zu Themen wie *Sozio-technische Systeme*, *Adaptivität*, *Mensch-Technik-Interaktion* und *Komplexitätsforschung*.

- **Kapitel 3** behandelt das im Zuge dieser Arbeit entwickelte Analysewerkzeug für die Wahrnehmung von Komplexität in der Mensch-Technik-Interaktion. Zudem wird das zur Auswertung entworfene Forschungsdesign erläutert.
- **Kapitel 4** detailliert die Anwendung und empirische Auswertung des in Kapitel 3 vorgestellten Forschungsdesigns sowie die daraus resultierenden Ergebnisse.
- **Kapitel 5** bewertet die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse und gibt einen Ausblick auf zukünftige Forschungen.

Am Schluss der Arbeit befinden sich die Anhänge mit den Interview-Leitfäden (Anhang A), den kompletten Transkripten (Anhang B) sowie den paraphrasierten Textstellen (Anhang C), die für die Auswertung verwendet wurden.

Kapitel 2

Grundlagen & Stand der Forschung

2.1 Sozio-technische Systeme

Ein technisches System wird nicht automatisch zum sozio-technischen System, nur weil Menschen es benutzen. Erst wenn ein System sowohl aus sozialen als auch technischen Teilsystemen besteht, die in Beziehung zueinander stehen und zwischen denen es zu Wechselwirkungen kommt, kann es als sozio-technisch bezeichnet werden (vgl. [MPR02]). Jedes Teilsystem hat dabei einen eigenen Zweck und folgt eigenen Regeln, dennoch sind sie voneinander abhängig. Der Begriff wurde ursprünglich eingeführt, um eine neue Betrachtungsweise auf die Wechselwirkung von Menschen und Arbeitssystemen zu schaffen. Diese Sichtweise zeichnete sich dadurch aus, dass Aufgabe, Technologie, Mitglieder und Organisation im Arbeitssystem in Abhängigkeit zueinander stehen und geht auf die Arbeit von [TB51] zurück. Der Begriff entstand im Zuge der allgemeinen Systemtheorie, wird mittlerweile aber auch in den Ingenieurwissenschaften und der Informatik verwendet. Bei der Untersuchung von sozio-technischen Systemen werden oft Fragen untersucht, wie:

- Wie lassen sich bestimmte Technologien in bestehende gesellschaftliche Systeme integrieren?
- Wie interagieren Menschen mit Technologie und wie lässt sich Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) modellieren?

Auch wenn der Begriff hauptsächlich in den Bereichen Arbeit und Produktivitätssteigerung Verwendung findet, wird er auch im Bezug auf die Interaktion von Technologie und Gesellschaft als Ganzes verwendet. Die grundlegende Erkenntnis ist hierbei, dass soziale und technische Teilsysteme auf komplexe Weise verbunden sind und entsprechend wechselwirken. Als Folge dessen haben neue Technologien auch immer soziale Auswirkungen, beispielsweise in Form veränderter sozialer und kultureller Verhaltensweisen, die berücksichtigt werden müssen:

[...] jeder Einbau von Technik in den sozialen Alltag, angefangen von der Waschmaschine bis hin zum Privat-PC, bewirkt eine grundlegende Änderung eingespielter sozialer und kultureller Verhaltensweisen. [Häu14]

Was die Verwendung des Begriffs in anderen Disziplinen angeht, so merkt [BS11] kritisch an:

Nowadays, many different fields have adopted the term, often using their own interpretation—sometimes focusing on the social system, sometimes on the technical, but rarely on both together. [BS11]

Zurück geht die Forschung an sozio-technischen Systemen auf das Tavistock Institute of Human Relations (TIHR). Dieses wurde 1947 in London gegründet und forschte in den Bereichen Psychologie; Arbeits-, Organisations-, Industriesoziologie; Arbeitsmedizin und Politikberatung. Der nach dem Institut benannte *Travistock-Ansatz* wurde nach dem zweiten Weltkrieg entwickelt und hatte zum Ziel, die in Folge des technologischen Wandels veränderten Arbeitssituationen zu verbessern. Konkret wollte man Verbindungen zwischen Technik- und Organisationformen untersuchen, um so das Zusammenspiel zwischen technologischen und organisatorischen Komponenten zu optimieren. Zurück geht dieser Ansatz auf die Forschung des TIHR im englischen Steinkohlebergbau. Als im 20. Jahrhundert vermehrt damit begonnen wurde, Maschinen im Bergbau einzusetzen, beobachtete man gleichzeitig eine Verschlechterung der sozialen Struktur unter den Bergleuten. Waren sie vor der Einführung noch motiviert und verantwortungsvoll, kam es nach der Einführung der Bergbaumaschinen zu vermehrten Fehlzeiten, erhöhtem Arbeiterwechsel, häufigeren Arbeitskämpfen und Unfällen. Grund dafür war, dass mit den Maschinen auch zusätzliche Vorgesetzte eingeführt wurden, die das soziale System, der vorher in kleinen Gruppen organisierten Arbeiter, veränderten. Man kam zu der Erkenntnis, dass auch die sozialen Faktoren sehr wichtig sind, um einen reibungslosen Ablauf innerhalb einer Organisation sicherzustellen und für eine Produktivitätssteigerung sowohl technische als auch soziale Systeme zusammen optimiert werden müssen. (vgl. [Kar19])

Ein weiterer Ansatz zur Modellierung von sozio-technischen Systemen geht auf [Rop09] zurück. Entwickelt wurde dieser im Zuge seiner Theorie einer Allgemeinen Technologie. Grundsätzlich geht er davon aus, dass es unmöglich ist, alle Faktoren eines sozio-technischen Systems zu berücksichtigen. Dies liegt zum Teil auch daran, dass die Interaktion von Mensch und Maschine nicht nur durch den Einzelnen, sondern auch durch andere Menschen mitgeprägt wird. Jedoch ist es seiner Meinung nach möglich, durch eine „modellistische Abstraktion“ die vielen Faktoren in einem sozio-technischen System als ganzheitlichen Zusammenhang zu verstehen. Das sozio-technische System entsteht für ihn aus der „Verknüpfung von menschlichem Handlungssystem und technischem Sachsystem“, was bedeutet, „Der technische Charakter der Gesellschaft und der gesellschaftliche Charakter der Technik verschmelzen [...]“ [Rop09]. Des Weiteren weist er darauf hin, dass sozio-technische Systeme sich auf die gesamte Menschheit auswirken können. So sind beispielsweise Computer derart in unseren Alltag integriert, dass ein

Ausfall dieser unsere Wirtschaft in eine Krise stürzen würde, da mittlerweile niemand mehr deren Aufgaben übernehmen könnte. Er fordert deshalb „den technikethischen Anspruch der Reversibilität soziotechnischer Beziehungen“, stellt aber auch gleichzeitig fest, dass dieser Anspruch nur schwer mit sozio-technischen Systemen in Einklang zu bringen ist. Dem liegt zugrunde, dass in einem sozio-technischen System menschliche (beziehungsweise soziale) und technische Subsysteme ineinander integriert sind und somit eine Einheit bilden, was die Auflösung dieser Integration als sehr schwierig gestaltet. Schlussendlich kommt es darauf an, wie stark die Subsysteme ineinander integriert sind und in welchem Maße die Gesellschaft bereit ist, diese Integration wieder aufzuheben.

Eine besondere Form des sozio-technischen Systems stellt das sozio-technische Arrangement dar. Ebenso wie beim sozio-technischen System bezieht sich das Sozio-technische hierbei auf das Eingebettetsein der Technologie in einen sozialen Kontext, also soziale Interaktionssituationen zwischen Menschen und Maschinen. Laut Duden beschreibt der Begriff *Arrangement* das (*künstlerische*) *Anordnen*, ein *geschmackvoll zusammengestelltes Ganzes*, aber auch das *Sicharrangieren* oder *Übereinkommen*. Letztere Begriffe lassen bereits die Besonderheit des sozio-technischen Arrangements erahnen. Hier wird sich mit etwas arrangiert beziehungsweise wird eine Übereinkunft getroffen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass designte Objekte nicht nur gestaltet sind, sie wirken auf ihr Umfeld auch gestaltend und sind darüber hinaus weiteren Gestaltungen (z.B. den Aneignungsprozessen ihrer Nutzer) ausgesetzt. Denn aufgrund designer Objekte ändern Menschen ihre alltäglichen Praktiken. Gleichzeitig fordern diese Objekte zu individueller Aneignung auf — sie werden dadurch bedeutungsmäßig aufgeladen. [...] Will man diesen gestaltenden Aspekt hervorheben, bietet es sich an, statt von Schnittstelle von einem Arrangement zu sprechen, als einer sozialen Form Soziales an Nichtsoziales zu knüpfen. [Häu14]

Neue technische Artefakte stellen mithin Akteure vor die Herausforderung, neue Sozialpraktiken im Alltag mit oder durch diese Artefakte zu entwickeln. Aus diesem gestaltenden Aspekt heraus betrachtet, erfolgt eine Verknüpfung von Sozialem und Nichtsozialem und beide Sphären wirken aufeinander ein bzw. sind miteinander verwoben. Damit stellen *sozio-technische Arrangements* das Ensemble von menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren dar, welche durch technische wie soziale Routinen als Gefüge ineinandergreifen und somit eine Praktik strukturieren. In *Interaktionssituationen* werden diese durch die spezifischen situativen Bedingungen aktualisiert, wobei ein gestaltend-kreativer Aspekt in den Vordergrund rückt, der dazu führen kann (aber nicht muss!), die etablierten sozio-technischen Alltagspraktiken zu durchbrechen und neu zu arrangieren. Das bedeutet u.a. auch, dass es bei einem wiederholten Durchbrechen von solchen Alltagsroutinen zu einer Neuformierung der Praktik und ihren Routinen kommen kann (vgl. auch [Moe⁺21]). Dieser Prozess wird oft von problematischen Interaktionen begleitet, durch die Nutzende eine diffuse Komplexität bezüglich

des sozio-technischen Arrangements wahrnehmen. Was genau diese Wahrnehmung ausmacht und wie mit Komplexität umgegangen werden kann, soll im nächsten Abschnitt betrachtet werden.

2.2 Komplexität

Über Komplexität als Phänomen zu sprechen, erweist sich leider als kein einfaches Unterfangen, denn sowohl im Bereich der wissenschaftlichen Forschung als auch im gesellschaftlichen Kontext gibt es immer noch kein einheitliches Verständnis und keinen Konsens über den Begriff der Komplexität (vgl. [Sch14; Luh09; GRG17]). Folglich erweist es sich als ebenso schwierig, eine konsistente und allgemeingültige Definition von Komplexität zu finden. Je nachdem, welches Forschungsziel verfolgt wird oder welche Methode angewendet wird, unterscheiden sich die Definitionen und Interpretationen erheblich [GRG17, S. 73]. Zieht man den Duden zu Rate, so beschreibt dieser Komplexität als „Vielschichtigkeit“ oder auch „das Ineinander vieler Merkmale“, was dem Alltagsverständnis von Komplexität entspricht. Diese Beschreibung ist natürlich zu oberflächlich, um darauf Modelle zu bilden. Klar ist jedoch, dass Komplexität ein mehrdimensionaler Begriff ist, der in verschiedenen Kontexten betrachtet und auf verschiedene Systeme angewendet wird. Die relevanten Dimensionen und deren Operationalisierung sind jedoch umstritten [Luh09].

In Mathematik und Informatik existieren verschiedene Berechenbarkeitsgrade der Komplexität von Problemen, Prozessen, Algorithmen und Programmen, die Maßstäbe für Komplexität darstellen [Mai08]. Hierbei ist nicht nur die Frage, ob komplexe Rechenaufgaben überhaupt gelöst werden können interessant, sondern auch, wie lange die Berechnung dauert und wie viele Ressourcen benötigt werden. Als Beispiel sei hier die zyklomatische Komplexität [McC76] genannt, mit der die Komplexität von verschiedenen Quelltextbestandteilen, wie Prozeduren oder Schleifen, gemessen werden soll. Grundsätzlich folgt sie dem Gedanken, dass eine Softwarekomponente um so komplexer ist, je mehr unabhängige Pfade möglich sind, um sie zu durchlaufen und dass eine solche Komponente ab einem bestimmten Grad für Menschen nicht mehr zu begreifen ist. Ein weiteres Beispiel ist die Zeitkomplexität [HS65], die wiederum betrachtet, wie viele Rechenoperationen ein optimaler Algorithmus zur Berechnung einer Lösung in Abhängigkeit zur Länge der Eingabe durchführt. Grundsätzlich wird hierbei die Skalierbarkeit einer Softwarelösung untersucht, denn die Beschaffenheit eines Algorithmus kann dazu führen, dass dieser zwar bei Eingaben mit wenigen Parametern zügige Ergebnisse liefert, jedoch mit steigender Anzahl von Parametern ebenso die Rechenzeit rasch zunimmt. Dies wirkt sich besonders dramatisch aus, wenn der Zeitaufwand um einen exponentiellen Faktor steigt. Solche Algorithmen sind dann praktisch nicht mehr berechenbar.

So nützlich die eben genannten Beispiele, und auch andere aus der Informatik bekannte Messungen von Komplexität, sein können, sind sie dennoch ungeeignet, um die

Wahrnehmung von Komplexität in der Mensch-Technik-Interaktion zu beschreiben. Aus diesem Grund sollen in den folgenden Absätzen verschiedene Blickwinkel auf die Wahrnehmung von Komplexität betrachtet werden.

2.2.1 Triviale und nicht-triviale Maschinen

In [Foe94, S. 245] werden zwei Arten von (Rechen-)Maschinen mit endlich vielen Zuständen (vgl. auch [Gil62]) beschrieben, nämlich die Triviale Maschine (TM) und die Nicht-Triviale Maschine (NTM). TMs können hierbei als ein System beschrieben werden, das aus den drei Komponenten Input (x), Output (y) und der Funktion (f), sowie einer Richtung in der Operationen ausgeführt werden, besteht (siehe Abb. 2.1).

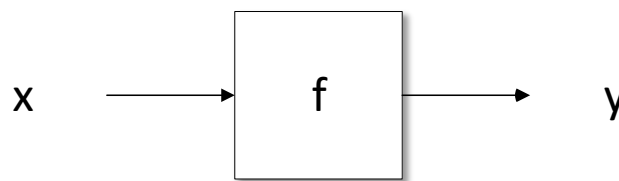


Abbildung 2.1: Die triviale Maschine, mit Input x , Output y und Funktion f (eigene Darstellung nach [Foe94, S. 245]).

Als ein Beispiel wird die sogenannte „quadrierende TM“ beschrieben. Die Funktion f einer solchen Maschine wäre dann so bestimmt, dass sie einen Output y generiert, der dem Quadrat des Inputs x entspräche. Als weitere Gedenkenbeispiele für TMs werden die „Inkasso-TM“¹, die „Gravitations-TM“² und die „Alle-Menschen-sind-sterblich-TM“³ genannt. [Foe94, S. 246] weist in diesem Zusammenhang auf drei Punkte hin:

1. Trotz der unterschiedlichen Kontexte der TMs haben sie doch alle gemeinsam, dass eine unveränderliche Beziehung (f) zwischen Input (x) und Output (y) besteht, nämlich $f(x) = y$, so dass gilt: für ein gegebenes x wird immer das gleiche y als Ausgabe beobachtbar sein. Alle TMs sind also *vorhersagbar* und *geschichts-unabhängig*.
2. In unterschiedlichen Kontexten treten die drei diese Maschinen bestimmenden Größen x , y und f mit unterschiedlichen Bezeichnungen auf. Als Beispiele werden genannt (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):
 - Operation(Input) = Output,
 - Naturgesetz(Ursache) = Wirkung,

¹scannt Barcode und schreibt Artikel auf Kassenzettel

²hochgeworfenes Objekt fällt wieder zu Boden

³schließt, dass Objekt sterblich, wenn Eingabe ein Mensch ist

- Zentralnervensystem(Stimulus) = Reaktion,
 - Charakter(Motivation) = Taten und
 - System(Ziel) = Handlung.
3. In dem Moment, in dem eine solche TM gebaut wird, also die Beziehung zwischen x und y als ihre Funktion f festgelegt wird, wird auch diese Maschine eindeutig definiert. [Foe94] bezeichnet dies als ein synthetisch determiniertes System. Des Weiteren sind solche Maschinen auch analytisch determinierbar, da man für jedes mögliche x das entsprechende y aufschreiben kann. Alle TMs sind also *synthetisch deterministisch* und *analytisch determinierbar*.

Prinzipiell sieht eine Nicht-Triviale Maschine einer TM sehr ähnlich, denn sie hat genauso einen Input x und einen Output y . Doch gibt es zwischen beiden einen kleinen, aber folgenreichen Unterschied. In einer NTM muss die beobachtete Reaktion auf einen Stimulus später nicht wieder auftreten, auch wenn der gleiche Stimulus auftritt [Foe94, S. 247]. Abbildung 2.2 stellt das Innenleben einer solchen Maschine dar.

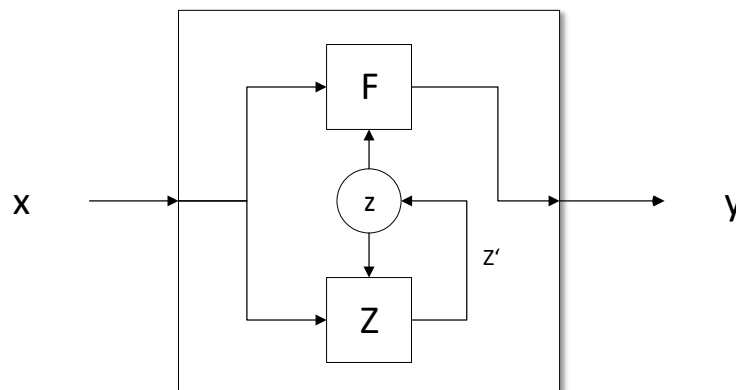


Abbildung 2.2: Eine nicht-triviale Maschine nach [Foe94, S. 248]. Die trivialen Maschinen F und Z nutzen jeweils den Input x und den internen Zustand z , um den Output y respektive den neuen internen Zustand z' zu berechnen (eigene Darstellung).

Im Prinzip besteht die NTM aus zwei einzelnen TMs und einer Rückkopplung. Die erste TM F errechnet aus dem Input x und dem internen Zustand z den Output y ; sie wird *Antriebsfunktion* ($y = F(x, z)$) genannt. Die zweite TM Z nutzt die gleichen Eingaben, um den neuen internen Zustand z' zu berechnen, man nennt sie *Zustandsfunktion* ($z' = Z(x, z)$). Zusätzlich beeinflussen einerseits die internen Zustände z der Maschine die Beziehung zwischen Input x und Output y und andererseits die Inputs x die Beziehung zwischen den gegenwärtigen und zukünftigen internen Zuständen z' der Maschine. Da der neue interne Zustand z' von früheren internen Zuständen beeinflusst wird, ist die Maschine *geschichtsabhängig*. Auch eine solche Maschine ist *synthetisch deterministisch* [Foe94, S. 248], denn auch hier wird ihr Verhalten in dem Moment

festgelegt, in dem das Verhalten von F und Z festgelegt wird. Ein wichtiger Punkt, den [Foe94] hier jedoch aufbringt, ist, dass es im Gegensatz zur TM nicht einfach nur durch Beobachtung von außen möglich ist, ohne Wissen über die Antriebs- und Zustandsfunktion ihre Verhaltensweise zu verstehen oder vorherzusagen. Die Maschine ist also *analytisch indeterminierbar* und *unvorhersagbar*. Das stellt für den Nutzer einer solchen Maschine natürlich ein Problem dar. So schreibt [Foe94, S. 252]:

Wenn wir eine Maschine kaufen, dann wollen wir, daß sie genauso arbeitet, wie wir dies wünschen. Wenn wir den Zündschlüssel des Autos drehen, dann muß das Auto starten, wenn wir eine Telefonnummer wählen, dann erwarten wir die richtige Verbindung, usw.: Wir wollen triviale Maschinen.

Hier deutet sich bereits eine erste Manifestation von Komplexität bei der Interaktion mit Technologie an.

2.2.2 Triviale und nicht-triviale Systeme

Ein Zusammenhang zwischen (nicht-)trivialen Maschinen und Komplexität stellen [UP91] her. In ihrer Arbeit stellen sie fest, dass wir im Alltag oft von komplexer Materie sprechen, aber in Wirklichkeit meinen, dass etwas nicht einfach ist und längere Zeit zum Erklären bräuchte [UP91, S. 57]. Sie unterscheiden deshalb Komplexität und Kompliziertheit. Ein Buch beispielsweise ist nur *kompliziert*. Es mag zwar viele Seiten haben, umständlich geschrieben sein und viele Fremdwörter enthalten, dennoch können wir mit etwas Zeit und eventuell der Hilfe eines Fremdwörterbuches den Inhalt völlig verstehen. Zudem können wir den selben Inhalt immer wieder lesen, denn das Buch ist statisch [UP91, S. 58]. Komplex ist etwas immer dann, wenn es nicht nur in seiner Zusammensetzung kompliziert ist, sondern auch seinen Zustand verändern kann, also dynamisch ist. Demnach entsteht Komplexität also immer erst dann, wenn Kompliziertheit auf Dynamik trifft. Sie definieren:

Definition 1 *Komplexität ist die Fähigkeit eines Systems, in einer gegebenen Zeitspanne eine grosse Zahl von verschiedenen Zuständen annehmen zu können. [UP91, S. 58]*

An dieser Stelle werden die durch [Foe94] bereits bekannten TM und NTM wieder relevant. So ist nach [UP91, S. 58] eine TM, mit ihrem determinierten voraussagbaren Verhalten, zwar ein einfaches dynamisches System, aber eben nicht komplex, denn sie kann nur sehr wenige verschiedene Zustände annehmen. Einem *Einfachen System* fehlt es also nicht an Dynamik, sondern an Kompliziertheit. Anders sieht dies bei *nicht-trivialen*, also komplexen, Systemen aus. Genauso wie die NTM zeigen auch nicht-triviale Systeme ein indeterministisches und unvorhersagbares Verhalten, was wiederum bedeutet, dass auch hier eine bestimmte Eingabe unterschiedliche Ausgaben produzieren kann. Der Grund dafür ist gleichermaßen, dass solche Systeme viele veränderliche Zustände aufweisen. Zudem besitzen sie oft eine *Eigendynamik*, so dass eine immer gleiche Eingabe

zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedliche Ausgaben produziert. Dabei verändert die Eingabe selbst den Zustand des Systems und somit die Interaktion zwischen seinen Elementen (ganz ähnlich wie die nicht-triviale Maschine). Und selbst diese Elemente können sich wiederum verändern und andere Zustände annehmen. Dies hat zur Folge, dass es in einem dynamischen System, aufgrund der großen Veränderlichkeit im Zeitverlauf, nicht möglich ist vorherzusagen, welchen Zustand das System als nächstes einnehmen wird. Für einen Beobachter verhält sich das System ungewiss, womöglich sogar irrational. [UP91] fassen dies wie folgt zusammen (siehe auch Abbildung 2.3):

- *Kompliziertheit* ist abhängig von der Anzahl und Verschiedenheit der Elemente sowie der Anzahl und Verschiedenheit der Beziehungen zwischen diesen Elementen.
- *Komplexität* ist abhängig von der Vielfalt der Verhaltensmöglichkeiten der Elemente sowie der Veränderlichkeit der Wirkungsverläufe zwischen den Elementen.

Des Weiteren stellt [UP91, S. 60] fest, dass Akteure in einem solchen System Schwierigkeiten haben, dieses zielgerichtet zu beeinflussen. Dies wird damit begründet, dass oft auch in komplexen Systemen einfache Ursache-Wirkungs-Beziehungen angenommen werden und somit davon ausgegangen wird, dass eine Maßnahme mit Sicherheit zu einer ganz bestimmten Änderung und somit zum gewünschten Zustand führen wird. Aber in einem System, in dem durch die Dynamik ständig alles in Bewegung ist, kann nie genug Wissen über den aktuellen Zustand des Systems gesammelt werden, um mit Sicherheit vorherzusagen, was eine bestimmte Maßnahme bewirken könnte. Um dieses Dilemma aufzulösen, wird von Akteuren oft so getan, als ob das System in Wirklichkeit eine triviale Maschine wäre, es wird trivialisiert [UP91, S. 60]. Es wird ein vereinfachtes Modell erstellt, um so die Wirklichkeit abzubilden. Dem zugrunde liegt die, wenn auch falsche, Annahme, dass sich die komplexe Wirklichkeit im Prinzip wie das vereinfachte Modell verhält, nur etwas komplizierter ist. [UP91] führt dazu Folgendes aus:

Das komplexe System ist [...] eben nicht eine etwas kompliziertere triviale Maschine, sondern qualitativ ein anderes, nicht-triviales System, das sich ganz anders verhält.

Des Weiteren schließen sie, dass es zwar sinnvoll sein kann, die Komplexität technischer Systeme „auf das gedanklich und faktisch Beherrschbare“ [UP91] zu reduzieren (z.B. bei der Konstruktion von Robotern), dies jedoch nicht möglich ist, wenn als wesentlicher Teil des Systems Lebewesen enthalten sind (z.B. in sozialen Systemen):

Hier ist eine Reduktion auf ein triviales System nur durch radikale Reduktion des Verhaltens der einzelnen lebendigen Teile auf einige wenige, vorbestimmte Reaktionsmöglichkeiten erreichbar, wobei aber die wichtigste Eigenschaft des Systems, die Anpassungs- und Entwicklungsfähigkeit, verloren geht. Durch den Versuch, das System vollständig zu beherrschen, sein Verhalten gemäss unseren Plänen genau zu bestimmen, töten wir das System! [UP91, S. 62]

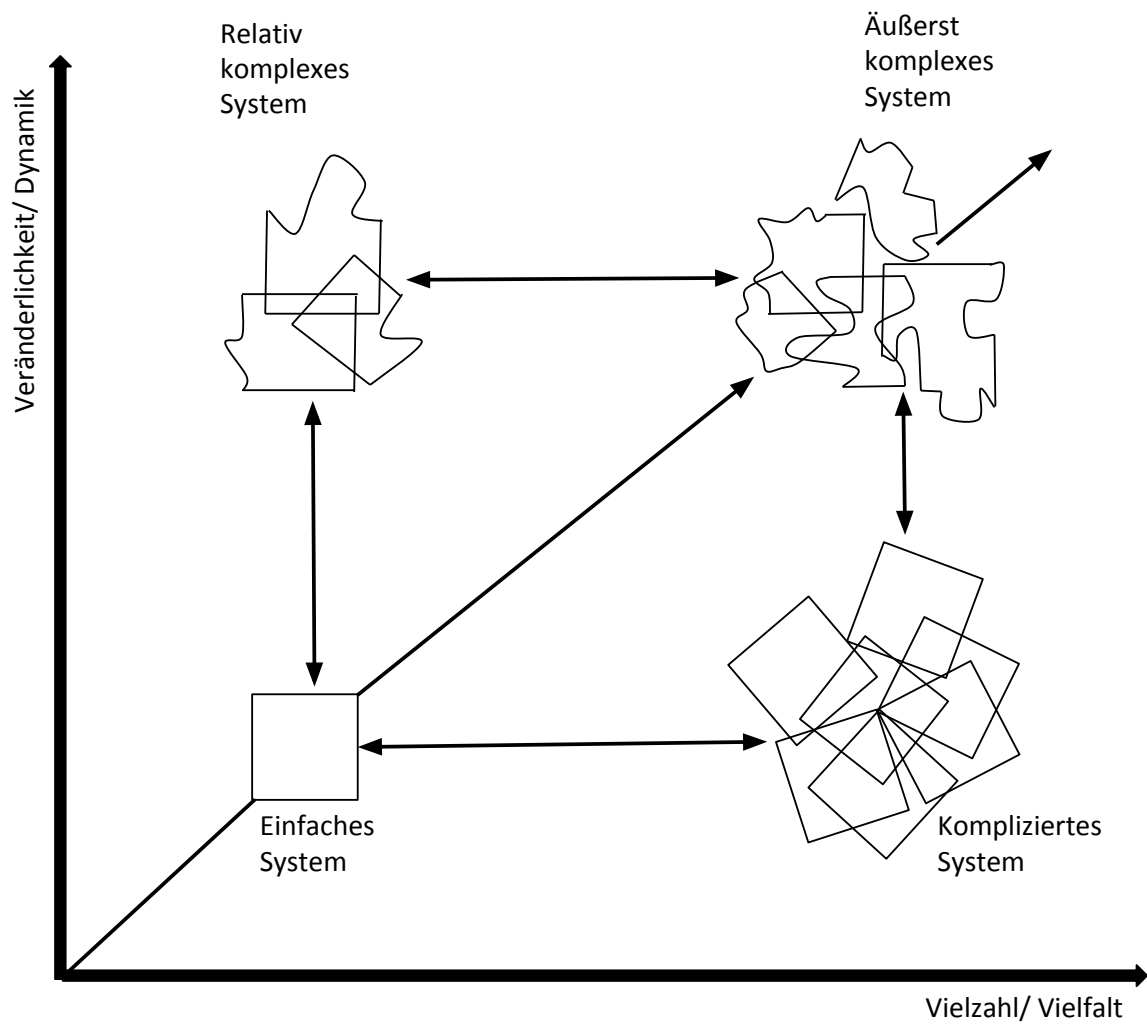


Abbildung 2.3: Die Zusammenhänge zwischen Kompliziertheit und Komplexität (eigene Darstellung nach [UP91]).

Für [UP91] bedeutet dies, dass in solchen Systemen keine genaue Prognose über den Zustand des Systems zu irgendeinem zukünftigen Zeitpunkt möglich ist. Genauso wenig ist es möglich, solche Systeme vollständig unter Kontrolle zu halten. Vielmehr gilt es zu lernen, mit der Komplexität der Systeme zu leben. [UP91] stellt auch fest, dass, selbst wenn man komplexe Systeme nicht voll beherrschen, man sie doch in eine gewünschte Richtung beeinflussen kann. Trotz seiner zahllosen Verhaltensmöglichkeiten ist das Verhalten eines komplexen Systems nicht ohne Regeln⁴:

Wie wir schon bei der Behandlung der Vernetztheit gesehen haben, weisen vernetzte Systeme Regelungsmechanismen - Regelkreise - auf, die bestimmte Verhaltensmuster wie z. B. Wachstum oder Verharren in einem bestimmten Zustand erzeugen. Wir können nun versuchen, solche Mechanismen, die wir für gut befinden, zu verstärken, und andere ausser Funktion zu setzen. Und wir können zusätzliche Regeln einführen, die das Verhalten des Systems in der von uns bevorzugten Weise einschränken, also eine Komplexitätsreduktion bewirken. [UP91]

[UP91] weisen aber auch darauf hin, dass wenn durch geplante Regelung die Komplexität eines Systems zu sehr reduziert wird, dieses seine Flexibilität verliert. Akteure seien in einem übermäßig reglementierten System dazu verdammt, selbst unter veränderten Verhältnissen stur den einmal etablierten Regeln zu folgen. Sie schließen daraus, dass Komplexitätsbewältigung nicht immer Komplexitätsreduktion, sondern je nach Situation auch Komplexitätserhöhung bedeuten kann [UP91, S. 63]:

Komplexitätsreduzierende Massnahmen sind richtig, wenn es um die rationelle und sichere Erreichung bekannter Ziele auf bekannten Wegen geht, aber falsch, wenn es darum geht, nach neuen Zielen und Wegen zu suchen. Was uns noch nicht bekannt ist, können wir auch nicht vernünftig regeln! [...] In bezug [sic] auf Systeme, die wir beeinflussen können, besteht also ein sinnvolles, zweckgerichtetes Umgehen mit Komplexität in einem Wechselspiel von Komplexitätsreduktion und Komplexitätserhöhung.

Als ein Beispiel für ein komplexes System nennen sie unter anderem ökologische Systeme. Denn auch, wenn wir selbst heute immer noch nicht verstehen, wie diese konkret funktionieren, greifen wir dennoch andauernd in diese hochkomplexen Systeme ein, ohne die Folgen unserer Handlung abschätzen zu können. Für sie liegt dies darin begründet, dass „wir mit unserem Handeln das Netzwerk und die Regelungsmechanismen der Natur verändern, ohne diese zu kennen oder zur Kenntnis zu nehmen. [...] Wir verstehen es nicht, mit der Komplexität der Natur umzugehen, weil wir kurzsichtig in einfachen Kausalketten und nicht systemisch denken.“ [UP91, S. 65].

Um sinnvoll komplexitätsreduzierend oder -erhöhend auf Systeme einwirken zu können, brauchen wir das System gar nicht in allen Einzelheiten zu kennen. Was wir aber wissen müssen, ist die grundlegende Ordnung und

⁴etwas Ähnliches sagt [Foe94, S. 247] auch über die Nicht-Triviale Maschine

Funktionsweise des Systems, sind die Regeln, denen das System in seinem Verhalten folgt. Voraussetzung für ein sinnvolles Umgehen mit Komplexität ist also, dass wir die Frage beantworten können: Welches ist die Ordnung des Systems, in das wir handelnd eingreifen wollen? Welchen Regeln folgt das Systemverhalten? Welche Regelmechanismen bestehen? [UP91, S. 65]

[UP91] schließen ihr Kapitel zum Thema Komplexität mit den folgenden acht Merksätzen:

1. Komplexität ist die Fähigkeit eines Systems, in kurzen Zeiträumen eine große Zahl von verschiedenen Zuständen annehmen zu können.
2. Maschinen sind nicht-komplexe, «triviale» Systeme, deren Verhalten vorausbestimmt und vorhersagbar ist.
3. Ökologische und soziale Systeme sind komplexe, «nicht-triviale» Systeme, deren konkretes Verhalten zu bestimmten Zeitpunkten nicht voraussagbar ist.
4. Komplexe Systeme weisen Regelungsmechanismen auf, welche erkennbare Verhaltensmuster des Systems ergeben.
5. Lebensfähigkeit eines Systems in einer dynamischen Umwelt setzt Komplexität voraus.
6. Die Beeinflussung komplexer Systeme erfolgt durch Änderung der Regeln zur Erzeugung gewollter Verhaltensmuster.
7. Die Kenntnis der Regelungsmechanismen ist Voraussetzung für ein rationales Beeinflussen des Systemverhaltens.
8. Komplexitätsbewältigung umfasst Maßnahmen sowohl der Komplexitätsreduktion als auch der Komplexitätserhöhung.

Diese Merksätze bieten eine erste Grundlage für ein Verständnis der Wahrnehmung von Komplexität. Im folgenden Abschnitt soll diese, durch Erkenntnisse hinsichtlich der Bewältigung von komplexen Problemsituationen und der dafür nötigen Entscheidungsfindung, erweitert werden.

2.2.3 Problemsituationen und Entscheidungsfindung

Das Verhalten komplexer Systeme hat direkten Einfluss auf die zu erwartenden Problemsituationen. Solche Situationen zeichnen sich durch ein aktuelles oder zukünftig zu erwartendes Problem, einen unerwünschten Zustand des Systems und verschiedenen Handlungsalternativen zur Lösung oder Vermeidung dieses Problems aus. Dabei probieren Menschen in der Regel nicht willkürlich Lösungen aus, um dann zu sehen, ob sie für ihre Problemsituation hilfreich waren. Vielmehr erschaffen sie sich ein gedankliches Modell der Situation und simulieren anhand dieses Modells mögliche Handlungsalternativen und deren Auswirkungen, bevor sie diejenige auswählen, die zur Lösung der

Situation als am angebrachtesten erscheint [UP91, S. 105ff]. Viele Problemsituationen, die wir im Alltag zu bewältigen haben, sind jedoch so einfach, dass uns kaum bewusst wird, dass wir Entscheidungen treffen oder darüber nachdenken, wie wir uns zu verhalten haben. Dies liegt daran, dass wir vielen ähnlichen Situationen begegnen, für die wir bereits gelernt haben, wie wir uns „richtig“ zu verhalten haben. Diese Situationen sind im Prinzip immer gleich oder verändern sich für uns nur in vorhersehbarer Weise, was es erlaubt, Routinen für sie zu entwickeln. Dabei kann die gleiche Problemsituation in unterschiedlichen Kontexten jedoch unterschiedlich schwer zu lösen sein. Das Navigieren im öffentlichen Nahverkehr beispielsweise ist einfacher in der gewohnten Umgebung als in einer fremden Stadt. Maßgeblich für das erfolgreiche Lösen des Problems ist das vorhandene Wissen über die Situation selbst und deren zukünftige Zustände. Dabei zählt nicht nur, ob das Wissen verfügbar ist, sondern auch, wie schwer oder leicht es zu erlangen ist. Verschiedene Faktoren können das Erlangen der nötigen Informationen über eine Situation erschweren, beispielsweise [UP91, S. 107]:

- die Situation ist gänzlich oder in Teilen neu (Zusammensetzung und relevante Aspekte sind unbekannt),
- die Situation ist an sich kompliziert (enthält viele Elemente, deren Zusammenhänge und Wirkungsweisen unbekannt sind),
- viele alternative Handlungsmöglichkeiten sind vorhanden.

Dennoch können solche Situationen eine stabile Ordnung und feste gleichbleibende Wirkungsbeziehungen aufweisen, beispielsweise die Naturgesetze oder bestimmte chemische oder physikalische Vorgänge. Dass wir solche **komplizierten Situationen** trotzdem (noch) nicht verstehen, liegt dann daran, dass uns eine Art Expertenwissen fehlt, welches wir uns aber aneignen oder eben einen Experten zu Rate ziehen können. Somit sind komplizierte Problemsituationen ein, wenn auch möglicherweise mit viel Aufwand, lösbares Informationsproblem [UP91]. Anders sieht es bei **komplexen Situationen** aus. Hier können auch unter größten Anstrengungen niemals alle nötigen Informationen über die Situation für eine „richtige“ Entscheidung zusammengetragen werden. Ähnlich wie komplexe Systeme, zeichnen sich komplexe Situationen nicht nur durch einen komplizierten Aufbau, sondern auch durch eine hohe Dynamik aus. Sie verändern sich also andauernd, weshalb das Informationsproblem nie vollständig gelöst werden kann [UP91]. Dennoch müssen auch in komplexen Situationen Entscheidungen getroffen werden, da sonst Handlungsunfähigkeit droht. Laut [UP91] ist eine immer wieder zu beobachtende Strategie zum Umgang mit Komplexität die Verdrängung ihrer Existenz. Anstatt die Komplexität zu akzeptieren und mit ihr umzugehen, wird stattdessen oft davon ausgegangen, dass es sich doch in Wirklichkeit um eine einfache Situation handelt, die logisch vollständig beherrscht und deren zugrundeliegendes Problem *grundsätzlich* oder *theoretisch* gelöst werden könnte. [UP91] weisen jedoch darauf hin, dass diese Vorgehensweise selten von erhofftem Erfolg geprägt ist. Als einen Grund dafür geben sie an, dass komplexe Problemsituationen oft deshalb komplex sind, weil es sich bei ihnen um soziale Systeme handelt, an denen mehrere Menschen beteiligt

sind und deshalb getroffene Entscheidungen und Handlungen andere Menschen mit beeinflussen.

Als Beispiel für eine Gruppe von Personen, die regelmäßig mit komplexen Problemen konfrontiert wird, nennen [UP91, S. 111] Führungskräfte. Eine weitere Arbeit, die sich damit beschäftigt, wie Personen, und auch hier im Speziellen Führungskräfte, mit Problemsituationen umgehen und in (komplexen) Problemsituationen Entscheidungen treffen, ist [SB07]. Direkt am Anfang wird festgestellt, dass wir uns allzu oft auf vermeintlich allgemeingültige Vorgehensweisen verlassen, die zwar unter bestimmten Umständen gut funktionieren, aber dann in anderen Situationen nicht ausreichen, selbst wenn die Logik nahelegt, dass sie Erfolg haben sollten. Die Ursache ist ihrer Meinung nach, dass unserem Handeln die fundamentale Überlegung zugrunde liegt, dass ein gewisses Maß an Vorhersagbarkeit und Ordnung in der Welt besteht. Den Ursprung für diese Annahme sehen [SB07] in der dem wissenschaftlichen Vorgehen unterliegenden Newton'schen Wissenschaft, die Vereinfachung unter geordneten Umständen für nützlich erachtet. Komplexe Problemsituationen sind jedoch alles andere als geordnet, sondern, wie bereits von [UP91] festgestellt, vielmehr geprägt von Dynamik und Veränderlichkeit. Um Entscheidungsträgern ein besseres Verständnis von komplexen Problemsituationen zu ermöglichen und ihnen somit auch zu erlauben, bessere Lösungsstrategien zu entwickeln, haben sie das Cynefin⁵-Framework entwickelt. Dieses Framework ordnet mögliche Problemsituationen in fünf Domänen ein, die wiederum durch den Effekt definiert sind, den Ursache und Wirkung in ihnen haben (siehe Abbildung 2.4). Die ersten vier Domänen - offensichtlich⁶, kompliziert, komplex und chaotisch - sollen dabei helfen, bestimmte Situationen zu analysieren und entsprechend zu handeln, während die fünfte Domäne, Unordnung, immer dann zum Einsatz kommt, wenn unklar ist, welche der anderen vier Domänen vorherrscht. Im Folgenden sollen die ersten vier Domänen genauer erläutert werden (vgl. [SB07]).

Offensichtliche Problemsituationen

Die Domäne der offensichtlichen Problemsituationen ist geprägt von Stabilität und klaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen, die für jeden leicht erkennbar sind. Das richtige Vorgehen für Problemsituationen aus dieser Domäne ist oftmals offensichtlich und unumstritten. Entscheidungsträger, die sich mit einer solchen Problemsituation konfrontiert sehen, sind angehalten, zu **erkennen**, zu **kategorisieren** und zu **reagieren**. Das heißt, sie können und müssen die Umstände der Situation erfassen und kategorisieren, um dann mögliche Handlungen auf bewährte Praktiken zu stützen. Nichtsdestotrotz können auch offensichtliche Problemsituationen kritisch sein. So kann das Problem fälschlicherweise der Domäne zugeordnet worden sein, weil es zu stark vereinfacht wurde. Auch kann das reflexartige Reagieren mit antrainierten Verhaltensweisen dazu führen, dass man unempfänglich für neue Herangehensweisen wird. Letztendlich

⁵gesprochen ku-*nev*-in

⁶zwar spricht [SB07] hier eigentlich von *einfachen* (*simple*) Problemsituationen, jedoch wurde später der Begriff *offensichtlich* (*obvious*) geprägt

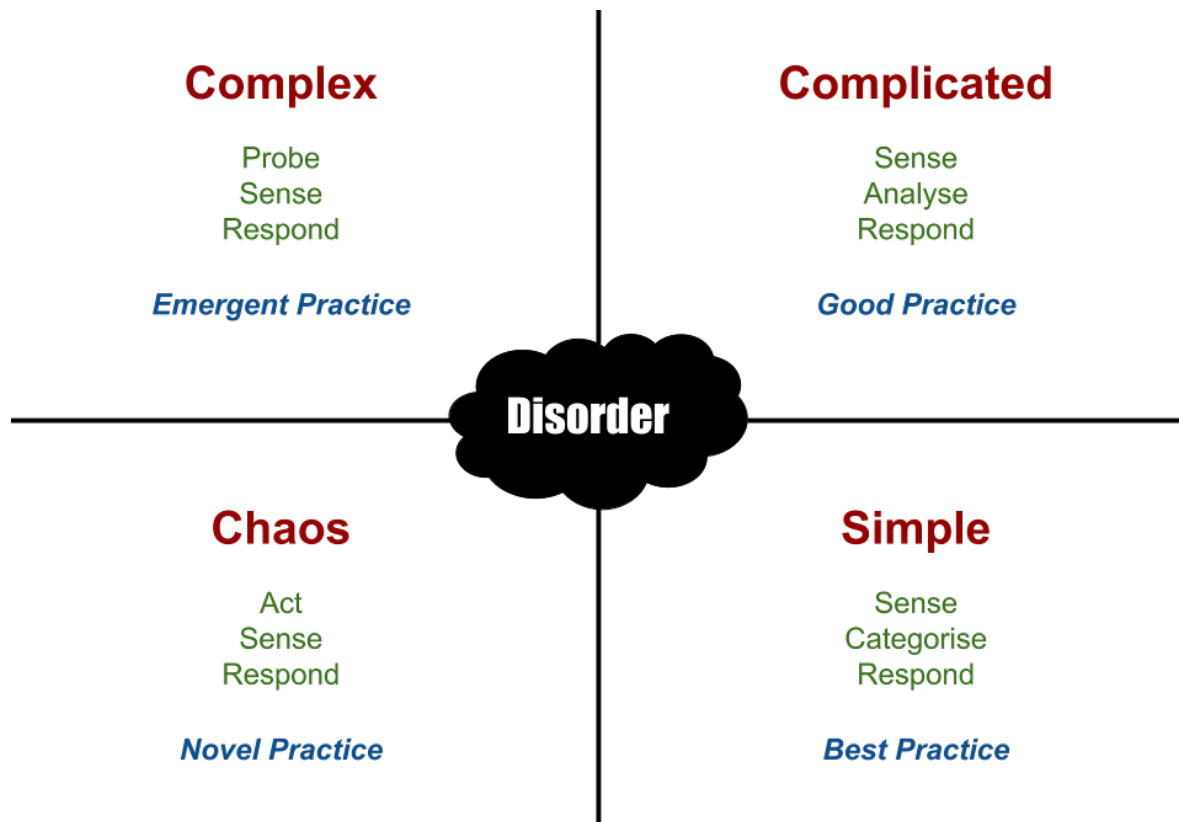


Abbildung 2.4: Das Cynefin-Framework unterscheidet Problemsituationen nach den Domänen einfach, kompliziert, komplex und chaotisch. Jede Domäne erfordert andere Lösungsstrategien, die maßgeblich von den jeweiligen Ursache-Wirkungs-Beziehungen abhängen (eigene Darstellung nach [SB07]).

kann das Gefühl, dass die Dinge reibungslos laufen, jemanden blind dafür machen, dass sich die Umstände geändert haben und eine neue Strategie nötig wäre. [SB07] weisen darauf hin, dass sie die Domäne offensichtlicher Problemsituationen absichtlich an die Domäne der chaotischen Probleme haben angrenzen lassen. Ihrer Meinung nach *stürzen* Problemsituationen häufig dann ins Chaos, wenn das routinierte Anwenden einer erfolgreichen Lösung dafür blind gemacht hat, dass sich die Umstände geändert haben und eine neue Lösung gefunden werden muss.

Komplizierte Problemsituationen

Anders als bei den offensichtlichen Problemsituationen, bei denen es eine bewährte Lösung gibt, kann es bei komplizierten Problemen mehrere Vorgehensweisen geben, die zu einer wünschenswerten Veränderung der Situation führen. Zwar sind auch hier die Ursache-Wirkungs-Beziehungen eindeutig, jedoch können sie nicht zwangsläufig auch von jedem wahrgenommen werden. In solchen Problemsituationen müssen Entscheidungsträger*innen **erkennen**, **analysieren** und **reagieren**. Ein Vorgehen, das nicht

immer einfach umzusetzen ist, da es oft Expertise benötigt. So kann ein(e) Autofahrer*in unter Umständen zwar feststellen, dass etwas mit dem Auto nicht in Ordnung sein muss, weil ein ungewöhnliches Geräusch vom Motor zu hören ist. Um den Schaden jedoch genau identifizieren zu können, wird das Fachwissen eines Mechanikers benötigt. Da die Entscheidungsfindung in komplizierten Problemsituationen zeitaufwendig sein kann, ist sie oft ein Abwägen zwischen der richtigen und einer schnellen Entscheidung. Eine unvollständige Datenlage kann dann aus einer komplizierten schnell eine komplexe Problemsituation machen.

Komplexe Problemsituationen

In den im vorigen Abschnitt besprochenen komplizierten Problemsituationen gibt es mindestens eine richtige Antwort, auch wenn diese unter Umständen nur schwer zu finden ist. Im Gegensatz dazu ist bei komplexen Problemsituationen hingegen das Vorhersehen der richtigen Handlungsstrategie unmöglich. Der Grund dafür ist, dass komplexe Problemsituationen nicht statisch sind, sondern sich vielmehr im ständigen Wandel befinden und die Gesamtsituation weit mehr als die Summe ihrer Teile darstellt. Vergleicht man ein Auto mit dem Regenwald, so ist das Auto zwar eine komplizierte Maschine, dennoch kann ein erfahrener Mechaniker das Auto auseinandernehmen und wieder zusammenbauen, ohne das Gesamtsystem Auto damit zu verändern, denn ein Auto ist nur die Summe seiner Teile. Die Teile, die den Regenwald ausmachen, verändern sich hingegen ständig - Arten sterben aus, das Wetter ändert sich oder Baumaßnahmen verändern das Landschaftsbild. Die meisten Situationen und Entscheidungen sind deshalb komplex, weil eine größere Veränderung zu Unvorhersehbarkeit und Fluktuation geführt hat. In solchen Situationen können wir erst im Nachhinein verstehen, warum Dinge auf eine bestimmte Art und Weise passieren. Deshalb ist es auch nicht sinnvoll, starr eine gewählte Handlungsweise zu verfolgen, sondern vielmehr nach jedem Schritt zu evaluieren, ob die gewählte Strategie zu den gewünschten Ergebnissen führt, um gegebenenfalls eine alternative Handlungsweise auszuprobieren. [SB07] fassen dieses Vorgehen mit den Schritten **testen**, **feststellen** und **reagieren** zusammen. Komplexe Problemsituationen stellen uns vor verschiedene Herausforderungen. Laut [SB07] ist die größte Gefahr die Versuchung, komplexen Problemen Ordnung aufzuzwingen, anstatt ihnen auf experimentelle Weise zu begegnen. Vordefinierte Ergebnisse können in solchen Situationen nicht erzwungen werden und Fehlschläge müssen toleriert werden können, damit sich innovative und kreative Lösungsstrategien entwickeln können.

Chaotische Problemsituationen

War in offensichtlichen und komplizierten Problemsituationen das Finden der richtigen Lösungsstrategie im Vorhinein möglich und in komplexen Problemsituationen diese zumindest noch im Nachhinein rekonstruierbar, so ist die Suche nach den richtigen Antworten in chaotischen Problemsituationen sinnlos. Chaotische Problemsituationen sind turbulent und verändern sich so rasant, dass das Finden von Mustern oder das Erkennen von Ursache-Wirkungs-Beziehungen unmöglich ist. Als Beispiel nennen [SB07]

die Ereignisse des 11. September 2001. Primäres Ziel in einer chaotischen Situation ist es, diese irgendwie in etwas *nur* Komplexes umzuwandeln. Dazu muss erkannt werden, wo die Situation Stabilität aufweist und wo sie fehlt, damit Ordnung ins Chaos gebracht kann. Für Rückfragen ist in einer solchen Situation keine Zeit, sondern das Handeln steht an erster Stelle. Dabei ist es jedoch wichtig, dieses Verhalten auch nur so lange aufrechtzuerhalten, wie die chaotische Situation anhält und nach Bewältigung der Krise wieder zu den Bewältigungsstrategien der anderen Domänen zurückzukehren.

Die kombinierten Erkenntnisse aus den Arbeiten von [UP91] und [SB07] erklären, wie Menschen Komplexität wahrnehmen und welche Entscheidungen sie treffen, um mit komplexen Problemsituationen umzugehen. Dieses Wissen soll im späteren Verlauf der Arbeit auf Interaktionssituationen übertragen werden. Im folgenden Abschnitt werden nun einige Kriterien beschrieben, die es ermöglichen, die Quelle(n) für dynamische Komplexität näher zu betrachten.

2.2.4 Kriterien für Dynamik

Wie bereits [UP91] und [SB07], betrachtet auch [GRG17] Dynamik als einen entscheidenden Faktor für die Wahrnehmung von Komplexität und sieht darin sogar eine neue Qualität derer [GRG17, S. 75]. Die deshalb so benannte *Dynamische Komplexität* resultiert demnach aus zeitlichen Interaktionen und Wechselbeziehungen der verschiedenen Systemelemente, insbesondere durch zeitliche Verzögerungen, Rückkopplungen, Akkumulationen und Nichtlinearitäten. Als Folge sind dynamisch komplexe Situationen für Entscheidungsträger grundsätzlich nicht transparent.

Zusätzlich definiert [GRG17] zehn Kriterien für das Auftreten von dynamischer Komplexität, von denen jedoch nicht zwingend alle zutreffen müssen. Diese wurden im Folgenden aus dem Englischen übersetzt:

1. **Dynamisch:** Das System entwickelt und verändert sich mit der Zeit. Was festzustehen scheint, variiert über einen längeren Zeitraum.
2. **Enge Verbindung der Systemelemente:** Die Systemelemente oder Agenten im System interagieren stark miteinander.
3. **Rückkopplung:** Das System wird durch Rückkopplung gesteuert. Diese Kopplung zwischen den Systemelementen, Aktionen und Ereignissen kann auf sich selbst reagieren.
4. **Nichtlinear:** Nichtlinearität liegt vor, wenn mindestens ein Element im System mit einem anderen Element auf nichtlineare Weise interagiert, also der Effekt der Interaktion nicht proportional zu seiner Ursache ist.
5. **Vergangenheitsabhängig:** Vergangenheitsabhängig bedeutet, dass die Entscheidungen, die von einem Akteur getroffen werden müssen, von den bereits

in der Vergangenheit getroffenen Entscheidungen abhängen. Die Struktur des Systems ist das Produkt vergangener Aktionen (Interaktionen).

6. **Selbstorganisierend:** Die Dynamik des Systems wird durch Selbstorganisation gebildet und ist eine spontane Folge seiner inneren Struktur.
7. **Adaptiv:** Adaptiv bedeutet, dass sich ein System selbst durch Erfahrung verändert. Als Folge dessen verändern sich die Fähigkeiten und Entscheidungsregeln der Agenten in einem komplexen System im Laufe der Zeit.
8. **Kontraintuitiv:** Entscheidungsträger können Ursachen und deren Auswirkungen nicht allein durch Intuition erfassen, da das tatsächliche Verhalten des Systems oft im Widerspruch zu ihren Erwartungen steht. Dies liegt daran, dass kausale Zusammenhänge oft nicht ausreichend verstanden werden, da oft vernachlässigt wird, dass Ursachen unterschiedliche beabsichtigte und unbeabsichtigte Wirkungen haben können.
9. **Interventionsbeständig:** Die Komplexität des Systems, in das ein Agent eingebettet ist, überfordert seine Fähigkeit, das System zu verstehen. Folglich scheitern implementierte Lösungen in einem komplexen System oft oder verschlimmern die Situation sogar. Eingriffe führen nicht zu offensichtlichen (erwarteten) Auswirkungen oder gar zu unbeabsichtigten Konsequenzen.
10. **Zeitliche Abwägungsentscheidungen (Trade-offs):** Zeitverzögerungen führen zu einem System, in dem sich die langfristigen Auswirkungen einer Intervention oft von den kurzfristigen Auswirkungen unterscheiden.

Diese Kriterien können genutzt werden, um besser zu verstehen, welche Faktoren zur Wahrnehmung von Komplexität in einem System oder einer Situation beitragen.

2.2.5 Zusammenfassung

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die Wahrnehmung von und der Umgang mit Komplexität in verschiedenen Situationen betrachtet. Einen Einblick in den Unterschied zwischen trivialen und nicht-trivialen (oder einfachen und komplexen) Maschinen hat [Foe94] gegeben. Darauf aufbauend haben sich [UP91] mit der Unterscheidung von einfachen, komplizierten und komplexen Systemen und Problemsituationen auseinandergesetzt. [SB07] haben gezeigt, wie Menschen in diesen unterschiedlichen Situationen Entscheidungen treffen und [GRG17] hat Kriterien für die Komplexität in einem dynamischen System aufgestellt. Alle diese Arbeiten haben wiederholt festgestellt, dass eine entscheidende Voraussetzung für Komplexität die **Dynamik** ist, also die Veränderlichkeit des Systems beziehungsweise der Situation. Ebenso wurde in allen Arbeiten wiederholt darauf eingegangen, dass Komplexität immer dann wahrgenommen wird, wenn durch diese Dynamik eine **Unvorhersehbarkeit** der Situation und eigener Handlungsfolgen entsteht. Diese beiden Grundmerkmale, Dynamik und Unvorhersehbarkeit, und deren Zusammenspiel sollen die Grundlage für das in dieser Arbeit

verwendete Verständnis von Komplexität sein. Das hier gewonnene Verständnis von der Wahrnehmung von Komplexität soll im weiteren Verlauf dieser Arbeit verwendet werden, um eine Definition für sozio-technische Komplexität sowie ein Modell und eine Heuristik zur Sichtbarmachung eben dieser zu entwickeln und zu evaluieren.

2.3 Mensch-Computer-Interaktion

Die Forschung im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion (MCI) betrachtet, wie Menschen mit Technologie interagieren. Obwohl das Forschungsfeld noch verhältnismäßig jung ist, ist es in den letzten Jahren stark gewachsen und umfasst mittlerweile viele Erkenntnisse, die über die reine Ingenieurwissenschaft hinausgehen. Wie genau sich die MCI entwickelt hat und welche Beiträge andere Disziplinen beigetragen haben, soll in den nächsten beiden Abschnitten betrachtet werden.

2.3.1 Mensch-Computer-Interaktion im Wandel

When digital computers first appeared a half-century ago, they were straightforwardly viewed as “machinery for computing.” A computer could make short work of a task such as calculating ballistics trajectories or breaking codes, which previously required huge quantities of computation done by teams of human “computers.” [Win97]

Was die Interaktion von Menschen und Computern angeht, so standen dabei lange Zeit Aspekte im Vordergrund, die genauso pragmatisch waren wie die Anwendungsszenarien dieser Rechenmaschinen selbst. Ein besonderes Augenmerk wurde in der MCI lange auf die Zweckmäßigkeit und die Gebrauchstauglichkeit gerichtet (vgl. [Nie93]). Besonders die Gebrauchstauglichkeit diente als ein Schlüsselkonzept interaktiver Computersysteme (vgl. [Bev95]). In ihrer ISO-Norm 9241-11 legt die International Organization for Standardization (IOS) drei Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit von Software fest:

1. Effektivität,
2. Effizienz und
3. Benutzerzufriedenheit.

Mittels verschiedener leistungsbezogener Methoden kann versucht werden, die Effektivität und Effizienz von Softwaresystemen zu messen. Hinsichtlich der Effektivität wird oft in Experimenten untersucht, wie genau und vollständig eine vordefinierte Aufgabe erledigt wurde. Untersuchungen zur Effizienz hingegen konzentrieren sich auf die Messung von Aufwand und benötigter Zeit [TM07]. Zur Messung der dritten Komponente, der Benutzerzufriedenheit, werden in der Regel subjektive Bewertungen festgehalten, die dann aber oft auch auf Effektivität und Effizienz beruhen (vgl. [LD03]). Ende des

20. / Anfang des 21. Jahrhunderts kamen jedoch Zweifel daran auf, ob die Gebrauchstauglichkeit das Einzige ist, was in der MCI zählt. So schlägt beispielsweise [Dil01] in seiner Arbeit drei verschiedene Faktoren vor, welche die Benutzerzufriedenheit beeinflussen könnten:

- persönliche Erfahrung mit Technologie,
- der bevorzugte Arbeitsstil und
- die Ästhetik des Systemdesigns.

In diesem Zuge nahm auch die Benutzerfreundlichkeit einen immer höheren Stellenwert ein, die dann auch hinsichtlich nicht effizienzbasierter Faktoren, wie Ästhetik, Motivation oder Spaß, betrachtet wurde [Rog04]. Anstatt sich mit Objekten, wie beispielsweise dem Mensch und dem Computer an sich, zu beschäftigen, wurde nun verstärkt ein Fokus auf die Interaktion gesetzt. Eine Designphilosophie, die in dem Zusammenhang an Popularität gewonnen hat, ist die des *Interaktionsdesigns*, welche die Interaktion von Mensch und Maschine als kommunikativen Dialog verstanden sehen will, um so interaktive Produkte zu entwickeln, die Menschen bei ihren Arbeits- und Alltagstätigkeiten unterstützen [PRS02]. Doch nicht nur der Blickwinkel auf die Interaktion, sondern auch die Interaktionsparadigmen haben sich geändert. So wurde nach und nach das vorherrschende Paradigma der Interaktion am Desktop-PC, mit dem dazugehörigen Graphical User Interface (GUI) und den verschiedenen WIMP⁷-Schnittstellen, durch neue Paradigmen erweitert. Als Beispiele sollen hier *ubiquitous computing*, *pervasive environments* oder *everyday computing* genannt werden [Rog04]. *Ubiquitous computing* beschreibt die Verschmelzung von Computern mit unserem Alltag und unserer Umgebung derart, dass wir diese nutzen, ohne über sie nachzudenken (vgl. [Wei91] und Abschnitt 2.4.1). Ähnlich verhält es sich beim *pervasive environment*. In einer solchen Umgebung kann jeder von überall auf Informationen zugreifen oder mit diesen interagieren, wobei diese durch verschiedene Technologien bereitgestellt werden, ohne dass der Nutzer davon etwas merkt [Rog04].

Zu Anbeginn der Computernutzung musste man noch genau wissen, wie diese funktionieren und welche Befehle verwendet werden können. Mittlerweile wissen die meisten Nutzenden nichts über die (technisch) Funktion eines Computers [Win97]. Mit der Weiterentwicklung des Computers vom Arbeitsgerät hin zu einem notwendigen und selbstverständlichen Teil unseres alltäglichen Lebens, rückten auch neue Aspekte wie ästhetische Qualitäten und emotionale Erfahrungen in den Fokus der MCI-Forschung. Das Bild vom Computer als reines Arbeitsgerät hat sich gewandelt und so sind auch im Privatleben Computer etwas Selbstverständliches geworden. Dies hat auch einen Wandel in der Entwicklung von Technik zur Folge gehabt, bei der nun „der Nutzer mit seinen Erwartungen, Erfahrungen, Bedürfnissen, seinen Kognitionen und Emotionen im Mittelpunkt“ steht [Win97; MT11]. Primäres Ziel der Computerinteraktion ist mittlerweile nicht mehr lediglich die zufriedenstellende Erledigung einer Aufgabe,

⁷Windows, Icons, Menus and Pointer

sondern es werden auch Momente „vor und nach der Techniknutzung“ miteinbezogen, man strebt eine „ganzheitliche Betrachtung des Interaktionsgeschehens“ an [MT11]. Konkrete Fragen, die man sich hierbei stellen kann, sind nach [MT11]:

- Wird die Gestaltung des Produkts als sinnlich ansprechend wahrgenommen?
- Löst die Interaktion Freude aus?
- Kommunizieren Nutzende über das Produkt oder die Marke einen sozialen Status?
- Erwarten Nutzende eine positive Interaktion?
- Werden sie zur weiteren Nutzung angeregt und motiviert?

Dabei zeigt sich bereits der Fokus auf die Gemütslage, Wahrnehmungen und Emotionen des Nutzers. Besonders nach der Nutzung von Technologien ist es für Gestaltung und Evaluation interessant, wie sich Nutzende fühlen [MT11]. Jedoch gilt es nach wie vor, technische Herausforderungen zu überwinden, die eine angemessene Erfassung der emotionalen Reaktion verhindern [MT11]. Eine solche Herausforderung ist beispielsweise, dass die meisten Verfahren zur Messung der emotionalen Reaktion aus der Experimentalpsychologie kommen und diese oft nicht gut auf die Interaktion mit digitalen Medien anwendbar sind (vgl. [CVG07]). So werden in der klinischen Psychologie die Emotionen meist erst am Ende einer Aufgabe gemessen, was heißt, dass sich das Ergebnis dann auf die gesamte Aufgabe bezieht. Übertragen auf den Besuch einer Website würde das Ergebnis dann zwar das emotionale Gesamterlebnis beschreiben, nicht jedoch in Bezug auf einzelne Seiten oder Elemente auf den Seiten. Ein solches Verfahren ist der sogenannte „Self-report“-Fragebogen. Diese Art von Fragebögen sind zwar leicht einzusetzen und liefern einfach zu interpretierende, diskrete Werte, sind jedoch durch ihre subjektive Natur anfällig für Priming⁸ und Bias⁹. Auch kann ein solcher Fragebogen nicht *in situ* angewendet werden, sodass ein Proband sich hinterher an seine subjektiven Emotionen erinnern muss. Je nach Proband und zeitlichem Abstand zur Erfahrung kann dies schwierig sein. Um die emotionale Erfahrung direkt während der Interaktion zu messen, können verschiedene psychophysiologische Messmethoden angewendet werden. Zur Ableitung der emotionalen Erregung können beispielsweise die galvanische Hautreaktion und der Blutvolumenpuls gemessen werden. Die emotionale Valenz, also die positive oder negative Wahrnehmung einer Emotion, kann über ein Elektromyogramm von bestimmten Gesichtsmuskeln, bei dem minimale Änderungen in der elektrischen Aktivität der gewählten Muskeln gemessen wird, abgeleitet werden. Jede dieser Messgrößen benötigt spezielle Sensoren und kann somit meist nur in einer kontrollierten Umgebung, wie der eines Labors, sinnvoll erhoben werden. Zudem sind die Messverfahren nicht gerade subtil, was dazu führen kann, dass die Messung alleine schon das Ergebnis verfälscht. Wie bereits oben beschrieben, besteht auch hier das Problem, dass nicht bestimmt werden kann, welches Element der Benutzeroberfläche

⁸das Erfahren eines Reizes beeinflusst unbewusst die Reaktion auf einen späteren Reiz

⁹unbewusste kognitive Verzerrung der Wahrnehmung

die emotionale Reaktion hervorgerufen hat. Zusätzlich können die Ergebnisse weiter verfälscht sein, weil das autonome Nervensystem durch sehr viele verschiedene nicht-emotionale Ereignisse aktiviert werden kann, beispielsweise durch erhöhte Konzentration. Schlussendlich können solche indirekten Messverfahren emotionale Reaktionen immer nur mit einer Verzögerung zum auslösenden Impuls messen.

Während der Wunsch nach dem Verstehen der Emotionen der Nutzenden während der Interaktion eher von Seiten der Konstruktion getrieben ist, kommt ein anderer Wunsch eher von der Seite der Nutzenden selbst. So ist von der pragmatischen Herangehensweise an die Bedienung von Computern aus den 40er-Jahren wenig übriggeblieben. Nutzende erwarten heutzutage von den genutzten technischen Systemen, dass sie einfach und ohne großen Lernaufwand zu bedienen sind. Sie sollen „intuitiv“ sein [Moh⁺06]. Konkret bedeutet dies, dass die MCI so gestaltet sein muss, dass die Nutzenden für eine erfolgreiche Interaktion auf bestehendes Vorwissen zurückgreifen können, welches sie wiederum durch die Benutzung von Produkten und Systemen mit ähnlichen Eigenschaften gewonnen haben [BPM05]. Je stärker dies gelingt, zum Beispiel durch die Verwendung von wiederkehrenden Benennungen oder Symbolen, umso schneller können Nutzende erlernen, wie sie bestimmte Aufgaben mit einem neuen Produkt erledigen können [BPM05]. [BPM05] nennen drei Prinzipien, die dabei helfen können, eine Schnittstelle, wie ein Graphical User Interface, intuitiv zu gestalten:

1. Für Eigenschaften und Funktionen, die bereits seit Längerem existieren, sollte nach Möglichkeit auf Beschriftungen und Symbole zurückgegriffen werden, welche die Nutzenden wahrscheinlich schon bei einem ähnlichen Produkt gesehen oder verwendet haben.
2. Um neue Funktionen zu beschreiben, sollten diese mit Metaphern erklärt werden, indem man sie mit bereits bekannten Funktionen verknüpft.
3. Das gesamte Interface sollte in seiner Gestaltung so einheitlich wie möglich sein. Dies bedeutet, dass dieselben Funktionen auch immer an derselben Stelle zu finden sind sowie denselben Namen und dasselbe Symbol haben, unabhängig davon, um welchen Teil des Interfaces es sich handelt.

Sie erhoffen sich davon nicht nur, dass Nutzende die Interaktion mit einem Produkt als intuitiv wahrnehmen, sondern auch neue Technologien schneller akzeptieren. In einem Experiment konnten sie zeigen, dass das Erscheinungsbild eines Symbols wichtiger ist, als der Ort seiner Platzierung. Somit hilft es Nutzenden mehr, wenn Funktionen mit für sie vertrauten und gut erkennbaren Symbolen versehen werden. Gleichwohl ermöglicht eine sinnvolle Platzierung von Symbolen zusätzlich ein schnelles und intuitives Auffinden gesuchter Funktionen.

Die Verwendung bekannter Symbole und Beschriftungen ist zwar eine der einfachsten Möglichkeiten, die Intuition zu erhöhen, jedoch ist auch hier Vorsicht angebracht. Nicht jeder Nutzende verbindet mit einem bestimmten Symbol zwangsläufig die gleiche Assoziation. Auch können Symbole in unterschiedlichen Kulturkreisen unterschiedliche

Bedeutungen haben oder gar gänzlich ohne Bedeutung sein. Als ein Beispiel sei genannt, dass Anfang der 2000-Jahre in den USA das Bild eines amerikanischen Briefkastens dabei "war", sich als Symbol für E-Mail-Programme durchzusetzen. Etwas das jeder US-Amerikaner kennt, aber für die meisten Europäer zumindest kein Alltagsgegenstand war. Universeller ist hingegen, und deshalb hat es sich wahrscheinlich auch durchgesetzt, das Bild eines Briefs. Doch auch hier muss an zukünftige Nutzer gedacht werden, die vielleicht in einer Welt ohne physische Post aufwachsen und keine Briefe oder Briefumschläge mehr kennen. Ein Schicksal, welches das Symbol der Diskette für das Speichern eines Dokumentes bereits ereilt hat. (vgl. [BPM05])

Die Frage nach der Gestaltung und Platzierung von Symbolen und Beschriftungen ist besonders im Kontext der Bedienung eines Computers mit Tastatur und Maus im Zusammenhang mit einer grafischen Benutzeroberfläche relevant. Mittlerweile gibt es aber immer mehr Formen, die Computerinteraktion im dreidimensionalen Raum abbilden müssen und teilweise oder sogar komplett ohne Maus, Tastatur und GUI auskommen. Beispiele hierfür sind Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) (vgl. [Boa13]), aber auch Systeme, die Körperbewegungen mittels Kamerasystemen erkennen können (z.B. Microsoft Kinect). Diese Systeme erfordern eine Form *natürlicher* Interaktion, bei der die Bewegung unseres Körpers, meist in Form von Hand- und Armgesten, aber auch Kopfbewegungen und Gesichtsausdrücken, zum Einsatz kommt. Solche Natural User Interface (NUI) sind deshalb von besonderer Relevanz, weil Maus und Tastatur sich nicht gut eignen, um im dreidimensionalen Raum zu navigieren und zu interagieren. Auch hier ist es für Nutzende intuitiver, mittels Gesten zu interagieren, die wir bereits aus unserem Alltag und der Kommunikation mit anderen Menschen kennen. Wir sind es gewohnt, mittels Körperbewegungen Informationen auf unsere Umwelt und die Menschen um uns herum zu übertragen. Wichtig ist dabei jedoch, dass sowohl Sender als auch Empfänger das gleiche Verständnis der Geste haben. (vgl. [KJ14])

Grundsätzlich lässt sich zwischen dynamischen und statischen Gesten unterscheiden. Bei einer dynamischen Geste handelt es sich um eine Bewegung, die sich innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens verändert. Eine statische Geste hingegen ähnelt eher einer Pose. Damit Gesten durch Computer erkennbar gemacht werden können, muss die Sequenz einer Geste in kleine Zeitabschnitte unterteilt werden. Zudem müssen der zeitliche wie auch räumliche Start und ebenso das Ende markiert werden. Am meisten Verbreitung finden momentan Gesten, die mit den Händen oder Armen ausgeführt werden. Solche Gesten werden beispielsweise mit Hilfe von Handschuhen oder Kontrollern realisiert, die meist über Beschleunigungs-, Lage- oder Infrarotsensoren verfügen (vgl. [Boa13]). Diese Interaktion kann zuweilen jedoch unnatürlich wirken, besonders wenn Kabel zum Verbinden mit dem Computer benötigt werden. Ein anderes System zur natürlichen Interaktion ist die Gestensteuerung der Microsoft Kinect. Hier wird versucht, ohne zusätzliche Geräte, mittels Bilderkennung, die Körperbewegungen einer Person zu verfolgen. Herausforderungen sind dabei die sehr homogenen Körperproportionen sowie Beleuchtungsverhältnisse. Es wird davon ausgegangen, dass in der natürlichen

Interaktion noch ungenutztes Potential liegt und dass in den nächsten Jahren weitere Formen von NUI entwickelt werden (vgl. [Boa13]). (vgl. [KJ14])

2.3.2 Einflüsse aus anderen Disziplinen

Seit ungefähr 30 Jahren wird vermehrt versucht, Theorien aus anderen Forschungsgebieten in die MCI miteinzubeziehen (vgl. [Rog04]). Dabei ist die MCI schon lange nicht mehr nur den Ingenieurwissenschaften oder der Informatik vorbehalten, sondern auch die Geisteswissenschaften forschen auf diesem Gebiet [TM07]. Einige dieser Einflüsse sollen hier beispielhaft dargestellt werden.

Bereits in den 80er-Jahren wurde versucht, Erkenntnisse aus der kognitiven Psychologie zu nutzen, um die damals meist sehr komplizierten Computersysteme besser zugänglich zu machen. Konkret wollte man verschiedene Theorien übertragen, um so neue Designprinzipien und Methoden zur Entwicklung von Benutzeroberflächen abzuleiten. Man konnte so zwar kognitive Faktoren identifizieren, die für das Design und die Evaluation von Benutzeroberflächen und Spracherkennungssystemen relevant sind. Es stellte sich jedoch auch heraus, dass es nicht so einfach möglich ist, Theorien für ein bestimmtes kognitives Phänomen auf andere Phänomene in der Computerinteraktion zu übertragen. So werden in der Psychologie und den Kognitionswissenschaften oft Prozesse isoliert und unter kontrollierten Bedingungen in einem Labor betrachtet, während die Prozesse in der MCI nicht isoliert und kontrolliert, sondern vielmehr gekennzeichnet von ständigen Unterbrechungen sind. Als ein Versuch wurden die Prozesse modellieren, von denen man annahm, dass sie beim Erledigen einer Aufgabe abliefen. Das stellte sich jedoch als schwierig heraus, da es bei einem menschlichen Nutzer sehr viele unvorhersehbare Faktoren gibt, die seine Handlung beeinflussen, wohingegen ein Modell nur Aussagen über isoliertes und vorhersagbares Verhalten treffen kann. (vgl. [Rog04])

Eine interessante Erkenntnis aus neuerer Zeit stammt aus der Soziologie von [Suc09]. Sie besagt, dass Menschen beim Umgang mit Technik einer Erwartung folgen, die auch in der menschlichen Kommunikation zu finden ist: Man fragt sich, was als Nächstes geschehen wird. [Suc09] nennt dies die „What next?“-Erwartung. Zu dieser Erkenntnis ist sie gekommen, als sie den Umgang von Nutzern mit einem Kopiergerät untersuchte. Bei dieser Interaktion lief alles solange reibungslos ab, wie das Gerät auf Nutzereingaben mit Rückmeldungen antwortete. Dies provozierte wieder neue Eingaben oder wies mit dem Ausbleiben von Rückmeldungen darauf hin, dass noch etwas zu erledigen war, bevor es weitergehen konnte. Gestört wurde diese Interaktion immer dann, wenn es plötzlich jedoch nicht mehr klar war, „wie es weitergeht“. Dies geschah zum Beispiel, wenn Rückmeldungen des Geräts fälschlicherweise als ein Hinweis auf eine Fehlbedienung interpretiert oder wenn die tatsächliche Fehlbedienung durch das Gerät nicht erkannt wurde. Als Grund für solche Situationen gibt [Suc09] an, dass die Wahrnehmung der Situation durch die Nutzenden im Widerspruch zu der von den Konstrukteuren definierten Zustandsdefinition des Gerätes stand. Anders ausgedrückt, die von den Designern antizipierten Nutzungssituationen passten nicht zu den real

stattfindenden Nutzungssituationen. Das Szenario zeigt, wie Konstrukteure ihre Erwartungen in das zu konstruierende System einschreiben und was passiert, wenn diese nicht zur Nutzungsrealität passen. Zwar ist ein Drucker nur eine eher triviale Maschine, aber auch bei der Konstruktion sozio-technisch komplexerer Systeme ist zu erwarten, dass Erwartungen über die Nutzung in das System eingeschrieben werden. Auch diese Interaktion mit diesem System wird gestört, wenn die Erwartungen von Konstruktion und Nutzung nicht zueinander passen.

2.4 Kontextsensitivität & Adaptivität

Um in der Natur ihr Überleben zu sichern, können sich die meisten Organismen (Bakterien, Pflanzen, Säugetiere) auf die sich verändernden Anforderungen und Faktoren ihrer Umwelt einstellen. Diese Fähigkeit zur Selbstanpassung nennt man *Adaption*, *Adaptation* oder auch **Adaptivität**. So fangen Menschen beispielsweise zu schwitzen an, wenn die Außentemperatur steigt, um ein möglicherweise fatales Überhitzen des Körpers zu verhindern. Genauso kann die Pupille des Auges sich bei wechselnden Lichtverhältnissen vergrößern oder verkleinern, um sich so vor Blendung oder Schaden am Auge zu schützen, aber auch bei schlechten Lichtverhältnissen möglichst lange die Sehfähigkeit zu erhalten. Diese Anpassung an die veränderte Umwelt passiert in der Regel schnell und automatisch und wird deshalb auch als Reflex bezeichnet. In ähnlicher Weise passen sich auch andere komplexe Systeme selbstständig an, zum Beispiel Gesellschaften oder Ökosysteme.

Genauso wie Systeme und Organismen sich selbst anpassen, können auch Software(-Systeme) adaptiv sein. Eine dreistufige Ordnung der verschiedenen Ebenen und Eigenschaften von Adaptivität nach [ST09] zeigt folgende Abbildung:

- **Primitive Level:** Grundlegende Eigenschaften, die komplexe Formen von Adaptivität erst möglich machen [Hor01][ST05]. Als Beispiele nennt [ST09] Self-awareness, Self-monitoring und Context-awareness.
 - *Self-Awareness:* Das System ist sich seiner Zustände und Verhaltensweisen bewusst. Dieses Bewusstsein basiert auf *Self-monitoring*, was wiederum bedeutet, dass das System in der Lage ist, Veränderungen seiner selbst zu erkennen (vgl. [HS06]).
 - *Context-Awareness:* Bedeutet vereinfacht, dass sich das System seines Kontextes, also seiner Einsatzumgebung, bewusst ist [PH05] (vgl. 2.4.1).
- **Major Level:** Benennt Eigenschaften, die in Anlehnung an biologische Mechanismen der Selbstadaption definiert wurden [KC03].
 - *Self-Configuration:* Die Fähigkeit, als Reaktion auf Änderungen, sich selbstständig und dynamisch umzukonfigurieren. Softwarekomponenten können dafür installiert, aktualisiert, integriert und neu komponiert werden.

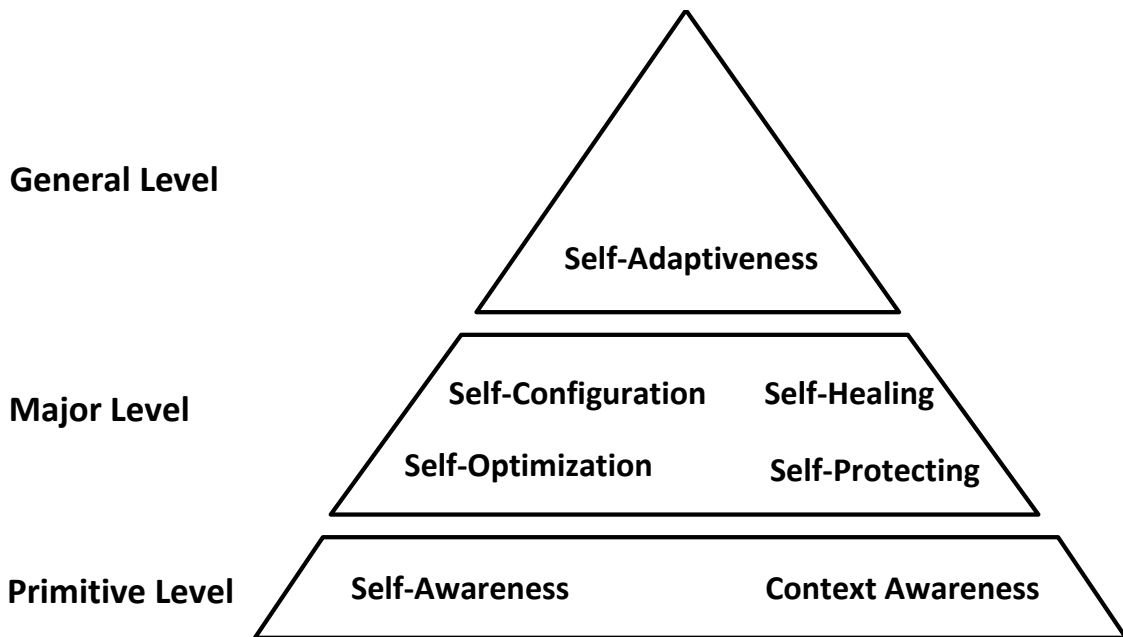


Abbildung 2.5: Eine Hierarchie von Eigenschaften adaptiver Systeme in drei Stufen (eigene Darstellung nach [ST09]).

- *Self-Healing*: Die Fähigkeit, Störungen zu erkennen, zu diagnostizieren und auf sie zu reagieren. Ebenso die Früherkennung potenzieller Probleme und die Durchführung geeigneter Maßnahmen zur Vermeidung eines drohenden Ausfalls. Es ist verknüpft mit *Self-Diagnosing*, der Fähigkeit zur Diagnose von Fehlern, Störungen und Ausfällen, und *Self-repairing*, der Fähigkeit sich von diesen wieder zu regenerieren [RL05][LF02].
- *Self-Optimization*: Die Fähigkeit, die Performance und die Zuweisung von Ressourcen zu verwalten, um die Anforderungen verschiedener Benutzer zu erfüllen. Wird auch als *Self-tuning* oder *Self-adjusting* bezeichnet [Ste⁺05].
- *Self-Protecting*: Die Fähigkeit, Sicherheitslücken zu erkennen und sich von deren Folgen zu erholen. Dabei stehen zwei Aspekte im Vordergrund. Zum einen die Abwehr von bösartigen Angriffen und zum anderen die Antizipation von Problemen sowie die Durchführung von Maßnahmen zur Vermeidung oder Abschwächung ihrer Auswirkungen.
- **General Level**: Beschreibt die allgemeinen Eigenschaften von adaptiver Software. Dazu zählen unter anderem *Self-managing*, *Self-governing*, *Self-maintenance*, *Self-control* und *Self-evaluating*. [ST09] hebt die Abgrenzung zum Begriff *Self-organizing* hervor, da dieser den Schwerpunkt auf Dezentralisierung und emergente Funktionalität(en) legt. Ein solches System besteht typischerweise aus vie-

len interagierenden Elementen, die sich entweder gegenseitig nicht bewusst sind oder nur ein teilweises Wissen über das Gesamtsystem haben.

Im Laufe dieses Abschnittes werden die für diese Arbeit relevanten Konzepte näher erläutert. Zuerst wird das auf der Grundstufe (Primitive Level) eingeordnete Konzept von Kontext und Kontextsensitivität betrachtet (2.4.1), um dann im weiteren Verlauf zum in der Hierarchie auf höherer Ebene angesiedelten Konzept von Adaptivität und Selbstadaptivität zu kommen (2.4.2ff.).

2.4.1 Kontexterfassung

The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it.

– Mark Weiser, *The Computer for the 21st Century* [Wei91]

Mit diesen Worten beginnt Mark Weiser seine Vision vom Computer des 21. Jahrhunderts. Sie beschreiben seine Idee von einer Welt, in der Computer so selbstverständliche Teile der Informationstechnologie des Alltags sind wie ein Buch, eine Zeitung, ein Straßenschild oder eine Werbetafel. Nach dieser Idee sind Computer unsichtbar und derart mit unserem alltäglichen Leben verbunden, dass sie von diesem nicht mehr zu unterscheiden sind. Weiser ging davon aus, dass wir Computer erst verwenden können, ohne über ihre Benutzung nachzudenken, wenn diese zu einem solch integralen Teil unseres Lebens geworden sind. Auf diese Weise können wir uns schlussendlich nur noch auf die zu erledigende Aufgabe konzentrieren und nicht auf die Maschine, die wir dafür verwenden. Um dieses Konzept zu beschreiben, führt er den Begriff des *Ubiquitous computing* ein (vergleiche auch Abschnitt 2.3). Weiser identifizierte für die Umsetzung seiner Vision zwei essentielle Herausforderungen, nämlich „location“ und „scale“, solcher allgegenwärtigen Computer. Auch wenn er noch nicht den Begriff des Kontextes verwendet, war ihm bereits klar, „ubiquitous computers must know where they are.“ Schließlich:

If a computer merely knows what room it is in, it can adapt its behavior in significant ways [...] [Wei91]

Weiter ausdifferenziert wurde dieses Konzept von [Sat01] unter dem Begriff *Pervasive Computing*. Demnach integriert sich Technologie um seine Nutzenden in einem sogenannten *Smart Space*. Dieser kann überall sein, wo sich die Nutzenden hinbewegen, sei es einmalig oder häufiger, beispielsweise ein Konferenzraum mit integrierter technologischer Infrastruktur. Auch [Sat01] sieht die „Unsichtbarkeit“ der Technologie als eines der wichtigsten Merkmale von *Pervasive Computing*.

If a pervasive computing environment continuously meets user expectations and rarely presents him with surprises, it allows him to interact almost at a subconscious level. [Sat01]

Als ein weiteres Kriterium für *Pervasive Computing* sieht [Sat01] an, dass diese Systeme in der Lage sein sollten, proaktiv zu handeln, indem sie die Möglichkeit haben, die Absichten ihrer Nutzenden zu erkennen. Ein solches System sollte den Nutzenden unaufgefordert und hilfreich zur Seite stehen. Dazu muss dieses sich jedoch dem Kontext des Nutzenden bewusst werden, also eine *Context Awareness* besitzen und Kontextinformationen sammeln.

Auch [SAW94] beschreibt eine Welt, in der die Verwendung von Computern nicht nur an einem einzelnen Ort und in einem einzigen Kontext stattfindet, wie bei der Verwendung von Desktop-Computern, sondern eine Vielzahl von Situationen und Orten umfassen kann. Die Nutzenden können dabei auf ihre Rechenressourcen von drahtlosen tragbaren Maschinen und auch von stationären Geräten und Computern, die mit lokalen Netzwerken verbunden sind, zugreifen. [SAW94] nennt diese Sammlung von mobilen und stationären Computern, die im Namen des Benutzers kommunizieren und kooperieren, ein mobiles verteiltes Computersystem. Eine Herausforderung solcher Systeme ist es, die sich verändernde Umgebung zu nutzen. [SAW94] beschreibt dafür eine neue Klasse von Computersystemen, die den Kontext kennen, in dem sie ausgeführt werden und bezeichnet diese als *Context-Aware Systems*. Solche kontextsensitiven Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass sie die sich ändernden Umgebungsparameter wahrnehmen können. Dies betrifft nicht nur die Position der Nutzenden, sondern auch andere veränderliche Parameter sind somit von Interesse. So kann der Kontext unter anderem die Beleuchtung, den Geräuschpegel, die Netzwerkkonnektivität, die Kommunikationskosten oder die Kommunikationsbandbreite umfassen [SAW94]. Eine akzeptierte Definition für Kontext stammt aus [DA99]:

Definition 2 *Context is any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and applications themselves.*

Wichtig ist jedoch nicht nur die Information selbst, sondern auch die Art und Weise, wie diese verwendet wird (vgl. [SS12]). Erst der Zweck und die Interpretation einer Information machen diese zum Kontext, was auch die Definition von [Win01] hervorhebt:

Definition 3 *... something is context because of the way it is used in interpretation, not due to its inherent properties. [...] Features of the world become context through their use.*

Dies bedeutet also, dass je nach Anwendungsgebiet verschiedene Kontextinformationen relevant sein können oder auch die gleiche Kontextinformation völlig anders interpretiert werden kann. Schlussendlich stellt der Kontext lediglich ein Modell der realen Welt

dar, welches die für die aktuelle Anwendung relevanten Aspekte erfasst. Wichtig ist in diesem Zusammenhang das Unterscheiden von *Kontext* und *Situation*. Während ersteres die Typen relevanter Informationen beschreibt, sind Situationen definiert durch die mit Werten belegten konkreten Ausprägungen dieser Informationen. Ein einfaches Beispiel für einen Anwendungsfall ist die Lichtstärke. Ist diese eine relevante Kontextinformation, dann ist eine Lichtstärke von 500 lx¹⁰ eine konkrete Situation, auf die entsprechend reagiert werden kann. Betrachtet man jedoch alle Informationen, die potentiell zur Beschreibung der Situation der Nutzenden herangezogen werden können, wäre die schiere Datenmenge nicht handhabbar. Deshalb ist es wichtig, diejenigen Informationen, die für den konkreten Anwendungsfall relevant sind, zu identifizieren und zu klassifizieren. Dazu stellte bereits [SAW94] fest, dass die wichtigsten Aspekte „Wer man ist“, „Wo man ist“ und „Welche Ressourcen zur Verfügung stehen“ sind.

Auch [DA99] vermutet, dass Ort, Identität, Zeit und Aktivität die primären Kontexttypen sind, die die Situation der Nutzenden beschreiben. Er geht davon aus, dass diese Informationen die Fragen nach dem Wer, Was, Wann und Wo beantworten, aber auch Hinweise auf andere relevante Kontextinformationen geben können.

[CK00] schlägt für die Klassifizierung von Kontextinformationen die Unterscheidung von *Low-Level Context* und *High-Level Context* vor. Low-Level Context umfasst dabei die „rohen“ Kontextinformationen, wie beispielsweise Ort, Zeit, Temperatur oder Netzwerkbandbreite. High-Level Context hingegen sind solche Informationen, die nicht nur Rohdaten sind, sondern bereits eine Umwandlung oder Interpretation erfahren haben, beispielsweise die aktuelle Aktivität der Nutzenden.

Eine umfangreiche Zusammenstellung von Kontextinformationen, die besonders in kontextsensitiven Lernszenarien und auch darüber hinaus relevant sein können, liefert [Eco09]. Hier wird klassifiziert nach *Learner's state*, *Educational Activity's state*, *Infrastructure's state* und *Environment's state*.

Eine weitere Klassifizierung kommt von [SS12] und unterscheidet vier verschiedene Kontextklassen:

- *physikalisch*, z.B. Ort, Zeit, Temperatur, Lichtintensität, Lautstärke,
- *technisch*, z.B. Display- und Speichergröße des Endgerätes, Datenrate und Verzögerung des genutzten Kommunikationskanals, verfügbare Energie,
- *persönlich* und
- *situationsbezogen*.

[Moe⁺14] schlägt zudem eine Erweiterung dieser Klassifizierung vor, insbesondere bei mobilen Lernanwendungen. Diese betrachtet, als gesonderte Kategorien, die Mobilität als Teil des physikalischen Kontexts und das (Lern-)Szenario als Teil des situativen Kontexts.

¹⁰entspricht einem normal ausgeleuchteten Büro

Um Kontextinformationen zur Auswertung sammeln zu können, muss man konkrete Quellen dafür ausfindig machen. Diese Quellen können ebenso vielfältig wie die Kontextinformationen selbst sein. Oft können Daten direkt aus der Umgebung ermittelt werden. Es dienen dann Sensoren oder auch Sensornetzwerke, Datenbanken, Frameworks, aber auch andere Anwendungen als Quellen, welche ursprünglich nicht dafür konzipiert wurden und hauptsächlich andere Funktionen erfüllen [SS12, P. 356]. Zudem können Kontextquellen auf mobilen Geräten oder Rechnern im Netzwerk verteilt sein [ebd.]. Eine weitere Herausforderung dabei ist, dass diese oft in vielerlei Hinsicht heterogen sind. [SS12] nennt dazu die folgende Faktoren:

- die verwendete **Technologie**, z.B. Sensoren oder Datenbanken,
- die Art des **Zugriffs**, z.B. SQL oder eine Programmierschnittstelle,
- die verfügbaren **Kontexttypen**, z.B. Informationen über Nutzende oder Endgeräte,
- die **Struktur** der verfügbaren Daten, z.B. proprietäre Datenformate oder GPS-Koordinaten,
- die **Semantik** der Daten, z.B. können gleich benannte Daten unterschiedliche Informationen beinhalten,
- die **Granularität** der Informationen, z.B. liefert ein GPS-Gerät nur die Position der Nutzenden, ein Smartphone kann jedoch noch zusätzliche Informationen liefern und
- die Ebene der **Abstraktion**, z.B. liefert ein Sensor nur Rohdaten, während ein Kalender bereits abstrahierte Informationen enthält.

Als konkrete Quelle für höherwertige Kontextinformationen nennt [CK00] beispielsweise die sogenannte Machine Vision, also das Sehvermögen von Maschinen mit Hilfe von Kameratechnologie und Bildverarbeitung. Ebenso können aber auch Informationen über Termine im Kalender der Nutzenden als mögliche Quelle herangezogen werden. Des Weiteren nennt er Verfahren aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz, um komplexe Kontextinformationen durch die Kombination einfacher Low-Level Sensoren (vgl. [SBG98]) zu erhalten. Daten, die aus diesen Kontextquellen erfasst wurden, sind in der Regel für Anwendungen noch nicht nutzbar, sondern müssen zunächst weiter aufbereitet werden.

Bezogen auf adaptive Lernszenarien beschreibt [Eco09] zehn Quellen, aus denen relevante Kontextinformationen resultieren könnten:

1. Der Lernende gibt einige Informationen an (z.B. demographische Daten).
2. Der Lehrende gibt einige Informationen vor (z.B. Lerntheorie).
3. Die Eltern geben einige Informationen an (z.B. Kosten und Preislimits).

4. Die Teilnehmer entscheiden über bestimmte Kursparameter (z.B. Bewertungstyp).
5. Andere (z. B. Ärzte, Psychologen, Pädagogen, Kollegen, Autoren, Schulverwalter, Entwickler, Hersteller, Netzwerkanbieter usw.) geben einige Informationen an.
6. Die Lernende machen einige Vortests, um bestimmte Informationen zu erheben (z.B. Lernstile).
7. Hardware- und Softwaresysteme übertragen Informationen wie (z.B. Transkripte, Gesundheit, Wetter, Standort, Karten).
8. Informationen, wie Favoriten, Geräteeigenschaften oder Medienkonvertierung, aus Online- oder Offline-Datenbanken, z.B. sozialen Netzwerken, Regierungsdaten, oder Herstellerangaben, werden durch Data-Mining extrahiert.
9. Der Computer überwacht bestimmte Informationen (z.B. aktueller Status, Emotionen & Gefühle, Ergebnisse & Erfolge).
10. Sensoren erfassen und speichern einige Informationen (z.B. Mobilität, Umgebungsbedingungen).

All diese Informationen können dazu verwendet werden, um ein Bild der Situation zu zeichnen, in der sich die Nutzenden einer Anwendung gerade befinden. Dieses Wissen kann dann vom System verwendet werden, um sich den Bedürfnissen der Nutzenden anzupassen, ohne dass diese aktiv werden müssen. Wie sich die Selbstanpassung des Systems genau von der Anpassung durch die Nutzenden unterscheidet, soll im nächsten Abschnitt betrachtet werden.

2.4.2 Adaptivität und Adaptierbarkeit

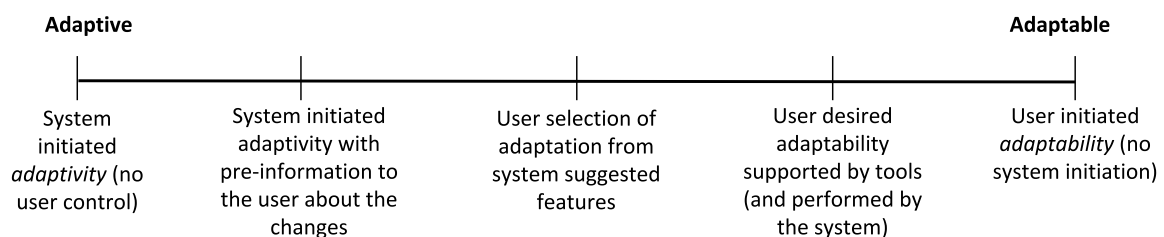


Abbildung 2.6: Das Spektrum von Adaptierung in Computer-Systemen (eigene Darstellung nach [ORB97]).

[Opp94] beschreibt zwei Arten von Systemen, die durch Anpassungen versuchen, die Nutzenden bei ihren Aufgaben zu unterstützen. Dabei wird zwischen adaptiven¹¹ und adaptierbaren¹² Systemen unterschieden. Grob lassen sich diese wie folgt unterteilen:

¹¹engl. adaptive

¹²engl. adaptable

- **Adaptives System:** Anpassungen werden automatisch vorgenommen, basierend auf Annahmen über die Wünsche der Nutzenden.
- **Adaptierbares System:** Verschiedene Systemparameter werden manuell durch die Nutzenden angepasst.

Softwaresysteme sind jedoch selten entweder nur adaptiv oder adaptierbar. So würde ein ausschließlich adaptives System jegliche Anpassung automatisch und selbstständig vornehmen und keine Kontrolle durch die Nutzenden zulassen. Ein Verhalten, welches wahrscheinlich von den meisten Nutzenden als entmündigend empfunden werden würde. Meist weisen solche Systeme beide Eigenschaften zu bestimmten Anteilen auf, weshalb [Opp94] das Konzept von Adaptierung in Software als Spektrum versteht, das verschiedene Ausprägungen von Adaptivität und Adaptierbarkeit zulässt (siehe Abb. 2.6). [Goh09] gibt zu bedenken, dass beide Begriffe in der Literatur zuweilen synonym verwendet werden.

Aufbauend auf der Arbeit von [Opp94] entwickelte [Fis01] konkrete Prinzipien und Argumente für adaptive und adaptierbare Ansätze (siehe Tabelle 2.1).

Ein weiter Begriff, der in diesem Zusammenhang als Synonym für adaptive Software verwendet werden kann, ist der der *Self-Adaptive Software*. Eine Definition für diese Art von Software liefert eine Ankündigung der Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) aus dem Jahr 1997 [LR04]:

Definition 4 *Self-adaptive software evaluates its own behavior and changes behavior when the evaluation indicates that it is not accomplishing what the software is intended to do, or when better functionality or performance is possible.*

Eine erweiterte Definition kommt von [Ore⁺99]:

Definition 5 *Self-adaptive software modifies its own behavior in response to changes in its operating environment. By operating environment, we mean anything observable by the software system, such as end-user input, external hardware devices and sensors, or program instrumentation.*

Damit sich eine Software an ihren Nutzenden anpassen kann, reicht es nicht nur, Informationen über den Kontext zu besitzen, also die Situation der konkreten Anwendung zu kennen, sondern es bedarf auch einer Vorstellung oder eines Modells über den oder die Nutzer*in selbst. Wie ein solches *User Modelling* funktioniert, beschreibt der folgende Abschnitt.

2.4.3 User Modelling

Das Benutzermodell ist jenes, das ein System von den mit ihm interagierenden Nutzenden hat. Es ist zu unterscheiden von den mentalen Modellen, die Nutzende von

	Adaptiv	Adaptierbar
Definition	dynamische Anpassung an die aktuelle Aufgabe und den aktuellen Benutzer durch das System selbst	der Benutzer passt das System an (mit Unterstützung durch das System selbst)
Wissen	im System enthalten; wird auf unterschiedliche Weise dargestellt	Wissen wird ergänzt
Stärken	geringer (oder gar kein) Aufwand für den Benutzer; es sind keine speziellen Kenntnisse des Benutzers erforderlich	der Benutzer hat die Kontrolle; er kennt seine Aufgabe am besten; das Wissen über das System verbessert sich
Schwächen	Benutzer könnte Schwierigkeiten haben, ein kohärentes Modell des Systems zu entwickeln; möglicher Verlust der Kontrolle	Systeme können inkompatibel werden; der Benutzer muss viel Arbeit leisten; die Komplexität steigt (der Benutzer muss lernen, wie die gewünschten Anpassungen umgesetzt werden können)
Erforderliche Mechanismen	Modelle von Benutzern, Aufgaben und Dialogen; Wissensdatenbank von Zielen und Plänen; leistungsstarke Abgleichsfunktionen; schrittweise Aktualisierung der Modelle	eine Schichtenarchitektur; Domänenmodelle; „Widerrede“ durch das System; begründete Design-Entscheidungen
Anwendungsgebiete	aktive Hilfesysteme, kritische Systeme, Anpassung der Benutzeroberfläche, Informationsbeschaffung	Informationsbeschaffung, Modifizierbarkeit durch den Endnutzer, Individualisierbarkeit, Filterung, Design-In-Use

Tabelle 2.1: Ein Vergleich von adaptiven und adaptierbaren Systemen (übersetzt aus [Fis01]).

Systemen und Aufgaben haben [Fis01]. Vielmehr handelt es sich um die explizite Darstellung der Eigenschaften jedes einzelnen Nutzenden und kann verwendet werden, um über deren Bedürfnisse, Präferenzen oder zukünftiges Verhalten zu reflektieren. Als solches ist es ein integraler Teil eines jeden intelligenten Systems, das sich an seine Nutzenden anpassen will [Ros00]. Die Arbeit von [Ric79] wird dabei als eine der ersten angesehen, die untersucht, wie Computer ihre Nutzenden als Individuen mit unterschiedlichen Persönlichkeiten und Zielen ansehen können.

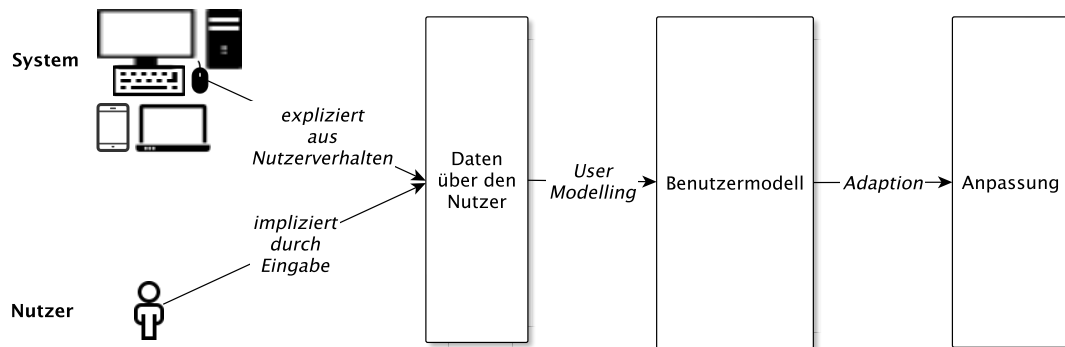


Abbildung 2.7: Daten aus verschiedenen Quellen werden für das User Modelling verwendet. Das Benutzermodell dient als Grundlage für die Adaptierung (eigene Darstellung in Anlehnung an [Alv⁺09]).

Die meisten Systeme, mit denen Menschen interagieren, haben irgendeine Form eines impliziten Modells ihrer Nutzenden. Das heißt, dass die Annahmen darüber, wie die Nutzenden mit dem System interagieren werden, direkt in das System eingeschrieben sind. Diese Art von Benutzermodell beeinflusst zwar das Verhalten des Systems, wird jedoch nicht explizit gespeichert [Ros00]. Explizite Benutzermodelle können sehr simpel sein, z.B. wenn Nutzende mit einem vorher definierten Profil abgeglichen werden (alleinstehend, jung, weiblich) oder aber komplizierte Informationen enthalten, wie bestimmtes Expertenwissen (die Art und Weise, wie ein Chemiker einen Datensatz klassifizieren würde) [JT05]. Das modellierende System kann dabei Informationen explizit von diesen durch Beantwortung von Fragen oder implizit durch Beobachtung seiner Aktionen (vgl. 2.4.1) und Schlussfolgerungen erhalten. [JT05] bezeichnet die Unterscheidung der Art, wie Nutzende im Modell repräsentiert werden, als **Vorhersagende Modelle** und **Personalisierte Modelle**. Erstere beschreiben dabei, wie Menschen generell bestimmte Aufgaben erfüllen, während letztere den Fokus auf den individuellen Einsatz legen.

Benutzermodelle können anhand von vier Dimensionen klassifiziert werden [Ros00]:

- **Was wird modelliert:** Werden generische oder individuelle Nutzende modelliert?

- **Quelle der Modellierungsinformationen:** Wird das Modell explizit vom Nutzenden selbst erstellt oder vom System auf der Grundlage seines Verhaltens abstrahiert?
- **Abhängigkeit des Modells von der Zeit:** Handelt es sich um zeitnahe und sehr spezifische oder langfristige und eher allgemeinere Informationen?
- **Aktualisierungsverfahren:** Ist das Modell statisch oder dynamisch?

Die Integration eines expliziten Benutzermodells in den Entwurf bereits existierender Systeme ist jedoch oft nicht ohne Hindernisse möglich. So können diese zuweilen recht kompliziert sein, sodass deren Implementierung erhebliche Entwicklungsressourcen erfordert (vgl. [Ros00]). Ein Ansatz zur Lösung dieses Problems ist die Umsetzung minimalistischer Benutzermodelle, die weniger Ressourcen in der Entwicklung und im Betrieb benötigen (vgl. [Str⁺97]). Zudem kann es schwierig sein, Nutzende dazu zu bringen, aktiv am Aufbau des Benutzermodells mitzuwirken. Je nach Art des Modells kann es sein, dass die Nutzenden verschiedene Fragen beantworten oder bestimmte Dinge bewerten. Solche Aufgaben sind mühsam und zeitraubend, weshalb die Meisten keine Zeit darin investieren wollen (vgl. [KP09]). Um dieser Herausforderung zu begegnen, kann man Stereotypen verwenden. Hierbei hat man mehrere kanonische Benutzermodelle, in die man mit nur wenigen Informationen, Nutzende dem nächstgelegenen Stereotyp zuordnet. Auch wenn diese Herangehensweise eine sinnvolle Lösung sein kann, wenn wenig Informationen über Nutzende zur Verfügung stehen, so hat sie doch den entscheidenden Nachteil, dass sie eben nicht den individuellen Nutzenden repräsentiert, sondern nur einen Stereotyp (vgl. [KP09]). Eine weitere Herausforderung im Umgang mit Benutzermodellen ist die Tatsache, dass die meisten Systeme ein proprietäres Modell ihrer Nutzenden haben. Dies bedeutet, dass die gesammelten Informationen über die Nutzenden auf die spezifischen Inhalte des Systems, z.B. Filme, Musik, Nachrichten oder Tourismus, und die vom System verwendete Technologie, z.B. Kollaboratives Filtern, Inhaltsbasiertes Filtern, Demographisches Filtern oder eine Mischform, zugeschnitten sind. Dies hat zur Folge, dass eine große Menge an heterogenen (und redundanten) Daten zur Benutzermodellierung über verschiedene Systeme verstreut sind (vgl. [KP09]). Ein Vorschlag zur plattformunabhängigen Nutzung der Daten eines Benutzermodells ist es, diese Informationen auf einen User Modelling Server auszulagern. Dieser würde die Daten für die Modellierung sammeln und verschiedene Anwendungen könnten diese dann vom Server anfragen. Dabei würden immer nur die Daten der Anwendung zu Verfügung gestellt werden, die für den konkreten Fall nötig sind (vgl. [Kob01]).

Durch die kombinierte Nutzung von Kontextinformationen und den Daten aus dem Benutzermodell ist es nun möglich, Schlussfolgerungen darüber zu ziehen, wie die Anwendung sich bestmöglich anpassen könnte. Wie diese Anpassungen konkret aussehen könnten, wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

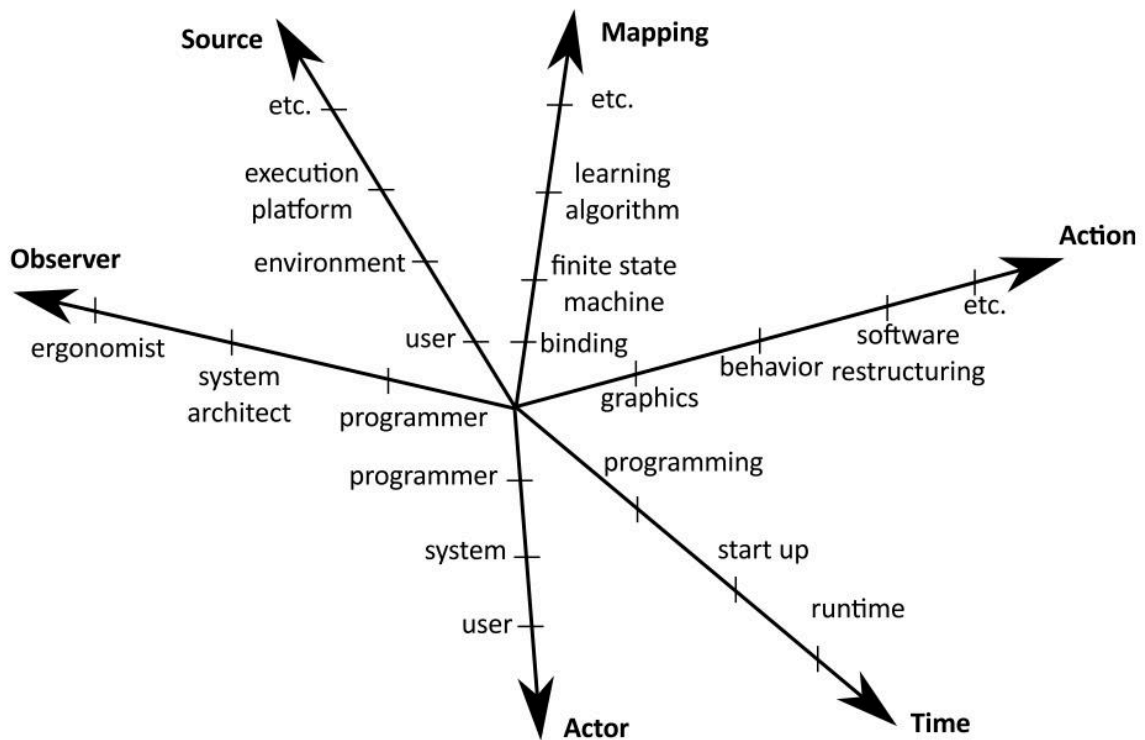


Abbildung 2.8: Das Framework nach [MC14] unterteilt Adaptivität in die sechs Dimensionen: Beobachter, Quelle, Abbildung, Aktion, Zeit und Akteur. Die Verbindung von Quellen und Aktionen ist ihrer Meinung nach dabei die Hauptaufgabe von Entwickler*innen adaptiver Anwendungen (übernommen aus [MC14]).

2.4.4 Formen von Adaptivität

Adaptivität kann sich in Software auf verschiedenste Art und Weise manifestieren, aber ein wesentliches Merkmal ist, dass sie Nutzende proaktiv unterstützt. So kann eine adaptive Software beispielsweise Vorschläge machen, die Nutzende dann umsetzen beziehungsweise die Software selbst mit der Ausführung beauftragen können [Ros00]. [MC14] schlagen ein Framework vor, welches Adaptivität anhand von sechs Dimensionen charakterisiert (vgl. 2.8):

- **Beobachter:** Die Person, die das System und die Adaptivitätskriterien darin betrachtet, z.B. Programmierer*innen, Softwaredesigner*innen oder Ergonomiker*innen.
- **Quelle:** Der Auslöser für die Adaptierung innerhalb der Software, z.B. die Nutzenden oder die Umwelt.
- **Abbildung:** Die Art und Weise, wie Entscheidungen getroffen werden, z.B. durch Zustandsmaschinen, lernende Algorithmen oder Bindings.
- **Aktion:** Das angestrebte Resultat der Adaptierung, z.B. veränderte Darstellung, Verhalten oder Softwarestruktur.
- **Zeit:** Der Zeitpunkt, zu dem die Adaptierung stattfinden soll, z.B. beim Programmieren, zum Systemstart oder während der Laufzeit.
- **Akteur:** Die die Adaptierung umsetzende Instanz, z.B. der/die Nutzer*in, der/-die Programmierer*in oder das System selbst.

[MC14] nutzen dieses Framework, um zu zeigen, welche Aufgaben hinsichtlich Adaptierung in den Händen von Anwendungsprogrammierer*innen liegen sollten. In Bezug auf die einzelnen Dimensionen des Frameworks verhält sich dies ihrer Meinung nach wie folgt:

- Die Dimension des Beobachtenden ist für die Entwicklung irrelevant und kann ignoriert werden.
- Die verwendeten Quellen und Aktionen sind zwar Wahl der programmierenden Person, deren Verfügbarkeit hängt jedoch stark vom verwendeten Framework ab. Folglich liegt die Verantwortung hier mehr bei den Entwickler*innen des Frameworks als bei der Anwendung.
- Ähnlich verhält es sich mit den Dimensionen Zeit und Akteur. Auch hier herrscht eine starke Abhängigkeit von der Entwicklungsumgebung. Bestimmte Adaptierungen, die zwar momentan noch von Anwendungsprogrammier*innen umgesetzt werden müssen, können in Zukunft womöglich Teil einer Entwicklungsumgebung sein, die Adaptierung unterstützt. Hier liegt also die Verantwortung ebenso eher bei den Entwickler*innen des Frameworks als bei der Anwendung.

- Die Verknüpfung von Quellen und Aktionen ist die Hauptaufgabe der Anwendungsentwicklung. Hier muss für jedes interaktive Verhalten die richtige Zuordnung zwischen Quellen und Aktionen ausgewählt oder unter Umständen erst erstellt werden.

[PL04] hat speziell für adaptive Lernanwendungen definiert, dass eine Lernanwendung dann als adaptiv angesehen werden kann, wenn sie in der Lage ist, die folgenden Dinge durchzuführen:

- Beobachten und Erfassen der Aktivitäten ihrer Nutzenden
- Interpretieren auf Basis von domänenspezifischen Modellen
- Ableiten von Benutzeranforderungen und Präferenzen aus den interpretierten Aktivitäten
- angemessene Darstellung dieser in zugehörigen Modellen
- Reaktion auf das verfügbare Wissen über seine Nutzenden und das Thema, zur dynamischen Anpassung des Lernprozesses

Zudem werden vier Kategorien der Anpassung in Lernumgebungen definiert. Diese sind:

1. **Adaptive Interaction:** Anpassungen, die an der Systemschnittstelle stattfinden und die Interaktion der Nutzenden mit dem System erleichtern oder unterstützen sollen, ohne jedoch den Lerninhalt in irgendeiner Weise zu verändern.
2. **Adaptive Course Delivery:** Anpassungen, die einen Kurs auf den einzelnen Lernenden zuschneiden sollen, indem die Übereinstimmung zwischen den Kursinhalten und den Benutzereigenschaften bzw. -anforderungen optimiert wird. So soll das „optimale“ Lernergebnis erreicht werden, während gleichzeitig die Interaktionszeit auf ein „Minimum“ gebracht werden soll.
3. **Content Discovery and Assembly:** Anwendung adaptiver Techniken zur Entdeckung und Zusammenstellung von Lernmaterial, beispielsweise auch aus verteilten Quellen und Repositorien.
4. **Adaptive Collaboration Support:** Meint die adaptive Unterstützung bei der Herstellung von Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen mehreren Personen, die das gleiche Lernziel erreichen wollen.

Wie die Adaptierung einer Anwendungen hinsichtlich Darstellung, Interaktion, Inhalt und Navigation aussehen kann und welche Überlegungen solchen Adaptierungen zugrunde liegen können, soll in den folgenden Abschnitten betrachtet werden.

Adaptierung der Darstellung und Interaktion

[Ros00; Bru01] stellen fest, dass Anwendungsoberflächen typischerweise starr sind und Software in der Regel so entworfen wird, dass eine Version für alle Nutzenden funktionieren muss. Zwar besitzen die meisten Anwendungen Möglichkeiten zur Anpassung (vgl. 2.4.2), die Benutzeroberfläche selbst ist oft jedoch völlig passiv und die Nutzenden sind in der Pflicht, die nötigen Einstellungen selbst vorzunehmen. Dies setzt jedoch zuerst voraus, dass Nutzende überhaupt von der Existenz möglicher Einstellungen wissen, sie verstehen und die Zeit, Bereitschaft und Fähigkeit haben, diese zu verändern. Bereits [Bru97; Bru98] stellen eine besondere Form adaptiver Anwendungen als Adaptive Hypermedia Systems vor, die sich selbstständig an den Nutzenden und seine Bedürfnisse anpassen können. Auf ähnlich Weise präsentiert auch [Ros00] eine Form intelligenter Nutzerschnittstellen¹³, die ihr Verhalten ändern können, um sich an eine Person oder Aufgabe anzupassen. Er bezeichnet diese als . Er stellt weiterhin fest, dass trotz stetig interaktiver werdender MCI die zu damaliger Zeit vorwiegend starren und unflexiblen Benutzerschnittstellen, nicht den verschiedenen Nutzenden gerecht wurden. So verfügen Menschen über unterschiedliche Arbeitsmethoden, Erfahrungen und Fachkenntnisse, weshalb er dafür plädierte, dass Benutzeroberflächen anpassungsfähig sein müssen.

The first category, Adaptive Interaction, refers to adaptations that take place at the system's interface and are intended to facilitate or support the user's interaction with the system, without, however, modifying in any way the learning "content" itself. [PL04]

Bezogen auf Lernanwendungen bezeichnet die Adaptierung der Interaktion alle Anpassungen, die an der Schnittstelle des Systems stattfinden (z.B. das GUI), und welche, die Interaktion der Nutzenden mit dem System erleichtern oder unterstützen sollen, ohne jedoch den Inhalt selbst in irgendeiner Weise zu verändern. Als Beispiele für solche Formen der Adaptierung nennt [PL04]:

- die Verwendung alternativer grafischer oder farblicher Schemata, Schriftgrößen usw.,
- die Anpassung an Benutzerpräferenzen, Anforderungen oder an Beeinträchtigungen auf der lexikalischen (oder der physischen) Interaktionsebene,
- die Neuorganisation oder Umstrukturierung von interaktiven Aufgaben auf der syntaktischen Interaktionsebene und
- die Verwendung alternativer Interaktions-Metaphern auf der semantischen Interaktionsebene.

¹³orig. Intelligent User Interfaces

Adaptive Benutzeroberflächen können maschinelles Lernen anwenden, um ihre Interaktion mit Menschen zu verbessern. Der Lernprozess wird dann durch Benutzermodelle (vgl. 2.4.3) gesteuert [Ros00].

Adaptierung des Inhaltes

Ein wichtiger Part der Adaptierung des Inhaltes ist das Auffinden und Zusammenstellen von konkreten Inhalten. [PL04] schreibt dazu, bezogen auf adaptive Lernanwendungen, dass dieser Prozess adaptierungsorientierte Modelle und das Wissen über die Nutzenden verwendet, welche typischerweise durch Monitoring (vgl. 2.4.1) gewonnen werden. Mit diesem Wissen können dann den Lernenden gezielt Lerninhalte zur Verfügung gestellt werden. [PL04] nennt das adaptive Zusammenstellen von Kursinhalten oder einer ganzen Reihe von Kursen *Adaptive Course Delivery*. Sie hat zum Ziel, den verfügbaren Lerninhalt bestmöglich an die Charakteristika und Anforderungen der Lernenden anzupassen und gleichzeitig die auf einen Kurs verwendete Zeit zu minimieren. Aber nicht nur die Optimierung des Lernprozesses ist ein Ziel der adaptiven Kursauslieferung. Das Kompensieren einer nicht vorhandenen (oder verfügbaren) Lehrperson, welche auf den Lernenden, seine Ziele und Wünsche eingehen könnte, aber auch die Verbesserung der subjektiven Wahrnehmung der Kurse durch die Lernenden sind ebenso Ziele der adaptiven Zurverfügungstellung von Lerninhalten (vgl. [Bru01; PL04]).

Auch im Kontext mobiler Anwendungen spielt die Adaptierung des Inhaltes eine große Rolle [Ard⁺03][LL04][He⁺07][AKF11]. So stellen beispielsweise [AKF11] fest, dass uns die Vielzahl an unterschiedlichen und leistungsstarken Multimediageräten um uns herum zwar einerseits eine völlig neue Lebensweise ermöglicht, andererseits die heterogene Gerätelandschaft es auch nötig macht, dass Multimediainhalte so angepasst werden, dass sie die oft limitierten Ressourcen dieser Geräte sinnvoll nutzen können. Dabei haben laut [AKF11] die verschiedensten Faktoren Einfluss auf die Verfügbarkeit dieser Ressourcen. So kann die verfügbare Ladung der Batterie eines Mobilgerätes ein entscheidender limitierender Faktor sein, genauso aber auch die Anzahl an laufenden Applikationen oder die generelle Verfügbarkeit von (Arbeits-)Speicher, Bandbreiten und Peripherie. Mit der sich ändernden Verfügbarkeit von Ressourcen ändern sich auch die Möglichkeiten, bestimmte Inhalte zu verarbeiten oder abzuspielen. Hier kann ein System zur adaptiven Inhaltsauslieferung helfen, die Kommunikation und die zwischen Geräten ausgetauschten Inhalte anzupassen, ohne deren semantische Bedeutung zu verändern (vgl. Abbildung 2.9).

Ein solches System kann dann zum Beispiel die verfügbaren Inhalte dynamisch an die Ressourcen der Empfänger anpassen oder aber von vornherein verschiedene Varianten eines konkreten Inhaltes vorbereiten. Da sich die verschiedenen Netzwerkressourcen wie Bandbreite, Latenz oder Paketverlustrate, bei mobilen Geräten jederzeit verändern können, muss die Anpassung an die neuen Umstände möglichst reibungslos passieren. Hauptziel sollte dabei immer sein, unter den gegebenen Umständen die beste Benutzererfahrung zu erreichen [AKF11].

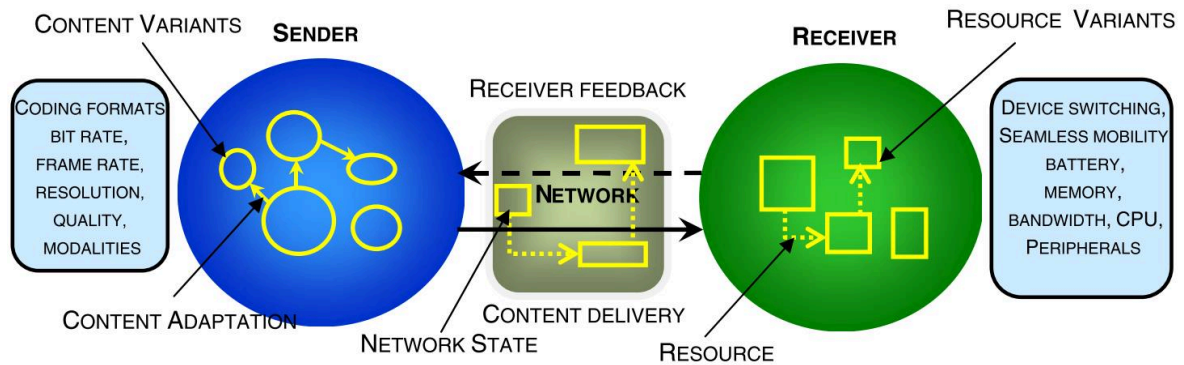


Abbildung 2.9: Eine universelle Umgebung für die adaptive Inhaltsauslieferung (übernommen aus [AKF11]).

[AKF11] schlagen zwei Ansätze vor, wie ein konkretes Transformations-Framework vorgehen könnte, um die Inhalte einer Anwendung entsprechend der verfügbaren Ressourcen zu transformieren. Diese sind zum einen die Transformation der Daten (z.B. HTML oder Text) und das Verwerfen von zugehörigen Medien (z.B. Bilder, Audio oder Video) und zum anderen die gemeinsame Transformation von Präsentation und Medien. Beide Ansätze haben unterschiedliche Vor- und Nachteile. Der erste Ansatz ist zum einen sehr leicht umzusetzen und zum anderen ermöglicht er auch Geräten mit Einschränkungen hinsichtlich Bildschirmgröße, angezeigter Farben oder Datenrate, Inhalte zu konsumieren. Ein Nachteil ist bei dieser Form jedoch, dass bei der Umwandlung unter Umständen Informationen verloren gehen können, die eventuell nur in den zugehörigen Bildern oder Audiodaten vermittelt würden. Nichtsdestotrotz hat er immer noch seine Daseinsberechtigung, da es nach wie vor Märkte gibt, in denen es sich bei der Mehrzahl der verwendeten Geräte um Low-End-Mobiltelefone handelt. Dennoch betont [AKF11], dass wir in einer Zeit, in der jeden Tag große Mengen an Medieninhalte immer und überall konsumiert werden, Systeme benötigen, die Inhalte anpassen können, ohne dass wichtige Informationen verlorengehen. Ein solches System würde den Bedürfnissen der Nutzer gerechter werden, aber auch seine ganz eigenen Anforderungen mitbringen, beispielsweise in Bezug auf die reine Rechenleistung und Speicherkapazität, sowie die Komplexität des adaptierenden Algorithmus.

Adaptierung der Navigation und des Auffindens von Inhalten

Eine Form von adaptiver Navigation findet man zum Beispiel in mittlerweile allen Web-Anwendungen. Lange Zeit waren Webseiten lediglich eine Folge einzelner Seiten, bei der in der einfachsten Form die Folgeseite durch die aktuell besuchte Seite bestimmt wurde, beispielsweise durch einen *Link* oder einen *Button*. Heutzutage integrieren viele Web-Anwendungen adaptive Navigationsformen, bei denen die nächste Seite auf der aktuellen Rolle der Nutzenden (Kundschaft, Administrator etc.) oder früher besuchten Seiten basiert. (vgl. [HH06])

Speziell in adaptiven Lernanwendungen kann sich adaptive Unterstützung beim Auffinden von Inhalten als nützlich erweisen. Allerdings muss auch zwischen den Perspektiven der Lernenden, die relevante Lehrinhalte finden wollen, und den der Autoren, die das Kursmaterial zusammenstellen und ein bestimmtes Publikum ansprechen wollen, unterschieden werden. Beide Perspektiven eignen sich potentiell für Adaptivität, erfordern jedoch unterschiedliche Herangehensweisen. Generell sind hierbei das Wissen über die Interessen, Bedürfnisse und die Lernfortschritte der Lernenden die wichtigsten Faktoren (vgl. [PL04]).

2.4.5 Adaptivität, Unvorhersehbarkeit und Vertrauen

Verschiedene Probleme und Herausforderungen werden mit adaptiven Anwendungen und Benutzerschnittstellen in Verbindung gebracht. Ein immer wieder behandeltes Thema ist das Einbringen von Unvorhersehbarkeit in die MCI durch adaptive Anwendungen. So schreiben [Alv⁺09] beispielsweise, dass eine Anwendung, die sich anpasst und für die gleiche Eingabe eventuell nicht dieselbe Ausgabe produziert, für Nutzende sehr wahrscheinlich intransparent und unvorhersehbar erscheinen würde. Wir erinnern uns hier an die aus Abschnitt 2.2.1 bekannte ebenso unvorhersehbare nicht-triviale Maschine, welche für die gleiche Eingabe unterschiedliche Ausgaben produziert, und das Zitat von [Foe94]: „Wenn wir eine Maschine kaufen, dann wollen wir, daß sie genauso arbeitet, wie wir dies wünschen. [...] Wir wollen triviale Maschinen.“. Auch [Rus⁺03] beschäftigt sich mit Nutzererfahrung und MCI in adaptiven Systemen. Er stellt fest, dass das Verhalten solcher Systeme unvorhersehbar, undurchschaubar und kompliziert sein kann. Dieses potentiell unvorhersehbare Verhalten kann geradezu „magisch“ wirken, wenn keine klaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen erkennbar sind. [Rus⁺03] spricht hierbei von einem „Geist in der Maschine“, den Nutzende verstehen müssen, um mit dem System interagieren zu können. Zudem werden in diesem Zusammenhang auch die Begriffe *Komplexität* und *Vertrauen* aufgebracht. Komplexität entsteht demnach im Kontext adaptiver Systeme, aus der Interaktion unterschiedlicher Systeme und den damit verbundenen Unvorhersehbarkeiten. Ein Verständnis, das sich mit den Erkenntnissen aus den Abschnitten 2.2.2 und 2.2.3 und den Arbeiten von [UP91] und [SB07] deckt. Vertrauen hingegen entsteht aus der Kombination der Dinge, die Nutzende über die Fähigkeit des Systems wissen, dem Systemverhalten, das diese beobachten können und der Art und Weise, wie gut das System seine Aktionen und Entscheidungen erklärt hat. Auch andere Arbeiten heben hervor, dass es für adaptive Anwendungen eine größere Herausforderung ist, Vertrauen aufzubauen, z.B. wenn es um Sicherheitsbedenken und das Sicherstellen der Korrektheit der Anpassungen geht. So weist [ST09] darauf hin, dass es von wesentlicher Bedeutung ist, dass eine adaptive Anwendung ihre Entscheidungsfindung offenlegt, um so für Nutzende und Administratoren nachvollziehbar zu machen, was vor sich geht. Auf diese Weise kann Vertrauen inkrementell aufgebaut werden. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass die Anpassungsprozesse sicher und zuverlässig arbeiten. [Rus⁺03] schlagen ein ähnliches Vorgehen vor, bei dem adaptive Systeme mit Menschen zusammenarbeiten, anstatt ihnen nur leidige Aufgaben

abzunehmen oder sie sogar komplett, im Sinne einer vollständigen Automatisierung, zu ersetzen. Anstatt Menschen und Computer gleichzusetzen und darauf zu vertrauen, dass das perfekte adaptive System alle Aufgaben autonom übernehmen kann, wird es als sinnvoller angesehen, sich auf die Stärken beider „Parteien“ zu besinnen und auch bei adaptiven System eine Kooperation zwischen Mensch und Maschine anzustreben. So kann durch die so erreichte kombinierte „Rechenleistung“ ein Gesamtsystem geschaffen werden, das weitaus effektiver ist als jeder der beiden alleine.

2.4.6 Zusammenfassung

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die beiden Konzepte Kontextsensitivität und Adaptivität vorgestellt. Begonnen wurde mit einer Übersicht über die verschiedenen Eigenschaften, die adaptive Softwaresysteme ausprägen können. Es folgte eine Zusammenfassung der Forschung zum Thema Kontexterfassung, welche als Grundlage für eine funktionierende Adaptierung gesehen werden kann. Hierbei folgt diese Arbeit der Definition von [DA99], wonach zum Kontext jede Art von Information gehört, welche die Situationen charakterisieren kann, in der sich eine Entität gerade befindet. Eine Entität ist wiederum eine Person, ein Ort oder ein Objekt, welche als relevant für die Interaktion zwischen Nutzendem und Anwendung angesehen wird (inklusive des Nutzenden und der Anwendung selbst). Darauf aufbauend wurde die Unterscheidung der Begriffe Adaptivität und Adaptierbarkeit betrachtet, um so zu einer Definition von adaptiver Software zu gelangen. In diesem Punkt folgt diese Arbeit der Definition von [Ore⁺99], nach der eine adaptive Anwendung ihr eigenes Verhalten in Reaktion auf Veränderungen der Betriebsumgebung anpassen kann. Mit Betriebsumgebung ist in diesem Fall alles gemeint, das von der Anwendung wahrgenommen werden kann, wie beispielsweise Benutzereingaben, externe Hardware oder Sensorinformationen. Neben den Möglichkeiten zur Modellierung der Nutzenden eines Systems, werden in den folgenden Abschnitten auch mögliche Formen von Adaptivität beschrieben. Schlussendlich werden mögliche Herausforderungen beschrieben, die adaptive Anwendung an die Mensch-Computer-Interaktion stellen können. Das hier gewonnene Verständnis von Kontexterfassung und Adaptivität soll im späteren Verlauf der Arbeit genutzt werden, um die Auswirkungen von Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität in der Mensch-Technik-Interaktion, und im speziellen beim Umgang mit adaptiver Bildungstechnologie, genauer zu untersuchen.

2.5 Modelle für Technologie- und Software-Akzeptanz

Die Akzeptanzforschung versucht, zu verstehen, welche Faktoren dazu führen, dass Menschen erfolgreich und bereitwillig mit Technologie interagieren, obwohl sie sich nicht direkt mit Mensch-Technik-Interaktion (MTI) beschäftigt. Historisch reichen die Akzeptanzforschung und ihre Grundlagen zurück bis in die Sechzigerjahre (vgl. Abbil-

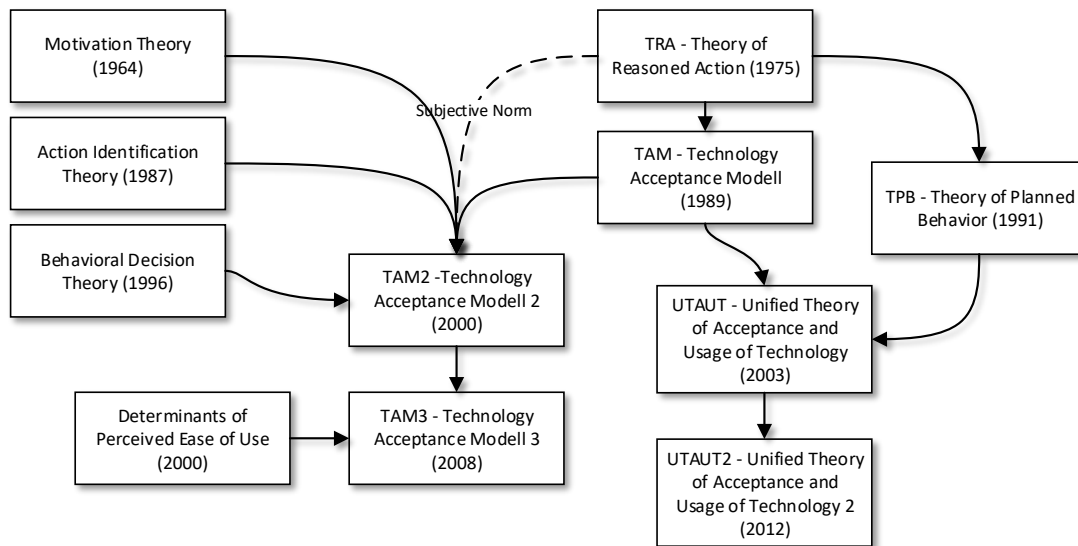


Abbildung 2.10: Ein (unvollständiger) historischer Überblick über die Entwicklung von verschiedenen Akzeptanzmodellen (eigene Darstellung).

dung 2.10). Mittlerweile wurde eine Vielzahl an Modellen entwickelt, die versuchen zu erklären, welche Faktoren die Akzeptanz einer bestimmten Technologie beeinflussen. Einige dieser Modelle sollen in den nächsten Abschnitten vorgestellt werden.

2.5.1 Theory of Reasoned Action (TRA)

Die Theory of Reasoned Action [FA75] ist ein Modell der Sozialpsychologie, welches versucht, bewusst intendiertes Verhalten zu erklären (siehe Abbildung 2.11). Es bildet die Grundlage für das später entwickelte Technology Acceptance Model (TAM) [DBW89]. Sie basiert auf der Annahme, dass das tatsächliche Verhalten einer Person von ihrer **Verhaltensabsicht**¹⁴ (BI) bestimmt wird. Diese Verhaltensabsicht resultiert wiederum aus der persönlichen **Einstellung zum Verhalten**¹⁵ (A) sowie der von dieser Person wahrgenommenen **Subjektiven Norm**¹⁶ (SN). Die persönliche Einstellung zum Verhalten (A) ist abhängig von den **Überzeugungen**¹⁷ (b), bezüglich der Folgen dieser Handlung, und der **Bewertungen**¹⁸ (e) dieser Folgen. Die persönliche Einstellung ist somit die Summe dieser Überzeugungen und Bewertungen. Die von einem Individuum wahrgenommene subjektive Norm (SN) wird zum einen durch

¹⁴org. Behavioral Intention

¹⁵org. Attitude Toward Behavior

¹⁶org. Subjective Norm

¹⁷org. Beliefs

¹⁸org. Evaluations

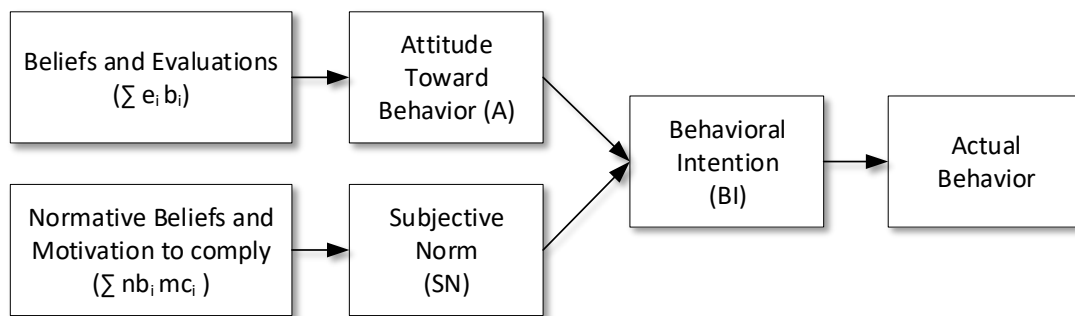


Abbildung 2.11: Das Modell zur Theory of Reasoned Action (eigene Darstellung nach [FA75])

seine **Normativen Überzeugungen**¹⁹ (**nb**), d. h. durch die wahrgenommene Erwartung spezifischer Individuen oder Gruppen, und zum anderen durch seine **Motivation, diese Erwartungen zu erfüllen**²⁰ (**mc**), bestimmt.

Wichtig ist, dass die Theory of Reasoned Action (TRA) ein allgemeines Modell darstellt und somit nicht spezifiziert, welche Überzeugungen für eine bestimmtes Verhalten gelten. Bei der Anwendung der TRA muss dies also zuerst im Bezug auf die Probanden identifiziert werden.

2.5.2 Technology Acceptance Model (TAM)

Basierend auf der TRA wurde das Technology Acceptance Model entwickelt, um darzustellen, welche Kriterien die Akzeptanz von Informationssystemen bedingen (siehe Abbildung 2.12). Ziel war es, ein allgemeingültiges Modell zu entwickeln, das eine Erklärung der Einflussfaktoren für Technologieakzeptanz liefert, welche geeignet ist, das Benutzerverhalten in einem breiten Spektrum von Endbenutzer-Computertechnologien und -populationen zu erklären, während sie gleichzeitig sparsam und theoretisch gerechtfertigt ist. Idealerweise ist das Modell nicht nur für die Vorhersage, sondern auch für die Erklärung der Auswirkungen externer Faktoren auf interne Überzeugungen, Einstellungen und Absichten hilfreich [DBW89].

Ähnlich wie die TRA, postuliert das TAM, dass die Nutzung von Informationssystemen von einer **Behavioral Intention to Use (BI)** abhängt. Diese ist wiederum zum Großteil bedingt durch die **Perceived Usefulness (U)** und die **Perceived Ease of Use (EOU)**.

- **Perceived Usefulness:** Das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, dass der Einsatz einer Informationstechnologie ihre Arbeitsleistung verbessern wird.

¹⁹org. Normative Beliefes

²⁰org. Motivation to comply

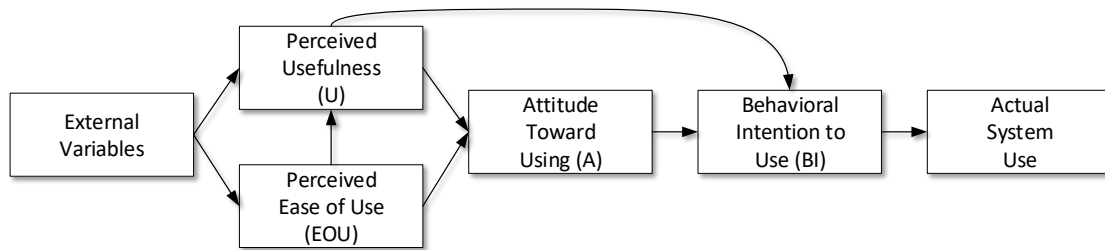


Abbildung 2.12: Das Technology Acceptance Model. Die Absicht, eine neue Technologie zu nutzen, hängt demnach hauptsächlich von der wahrgenommenen Nützlichkeit und der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit dieser Technologie durch die Nutzenden ab (eigene Darstellung nach [DBW89])

- **Perceived Ease of Use:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass die Nutzung einer Informationstechnologie ohne Aufwand möglich sein wird.

Des Weiteren formuliert das Modell, dass die Wirkung externer Variablen (z.B. von bestimmten Designmerkmalen) auf die *Intention to Use* durch *Perceived Usefulness* und *Perceived Ease of Use* vermittelt wird [VB08].

Eine der häufigsten Kritikpunkte am TAM war das Fehlen einer praxistauglichen Anleitung [LH03]. So war beispielsweise ein Kommentar, dass es nicht reicht zu sagen: „Damit diese innovative Technologie akzeptiert wird, muss sie nützlich und einfach zu bedienen sein.“ [LH03, S. 766]. Vielmehr muss die Frage geklärt werden, was eine Technologie nützlich und leicht bedienbar macht. Um dies zu ermöglichen, hat [VD00] eine Erweiterung in Form des TAM2 (siehe Abbildung 2.13) vorgeschlagen, welche allgemeine Determinanten von *Perceived Usefulness* benennt. Konkret schlägt [VD00] sechs Determinanten und zwei Moderatoren vor. Die sechs Determinanten sind:

- **Perceived Ease of Use:** siehe TAM.
- **Subjective Norm:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass die meisten Menschen, die für sie wichtig sind, denken, dass sie das System benutzen sollten oder nicht [FA75][VD00].
- **Image:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass die Nutzung einer Technologie ihren Status in ihrem sozialen System verbessern wird [MB91].
- **Job Relevance:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass das Zielsystem auf ihre aktuelle Aufgabe anwendbar ist [VD00].
- **Output Quality:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass das System ihre Aufgaben in angemessener Weise erfüllt [VD00].

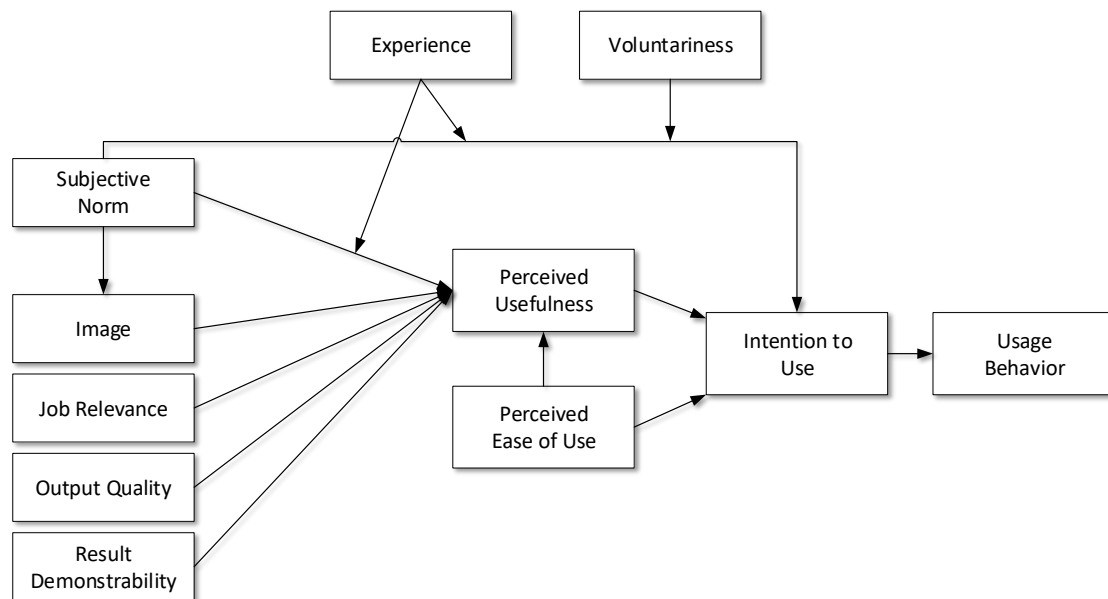


Abbildung 2.13: Die Erweiterung TAM2 führt externe Faktoren näher aus, welche die *Perceived Usefulness* beeinflussen (eigene Darstellung nach [VD00]).

- **Result Demonstrability:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass die Ergebnisse der Nutzung eines Systems greifbar, beobachtbar und übertragbar sind [MB91].

Die beiden Moderatoren **Experience** und **Voluntariness** bilden ab, dass der Effekt von *Subjective Norm* mit der Zeit abnehmen wird, wenn Nutzende mehr Erfahrung mit dem System gesammelt haben.

Das TAM2 geht davon aus, dass zwei theoretische Prozesse, nämlich soziale Einflussnahme und kognitive instrumentelle Prozesse, die Effekte der Determinanten erklären beziehungsweise diesen zugrunde liegen. *Subjective Norm* und *Image* sind dabei die beiden Determinanten der *Perceived Usefulness*, die die Prozesse des sozialen Einflusses darstellen, während *Job Relevance*, *Output Quality*, *Result Demonstrability* und *Perceived Ease of Use* den Einfluss kognitiver instrumenteller Prozesse erfassen. Das Kernargument hinter der Rolle dieser Prozesse ist, dass Personen „...die *Perceived Usefulness* zum Teil bewerten, indem sie vergleichen, was ein System zu tun vermag, und was sie brauchen, um ihre Aufgaben zu erfüllen“ [VD00, S. 190].

Basierend auf Erkenntnissen über menschliche Entscheidungsfindung hat [Ven00] ein Modell der Determinanten von *Perceived Ease of Use* entwickelt. [Ven00] geht davon aus, dass Personen sich eine erste Vorstellung von der Benutzerfreundlichkeit eines Systems bilden, die auf mehreren „Ankern“ basiert, welche wiederum auf den allgemeinen Überzeugungen dieser Personen über Computer und Computernutzung basieren. Diese

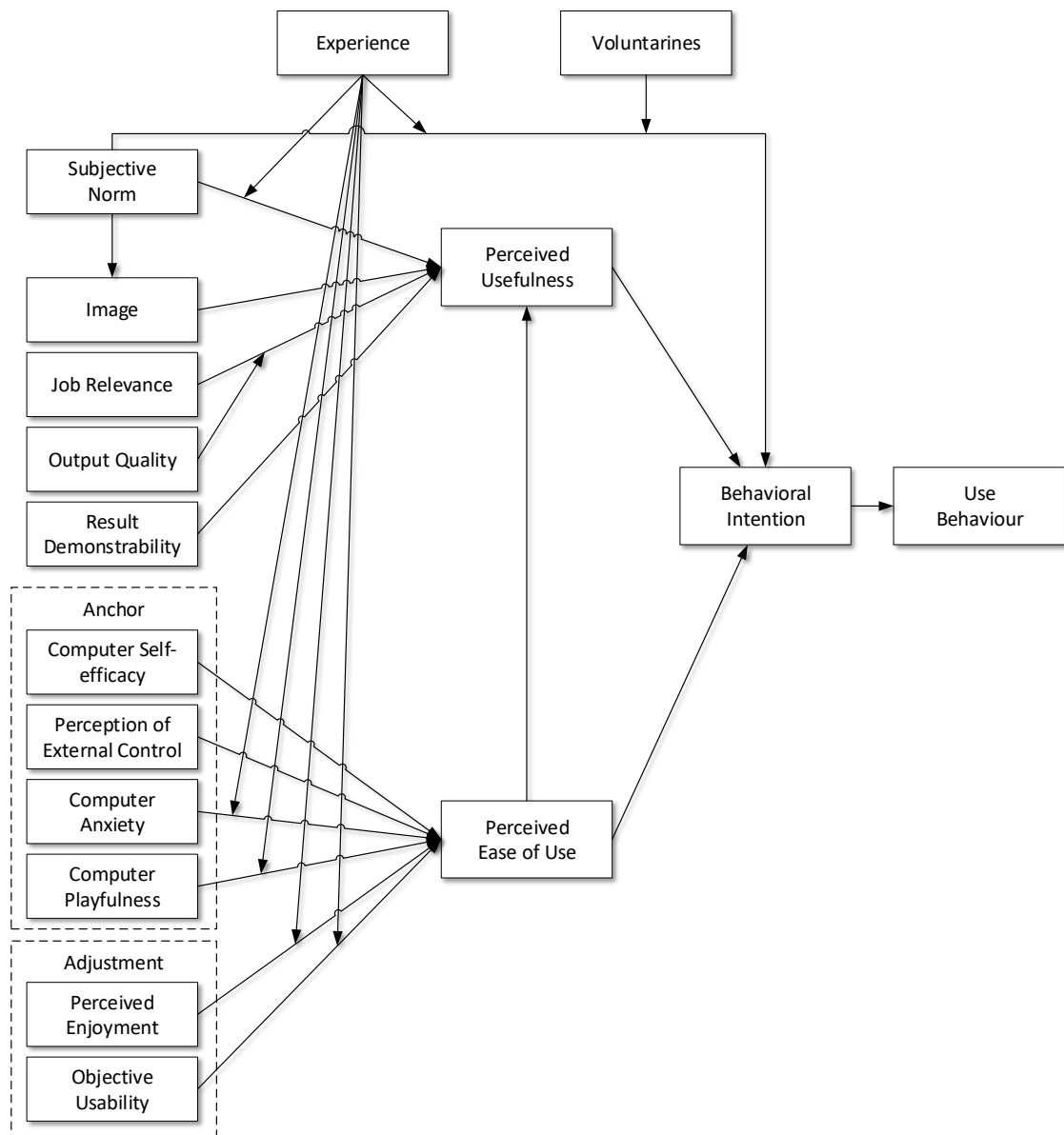


Abbildung 2.14: Die Erweiterung TAM3 führt externe Faktoren ein, welche die *Perceived Ease of Use* beeinflussen. Sie werden unterschieden in *Anchors* und *Adjustments* (eigene Darstellung nach [VB08]).

vier folgenden Anker sind in eine erneute Erweiterung zu TAM3 (siehe Abbildung 2.14) eingeflossen:

- **Computer Self-efficacy:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass sie die Fähigkeit hat, eine bestimmte Aufgabe mit der Hilfe eines Computers zu erledigen (Compeau & Higgins, 1995a, 1995b).
- **Perception of Eternal Control:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass die organisatorischen und technischen Ressourcen vorhanden sind, um die Nutzung des Systems zu unterstützen [VMD03].
- **Computer Anxiety:** Der Grad der Besorgnis oder gar Angst einer Person, wenn sie mit der Möglichkeit konfrontiert wird, einen Computer zu benutzen [VD00, S. 349].
- **Computer Playfulness:** „...der Grad der kognitiven Spontaneität in der Interaktion mit Computern“ (Webster & Martocchio, 1992, p. 204).

Nach [VD00] beeinflussen diese Anker zwar die erste Beurteilung der *Perceived Ease of Use* eines neuen Systems, jedoch passen Nutzende ihr Urteil auch an, nachdem sie direkte praktische Erfahrungen sammeln. Dabei spielen zwei Faktoren eine entscheidende Rolle:

- **Perceived Enjoyment:** Das Ausmaß, zu dem die Nutzung eines bestimmten Systems als an sich angenehm empfunden wird [VD00, S. 351].
- **Objective Usability:** Ein Vergleich basierend auf dem tatsächlichen Aufwand für die Erledigung bestimmter Aufgaben (und nicht dessen Wahrnehmung) [VD00, S. 350ff.].

Nach [VD00] bleiben zwei der Anker, nämlich die *Computer Self-Efficacy* und die *Perception of Eternal Control*, selbst mit steigender Erfahrung gleichmäßig stark. Die Wirkung der anderen beiden Anker, *Computer Anxiety* und *Computer Playfulness*, sollte jedoch mit der Zeit abnehmen. Darüber hinaus nehmen die Auswirkungen auf die *Perceived Ease of Use* mit zunehmender praktischer Erfahrung mit dem System zu.

2.5.3 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

Ein weiteres Model zur Erklärung der Akzeptanz von neuen Technologien ist die Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). UTAUT bedient sich dabei acht existierenden Modellen aus den Bereichen menschliches Verhalten und Informatik [Cha12]. Diese acht Modelle sind:

- Theory of Reasoned Action [FA75] (vgl. Abschnitt 2.5.1)
- Technology Acceptance Model [DBW89] (vgl. Abschnitt 2.5.2)
- Motivational Model (Davis, et al. 1992)

- Theory of Planned Behavior (TPB) (Ajzen, 1991)
- Combined TAM and TPB (Taylor & Todd, 1995)
- Model of PC Utilization (MPCU) (Thompson, et al., 1991)
- Innovation Diffusion Theory (Moore & Benbasat, 2001)
- Social Cognitive Theory (Compeau, et al., 1999)

Basierend auf diesen Modellen hat UTAUT vier Hauptfaktoren identifiziert, die die Absicht und den Einsatz von Informationstechnologie beeinflussen [VMD03]. Diese sind:

- **Erwartete Leistung:** Der Grad, zu dem ein Person glaubt, dass die Verwendung des Systems ihm oder ihr helfen wird, eine Steigerung der Arbeitsleistung zu erzielen.
- **Erwarteter Aufwand:** Der Grad der Benutzerfreundlichkeit, der mit der Nutzung des Systems verbunden wird.
- **Rahmenbedingungen:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass eine organisatorische und technische Infrastruktur vorhanden ist, die die Nutzung des Systems unterstützt.
- **Sozialer Einfluss:** Der Grad, zu dem eine Person glaubt, dass andere glauben, dass sie das neue System nutzen sollte.

Zudem definiert das Modell vier zusätzliche Moderatoren, nämlich Geschlecht, Alter, Erfahrung und Freiwilligkeit.

Es existiert eine Erweiterung des Modells, UTAUT2, welches drei zusätzliche Faktoren integriert [VTX12]:

- **Hedonische Motivation:** Der Spaß oder das Vergnügen, das aus der Nutzung einer Technologie resultiert (Brown und Venkatesh 2005).
- **Kosten-Nutzen-Verhältnis:** Der von den Nutzenden wahrgenommene Kompromiss zwischen dem wahrgenommenen Nutzen der Anwendungen und dem monetären Kosten für deren Nutzung (Dodds et al. 1991).
- **Gewohnheit:** Der Grad, zum dem eine Person dazu neigt, Verhaltensweisen aufgrund von zuvor erlerntem Verhalten automatisch auszuführen (Limayem et al. 2007).

2.6 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden die Grundlagen behandelt, die für die Entwicklung eines Werkzeugs zur Analyse der Komplexität in vernetzten sozio-technischen Systemen in-

teressant sind. Dazu wurden zuerst der historische Ursprung von solchen Systemen sowie die aktuelle Forschung an diesen betrachtet. Es folgte die Betrachtung verschiedener Sichtweisen auf das Phänomen *Komplexität*, die nicht dem informatischen Verständnis entsprechen. Auf diese Weise konnte ergründet werden, wie und warum Menschen Komplexität in bestimmten Situationen wahrnehmen, und wie sie mit dieser umgehen. Um später die Erkenntnisse zur Komplexität auf die Wahrnehmung in der Interaktion mit sozio-technischen Systemen übertragen zu können, wurde im nächsten Kapitel die Mensch-Computer-Interaktion, ihr historischer Wandel sowie Einflüsse aus anderen Disziplinen auf diese betrachtet. Da in dieser Arbeit untersucht werden soll, welchen Einfluss Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität hat, wurden im darauffolgenden Kapitel Kontextsensitivität und Adaptivität sowie verwandte Themen behandelt. Abschließend wurden noch Modelle betrachtet, welche die Akzeptanz neuer Technologien beschreiben. Deren konzeptioneller Aufbau sowie einige grundlegende Gedanken sollen auch in dieser Arbeit Anwendung finden.

Im folgenden Kapitel sollen die soeben gewonnenen Erkenntnisse genutzt werden, um ein Werkzeug zur Analyse der Komplexität in vernetzten sozio-technischen Systemen zu entwickeln und zu evaluieren. Dazu müssen zunächst die Erkenntnisse zur Wahrnehmung von Komplexität auf Interaktionssituationen übertragen werden. Auf diese Weise soll eine Klassifikation dieser entworfen werden, auf der das Analysewerkzeug dann aufbauen kann.

Kapitel 3

Ein Werkzeug zur Analyse der Wahrnehmung von sozio-technischer Komplexität

3.1 Konstruktion und Nutzung - Annahmen, Erwartungen und Vertrauen

Wie bereits in Abschnitt 1.1.2 erwähnt, verlieren viele der aktuell entwickelten Hard- und Software-Systeme mehr und mehr den Charakter eines Instruments oder Werkzeugs, das lediglich in einem sozialen Kontext eingesetzt wird. Vielmehr sind moderne vernetzte sozio-technische Systeme derart in unsere soziale Umwelt eingebettet, dass sie diese selbst dauerhaft mitgestalten und verändern. In diesem Sinne ähneln diese Systeme dann auch mehr einem sozio-technischen Arrangement (vgl. auch Abschnitt 2.1). Arrangement deshalb, weil zwar auch diese Systeme einen definierten Anwendungszweck besitzen, gleichzeitig die Details der Ausgestaltung dieser Anwendung sowohl bei der Konstruktion als auch in der Nutzung einem großen Gestaltungsspielraum unterliegen. Dieser Gestaltungsspielraum kann auf beiden Seiten zu Unsicherheit und Unvorhersehbarkeit und somit zu Orientierungslosigkeit führen. So sehen sich auf der einen Seite Nutzer*innen beispielsweise damit konfrontiert, dass das Einbringen eines neuen technischen Artefakts plötzlich etablierte Alltagspraktiken und Routinen durchbricht. An diesen Bruchstellen wird dann in der Nutzung oft ein Gefühl einer diffusen Komplexität wahrgenommen, ohne dass genau bestimmt werden kann, was dieses Gefühl ausgelöst hat. Auf der anderen Seite stehen Konstrukteur*innen unter anderem vor der Herausforderung, vorherzusehen, wie ihre Entwicklung in einem komplexen sozialen Kontext möglicherweise anders eingesetzt wird, als dies von ihnen intendiert wurde.

Nimmt man zum Beispiel den Umgang mit einem bekannten technischen Artefakt, wie etwa einem klassischen TV-Gerät oder einem Radio, so haben wir hierfür in unserem Alltag Praktiken und Routinen entwickelt und etabliert. Man könnte sagen, die Interaktion mit diesen Geräten ist uns in Fleisch und Blut übergegangen, und wir müssen meistens nicht einmal mehr darüber nachdenken, wie wir mit diesen Geräten umgehen müssen. Dies gilt für den Anwendungszweck (z.B. suchen wir Informationen oder Unterhaltung), für die Platzierung des Gerätes in unserem Haushalt (meist im Wohnzimmer) oder aber für den Umgang mit dem Gerät, wenn andere Personen anwesend sind (beispielsweise stellt man das Gerät leiser, um ein aufkommendes Gespräch ermöglichen zu können). Auch diese Praktiken und Routinen mussten sich erst im Laufe der Zeit entwickeln und haben sich bis heute durchsetzen können, weil ein Fernseher ein starres Konstrukt ist. Auch wenn sich das Fernsehprogramm ändern mag, das Gerät an sich wird in seiner Funktion gleich bleiben. Anders sieht es bei der Interaktion mit beispielsweise Alexa aus. Hier existieren noch keine etablierten Praktiken und Routinen und Fragen, wie beispielsweise: *Wo stelle ich das Gerät am besten hin?*, *Wie kann ich das Gerät am sinnvollsten nutzen?* oder *Sollte ich meine Gäste darüber informieren, dass ich eine Alexa im Haus habe?*, werden plötzlich relevant. Dieser Prozess des Gestaltens neuer Alltagspraktiken, das Arrangieren mit diesen neuen technischen Artefakten, ist noch nicht abgeschlossen beziehungsweise hat vielmehr gerade erst begonnen. Aber selbst wenn neue Routinen und Praktiken für den Umgang mit Alexa gefunden worden sind, ist nicht gesichert, dass diese stabil bleiben werden. Denn als vernetztes sozio-technisches Arrangement ist Alexa nicht so starr wie der zuvor erwähnte Fernseher und das Radio. Durch über das Internet bezogene Software-Updates oder durch vom Nutzenden nachträglich installierte „Skills“ kann sich der Funktionsumfang von Alexa jeder Zeit verändern, teilweise sogar unbemerkt. Vernetzten sozio-technischen Systemen wohnt eine Dynamik inne, die es schwierig macht, zu jederzeit zu verstehen, welche Aktionen zu welchen Ergebnissen führten oder noch führen werden, was wiederum für Nutzer*innen oder andere externe Beobachter*innen nicht mehr durchschaubar ist, irritierend und zuweilen beängstigend wirken kann.

Je komplexer Technik wird – vernetzter, geschlossener, „smarter“ – desto undurchschaubarer wird sie für die meisten von uns. Je weniger wir technische Zusammenhänge verstehen – solche Zusammenhänge überhaupt wahrnehmen oder erahnen können –, desto mehr sind wir darauf angewiesen, in einer gewissen Naivität blind zu vertrauen, der Technik selbst sowie ihren Entwicklern, Designern und Verkäufern. [Don19]

Schon längst nehmen Nutzende eine diffuse undurchschaubare Komplexität bei der Interaktion mit vernetzten Anwendungen wahr, welcher stellenweise nur noch mit blindem Vertrauen oder totaler Ablehnung begegnet werden kann. Doch auch blindes Technikvertrauen wird bald nicht mehr ausreichen.

Technik ist per se (aktuell zumindest noch) ‚unschuldig‘ (i.S.v. sie macht nur das, was man in sie einprogrammiert hat) – und deshalb ist es nach

wie vor möglich, das Problem des Technikvertrauens zu bearbeiten, obwohl Technik so komplex und undurchschaubar wirkt. [Don19]

Es mag für die meisten Anwendungen zutreffend sein, dass sie *nur das macht, was man in sie einprogrammiert hat*, und dennoch gibt es bereits jetzt Beispiele, die zeigen, dass dieses Paradigma nicht mehr lange Bestand haben wird (vgl. das Amazon-Beispiel aus der Einleitung). Entgegen der Definition von [UP91], nach welcher Maschinen nicht komplexe Systeme sind, deren Verhalten vorausbestimmt und vorhersagbar ist, zeigt sich, dass selbst aktuelle technologische Entwicklungen allein durch ihre Beschaffenheit komplexitätsgebend sein können.

Es mag verlockend sein, beim unvorhergesehenen Auftreten komplexer Problemfälle, die Verantwortung bei den Programmierer*innen des sozio-technischen Systems zu suchen. Jedoch ist die Entwicklung von vernetzten sozio-technischen Systemen ein komplexer mehrteiliger Prozess, an dem mehrere Akteure beteiligt sind (z.B. die Kunden, die Designer, der Support oder die Marketingabteilung). Der Entwicklungsprozess eines sozio-technischen Systemes beginnt in der Regel mit der *Anforderungserhebung* und *Konzeption*, geht über in die *Konstruktion* und endet mit der *Nutzung*, wobei dieser Prozess auch in Schleifen angelegt sein kann. In diesem Sinne ähnelt er jedem anderen Prozess der Softwareentwicklung. Den Beginn macht meist die Erhebung von Anforderungen. *Was soll erreicht werden?* oder *Welches Problem soll gelöst oder welche Aufgabe erledigt werden?* sind typische Fragen der Anforderungserhebung. Sind diese Fragen geklärt, wird die Entwicklung geplant und ein Entwurf des Hard-Software-Systems erstellt. Für diesen Entwurf werden Anwendungsfälle entworfen, die die zu erwartende Nutzungssituationen beschreiben.

Entscheidend ist nun, dass nicht nur bei der Nutzung von Technik, sondern auch bei der Entwicklung von Technik Annahmen getroffen werden. Designer und Entwickler geben Technik eine Form, die möglichst geeignet sein soll, um in angenommenen Nutzungssituationen erfolgreich verwendet zu werden. [Don19]

Ein Beispiel: Im Zuge von *ComplexEthics* wurde ein Forschungsprojekt untersucht, dessen Ziel die Entwicklung eines Trainingssystem für Studenten des Lehramts war. Konkret sollte dieses es ermöglichen, in VR vor einer Klasse von ferngesteuerten Avataren zu üben, wie mit Störungen des Unterrichts am besten umgegangen werden kann (vgl. [Wie⁺19]). Während der Entwurfsphase wurde von einem der Beteiligten der Vorschlag geäußert, dass man doch auch Avatare ausländischer Schüler bräuchte, da diese den Unterricht ja sicherlich anders stören würden als Einheimische. Wie „anders“ wurde nicht spezifiziert. Auch wenn dieser Gedanke im Projekt nicht weiter verfolgt wurde, zeigt sich, wie leicht hier eine Annahme aus der Konstruktion hätte in die Software eingeschrieben werden können, die dann womöglich das Meinungsbild zukünftiger Lehrer über das vermeintliche Verhalten ausländischer Schüler mitgeprägt hätte.

Obwohl Entwickler und Designer viel Mühe darauf verwenden, diese Formen den erwarteten Nutzerabsichten und voraussichtlichen Nutzungssituationen anzupassen, kommt es immer wieder zu Nutzungsproblemen. Die Erwartungen der Nutzer passen dann nicht zu den Erwartungen der Entwickler. [Don19]

Bei einem technischen Artefakt, das noch den Charakter eines Werkzeuges hat, wie beispielsweise einem Drucker, sind solche Nutzungs- oder auch Passungsprobleme dann lediglich ärgerlich, weil sie die Benutzbarkeit und die Nutzungserfahrung negativ beeinflussen und im schlimmsten Falle die erfolgreiche Nutzung komplett verhindern. Bei neuartigen vernetzten sozio-technischen Systemen, die teils massiv mit unserem Alltag verwoben sind, sieht dies ganz anders aus. Hier treffen die unter bestimmten Annahmen gestalteten technischen Artefakte auf etablierte soziale Alltagspraktiken und Routinen in unserer Lebenswelt. In der konkreten Interaktion zwischen den heterogenen Akteuren funktionieren die etablierten Praktiken jedoch zum Teil nicht mehr wie erwartet und es treten infolgedessen Probleme auf, die von den Nutzer*innen als *komplex* wahrgenommen und beschrieben werden. Dabei sind in diesem komplexen Beziehungsgeflecht die technischen Artefakte mitnichten nur mehr passiv. So schreiben Menschen Artefakten Handlungsfähigkeit zu, indem sie beispielsweise Amazons Alexa bitten, das Licht einzuschalten oder die Nachrichten abzurufen und ärgern sich, wenn das Gerät nicht wie gewünscht reagiert. Es kann also bei der Interaktion von Mensch und Technik nicht mehr problemlos von streng festgelegten und eindeutig erwartbaren Aktionen technischer Artefakte ausgegangen werden. Zwar folgen die Aktionen im Wesentlichen der Logik von Routinen oder Algorithmen, doch können ebenso nicht-intendierte Effekte entstehen, die letztlich nicht auf einzelne Aktionen zurückgeführt werden können. Ein weiteres Beispiel ist die smarte Überwachung des Energieverbrauchs von Haushaltsgeräten. Ein solches System kann eingesetzt werden, um zu sehen, wie viel Strom der Kühlschrank verbraucht oder aber auch, um in Abwesenheit zu kontrollieren, wann der/die Lebenspartner*in sich ein Bier holt¹. Beide Szenarien sind leicht umsetzbar, aber sicherlich nicht so im Konstruktionsprozess vorhergesehen worden.

An diesen Stellen wird nicht nur die Nutzung als solche gefährdet, sondern mittelbar auch Vertrauen: Vertrauen in die eigene Nutzungskompetenz, Vertrauen in das konkrete technische Produkt, Vertrauen in die Entwickler, mitunter Vertrauen in Technik als Ganzes. Man stellt dann fest, dass ein rein sachlicher Zugang nicht ausreicht, um die subjektiven Wahrnehmungen der enttäuschten Nutzer zu bearbeiten. [Don19]

Welche Folgen die Kombination aus der Wahrnehmung diffuser komplexer Zusammenhänge und dem Verlust des Vertrauens in Technik haben kann, zeigt beispielsweise ein hartnäckiges Gerücht. Nach diesem würden Smartphones ihre Nutzer dauerhaft belauschen, um gezielt Werbung zu Themen anzuzeigen, über die kürzlich geredet wurde.

¹Wurde so, wenn auch scherzhaft, von einem Nutzer von Smart Home Software im Interview vorgeführt.

Auch wenn es keinerlei stichhaltige Beweise für dessen Richtigkeit gibt, hält sich das Gerücht und man findet immer wieder Personen, die anekdotische „Beweise“ gefunden haben wollen. Dies passiert meist dann, wenn tatsächlich eine Werbeanzeige geschaltet wird, die zu einem Thema passt, das erst kürzlich Gesprächsstoff war. Dabei ist es so, dass Werbetreibende mittlerweile derart große Mengen an Daten über die unterschiedlichsten Kanäle und Themen (Sozial Media, Surfverhalten, E-Mails, Kaufverhalten, Interessen, Beruf etc.) sammeln, dass es für Nutzer unmöglich nachzuvollziehen ist, wie diese zusammenhängen und wie eine gezielte Werbeanzeige zustande gekommen ist. Die Erklärung, über das Smartphone abgehört zu werden, ist da eine naheliegende Lösung, um diese undurchschaubare Komplexität aufzulösen, und wird von verlorenem Technikvertrauen weiter befördert.

Diese Kontingenz vernetzter sozio-technischer Systeme führt dazu, dass sich in der Konstruktion mit vielen neuen Fragen auseinandergesetzt werden muss:

- Was muss bei der Konstruktion komplexer vernetzter Anwendungen bedacht werden?
- Womit ist zu rechnen und womit nicht?
- Wenn es Situationen gibt, die nicht vorhersehbar sind, wie kann man in der Nutzung trotzdem auf diese vorbereitet sein?
- Wie können komplexe vernetzte Zusammenhänge sichtbar oder zumindest verständlich gemacht werden?

Doch bevor dies beantwortet werden kann bedarf es einer genauen Definition der Wahrnehmung von Komplexität in vernetzten sozio-technischen Systemen und eines Verständnisses davon, wie sich dies in konkreten Interaktionssituationen auswirkt. Diese Punkte sollen im folgenden Abschnitt behandelt werden.

3.2 Klassifikation von Interaktionssituationen

Um die Wahrnehmung von Komplexität bei der Interaktionen innerhalb von sozio-technischen Systemen beschreibbar zu machen, bedarf es einer Definition eben dieser Komplexität und der für sie ausschlaggebenden Faktoren. Wie bereits in Abschnitt 2.2 erwähnt, erweist es sich jedoch als schwierig, eine einheitliche Definition von Komplexität zu finden, da der Begriff in der wissenschaftlichen Forschung, je nach Disziplin und gesellschaftlichem Kontext, unterschiedlich definiert ist. Aus diesem Grund wurden in den Abschnitten 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 und 2.2.4 verschiedene Ansätze betrachtet, um ein Verständnis von Komplexität zu gewinnen, das sich auf die Interaktion in vernetzten sozio-technischen System übertragen lässt. Zwei Erkenntnisse kehren dabei in all diesen Ansätzen immer wieder. Einerseits wird Komplexität immer dann wahrgenommen, wenn die Dinge nicht starr, sondern einer **Dynamik** unterworfen sind. Andererseits folgt dieser Dynamik zwangsläufig eine **Unvorhersehbarkeit** hinsichtlich der

Ursache-Wirkungs-Beziehung, der Veränderung der Situation und der Folgen eigener Handlungen. Aus diesem Grund soll sozio-technische Komplexität wie folgt definiert sein:

Definition 6 *Von sozio-technischer Komplexität kann immer dann gesprochen werden, wenn aufgrund von Dynamik und der aus dieser resultierenden Unvorhersehbarkeit, den vielfältigen Verhaltensmöglichkeiten und den dynamischen Wirkungsverläufen, das Verhalten des Systems, der Situation sowie die Auswirkungen der einzelnen Handlungen nicht vorhergesagt, sondern lediglich im Nachhinein rekonstruiert werden können.*

Doch auch wenn an dieser Stelle verschiedene systemtheoretische Ansätze zusammengebracht werden, so ist eine wichtige Unterscheidung bei der Konstruktion von sozio-technischer Komplexität jedoch, dass diese nicht ausschließlich als Eigenschaft eines Systems verstanden werden soll. Betrachtet man gegenwärtige Entwicklungen wird deutlich, dass wir aufgrund des Zusammenspiels von technischer und sozialer Sphäre nicht so einfach auf ein derart komplexes System schauen können, um seine Komplexität zu messen. Denn aufgrund von intransparenten Vernetzungen der Systemeinheiten werden wir mit emergenten, dynamischen Wirkungszusammenhängen konfrontiert. Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, sozio-technische Komplexität als Resultat aus zunehmender technischer Vernetztheit und subjektiven Wahrnehmungs- und Deutungsprozessen zu fassen. Folglich genügt es nicht, lediglich den technischen Aufbau von vernetzten sozio-technischen Systemen zu betrachten, denn auch der Interaktion kann gleichsam eine neue Qualität zugeschrieben werden, die aus verschiedenartigen Wahrnehmungseffekten resultiert. Dies bedeutet, dass eine Interaktionssituation nicht einfach komplex *ist*, nur weil das sozio-technische System bestimmte Eigenschaften hat, sondern vielmehr erst komplex wird, weil wir sie so wahrnehmen. Eine zu klärende Frage ist, wie diese Wahrnehmung abgebildet und für Entscheidungen im Konstruktionsprozess nutzbar gemacht werden kann. Eine Messung in Zahlen erweist sich als schwierig, da die Wahrnehmung von Komplexität höchst subjektiv ist. Zudem wäre die Aussagekraft einer solchen Messung ohne Vergleichswerte fragwürdig. Was unterscheidet *Komplexitätsgrad 3* von *Komplexitätsgrad 8* oder *Komplexitätsgrad 30*? Auch generische Kennzeichnungen, wie *Wenig Komplex* oder *Mittlere Komplexität*, erscheinen zwar griffig, eignen sich jedoch genauso wenig, um konkrete Schlussfolgerungen für Konstruktion oder Nutzung zu ziehen.

Auch wenn wir Sozio-technische Komplexität (STK) zwar nicht messen können, können wir sie dennoch analysieren und beschreiben, denn die Wahrnehmung von Komplexität geht auf erkennbare Systemeigenschaften zurück. Um dies zu ermöglichen, bedarf es einer Klassifizierung, die Interaktionssituationen bezüglich der Wahrnehmung von Komplexität einordnet. Abbildung 3.1 zeigt dazu die Übertragung der kombinierten Erkenntnisse aus den Arbeiten von [Foe94], [UP91], [GRG17] und [SB07] auf Interaktionssituationen, um zu einer solchen Klassifizierung zu kommen (vgl. auch [Moe⁺21]). Ähnlich wie in den Arbeiten von [UP91] und [SB07], sollen auch Interaktionssitua-

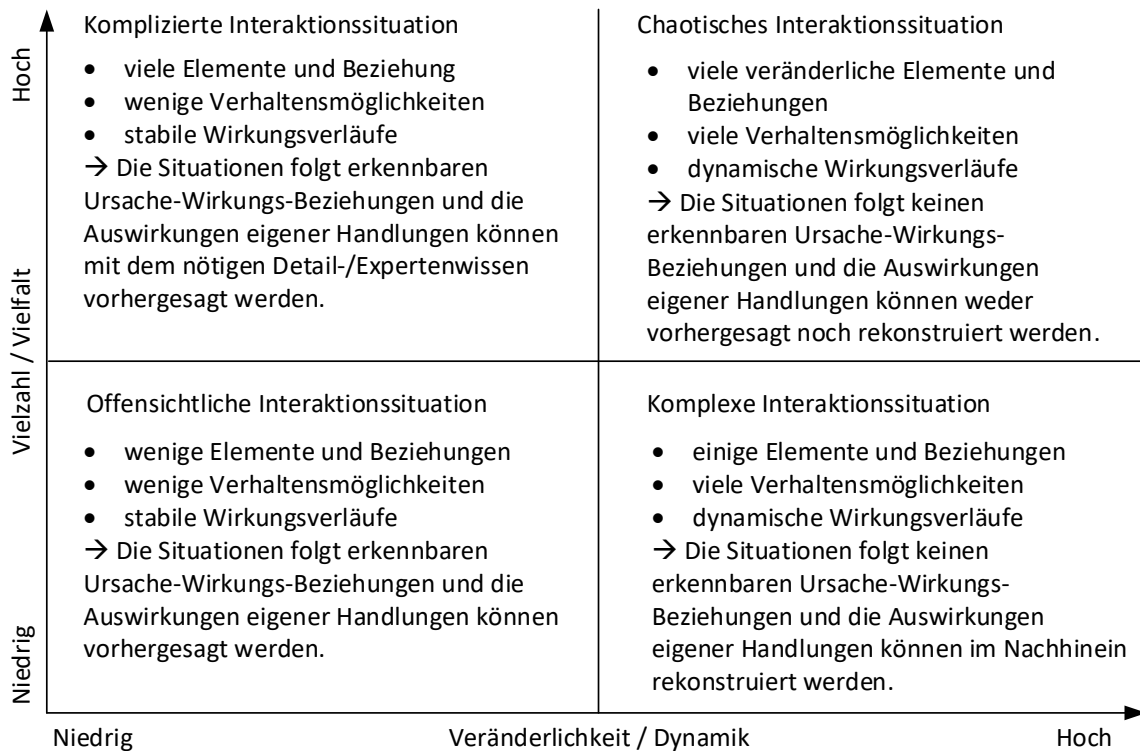


Abbildung 3.1: Komplexität von Interaktionssituationen. Übertragung der kombinierten Erkenntnisse aus den Arbeiten von [Foe94], [UP91], [GRG17] und [SB07] (eigene Darstellung in Anlehnung an [UP91]).

tionen hinsichtlich ihrer Dynamik und Vorhersagbarkeit betrachtet werden, um so die Situation hinsichtlich der **erkennbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen** und der **Vorhersagbarkeit der Auswirkungen eigener Handlungen** klassifizieren zu können. Wie leicht oder schwer eine Interaktion zu bewältigen ist, hängt dabei auch hier maßgeblich von unserem Wissen über das System, die Situation und ihre zukünftigen Zustände ab. Die folgenden drei Klassen von Interaktionssituationen sind dabei von besonderer Relevanz:

- **Offensichtliche Interaktionssituation:** Die meisten Interaktionssituationen unseres Alltagslebens fallen in diese Kategorie. Sie sind einfach zu lösen, meist so einfach, dass uns kaum bewusst wird, dass wir Entscheidungen treffen oder darüber nachdenken, wie wir uns zu verhalten haben. Dies liegt daran, dass diese Situationen über klar erkennbare Ursache-Wirkungs-Beziehungen verfügen, im Prinzip immer gleich bleiben und sich nur in für uns vorhersehbarer Weise verändern. Dies ermöglicht es uns, Routinen und Best-Practices für sie zu entwickeln, die wir bei Bedarf anwenden können.
- **Komplizierte Interaktionssituationen:** Auch solche Interaktionssituationen verfügen über eindeutige Ursache-Wirkungs-Beziehungen, jedoch sind diese nicht unbedingt ohne Weiteres zu erkennen. Die Interaktion mit dem sozio-technischen System wird in solchen Situationen als schwierig oder problematisch empfunden, was jedoch darauf zurückgeführt werden kann, dass dem/der Nutzer*in eine Art Detail- oder Expertenwissen über die (interne) Funktionsweise des sozio-technischen Systems fehlt, z.B. der richtige Befehl für die Sprachsteuerung. Durch den Erwerb dieses Wissens kann die Situation bewältigt werden und unter Umständen für die Zukunft eine neue Routine aufgebaut werden. Entscheidend ist jedoch in solchen Situationen, wie leicht das erforderliche Expertenwissen in der konkreten Interaktion verfügbar ist (z.B. als Handbuch oder Tutorial) oder ob es überhaupt erlangt werden kann. Nicht vorhandenes, erreichbares oder verfügbares Expertenwissen kann eine Interaktionssituation schnell hin zur Komplexität eskalieren lassen.
- **Komplexe Interaktionssituationen:** In komplexen Interaktionssituationen lässt sich nie genug Wissen über die Situation anhäufen, um klare Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu erkennen, was es oft auch unmöglich macht, das notwendige Wissen für vernünftige und erfolgreiche Entscheidungen zu beschaffen. Der Grund dafür ist, dass solche Situationen nicht statisch sind, sondern sich vielmehr im stetigen Wandel befinden. Dies hat zur Folge, dass es unmöglich ist, im Vorhinein vollständig zu erkennen, welche Auswirkungen eine Interaktion auf ein sozio-technisches System hat und welche Folgen die eigene Handlung für einen selbst oder andere haben wird. In komplexen Interaktionssituationen bleibt es Nutzenden oft nur übrig, verschiedene Lösungswege auszuprobieren und dann das Ergebnis dieser auszuwerten, denn in solchen Situationen kann erst im

Nachhinein vollständig verstanden werden, warum die Dinge auf eine bestimmte Art und Weise passiert sind.

Der Vollständigkeit halber sind auch die chaotischen Interaktionssituationen in Abbildung 3.1 mit aufgeführt. Bei solchen Interaktionen müsste es sich den Ideen von [SB07] folgend um sehr turbulente, sich rasch verändernde Krisensituationen handeln, in denen weder die Zeit ist, um Muster zu erkennen noch um bewusste Entscheidungen zu treffen. Nutzende wären in solchen Situationen gezwungen, zu handeln, bevor irgendeine Reflexion überhaupt einsetzen könnte. Ein Beispiel für eine solche chaotische Interaktion wäre das zufällige, plötzliche und unangekündigte Abstürzen einer Anwendung ohne eine Fehlermeldung. In diesem Falle hätten Nutzende weder die Chance, dieses Verhalten vorherzusehen noch könnten sie im Nachhinein irgendwelche Schlüsse ziehen, die genutzt werden könnten, um die Interaktion im Moment des Absturzes oder aber auch in Zukunft anders verlaufen zu lassen. Da anzunehmen ist, dass solche chaotischen Interaktionssituationen im Konstruktionsprozess in der Regel nicht absichtlich eingebaut werden und somit noch schwerer zu antizipieren sind als die ohnedies schon schwer vorherzusehenden komplexen Interaktionssituationen, sollen sie im Zuge dieser Arbeit keine weitere Beachtung finden.

Im folgenden Abschnitt soll ein auf diesem Verständnis von Komplexität fußendes Analysewerkzeug vorgestellt werden, welches ermöglicht, die Wahrnehmung von Komplexität in sozio-technischen Systemen beschreibbar zu machen.

3.3 Das Analysewerkzeug

Um die Wahrnehmung von Komplexität in der Interaktion mit sozio-technischen Systemen sichtbar zu machen, wurde ein Werkzeug entwickelt, welches es ermöglichen soll, einerseits während der Konstruktion zu antizipieren, wie potentielle Nutzende Komplexität in der Interaktion mit dem System wahrnehmen werden, aber auch in bereits existierenden Systemen Wahrnehmungen von Komplexität in der Nutzung sichtbar zu machen. In den folgenden Abschnitten werden der Entstehungsprozess und das finale Analysewerkzeug beschrieben.

3.3.1 Iterationen

Insgesamt wurden fünf Versionen des Analysewerkzeugs im Laufe der Promotion entwickelt, die sich teilweise stark voneinander unterschieden. Seit der ersten Version bezieht sich das Werkzeug immer auf ein konkret zu untersuchendes sozio-technisches System. Die vier Vorgängerversionen sollen auf den nächsten Seiten kurz beschrieben werden.

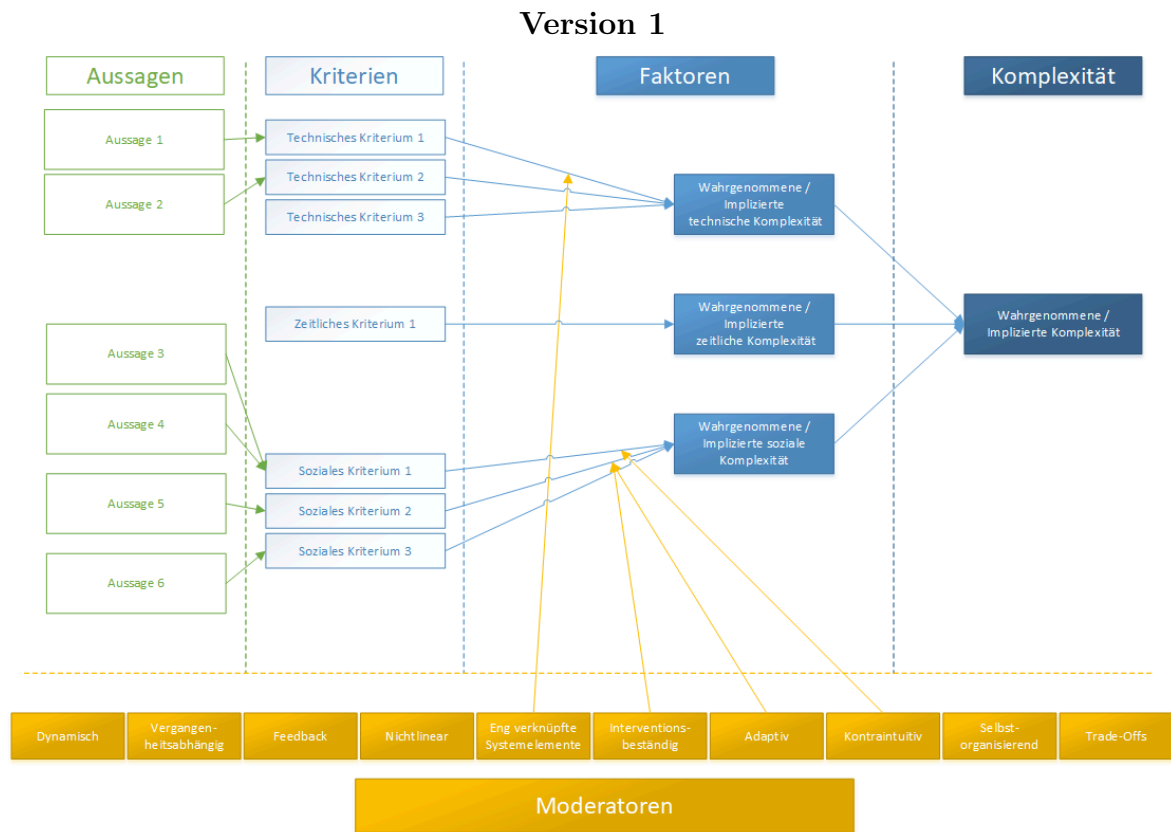


Abbildung 3.2: Die erste Version des Analysewerkzeugs orientierte sich im Aufbau noch stark am Technology Acceptance Model. Sozio-technische Komplexität wird hier als bedingt durch die drei Faktoren *technische*, *zeitliche* und *soziale Komplexität* verstanden. Zudem wird angenommen, dass Komplexität einerseits *in der Nutzung wahrgenommen* und *in der Konstruktion impliziert* wird. Konkrete Kriterien für einen der Komplexitätsfaktoren werden aus Aussagen über das sozio-technische System abgeleitet. In diesem frühen Stadium der Entwicklung wurde noch davon ausgegangen, dass Komplexität und der Einfluss der Kriterien in Zahlen messbar gemacht werden könnten. Die Komplexitätskriterien nach [GRG17] hätten in diesem Fall als *Moderatoren* für die identifizierten Kriterien gewirkt und deren Einfluss entweder verstärkt oder abgeschwächt.

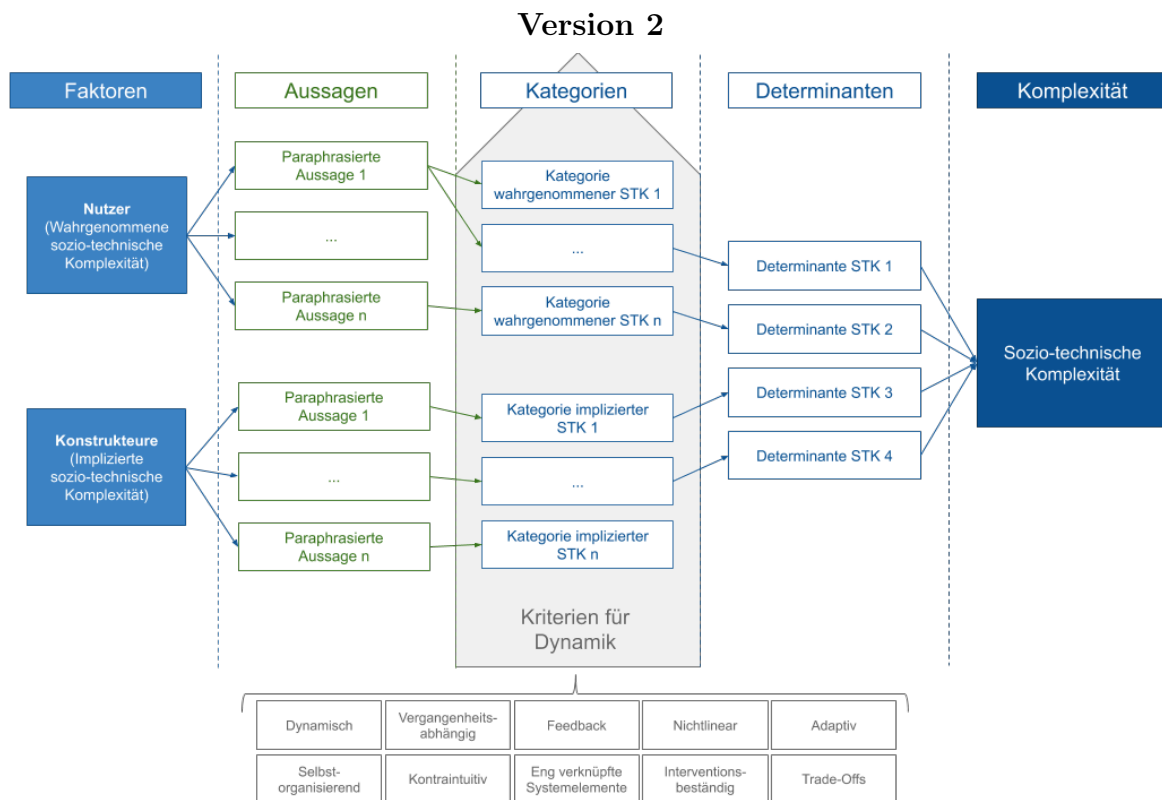


Abbildung 3.3: In Version 2 wurde der Faktor *Zeitliche Komplexität* fallen gelassen. Zudem werden aus den Aussagen keine Kriterien, sondern *Kategorien* gebildet, in den sich Komplexität zeigt. Auch von der Vorstellung, Komplexität in Zahlen messbar zu machen, wurde Abstand genommen. Anstatt die Komplexitätskriterien als Moderatoren zu sehen, werden sie nun verwendet, um aus den gefundenen Kategorien jene zu extrahieren, deren Ursache auf Komplexität zurückzuführen ist. Diese Kategorien dienen dann schlussendlich als *Determinaten* für sozio-technische Komplexität in dem beobachteten System.

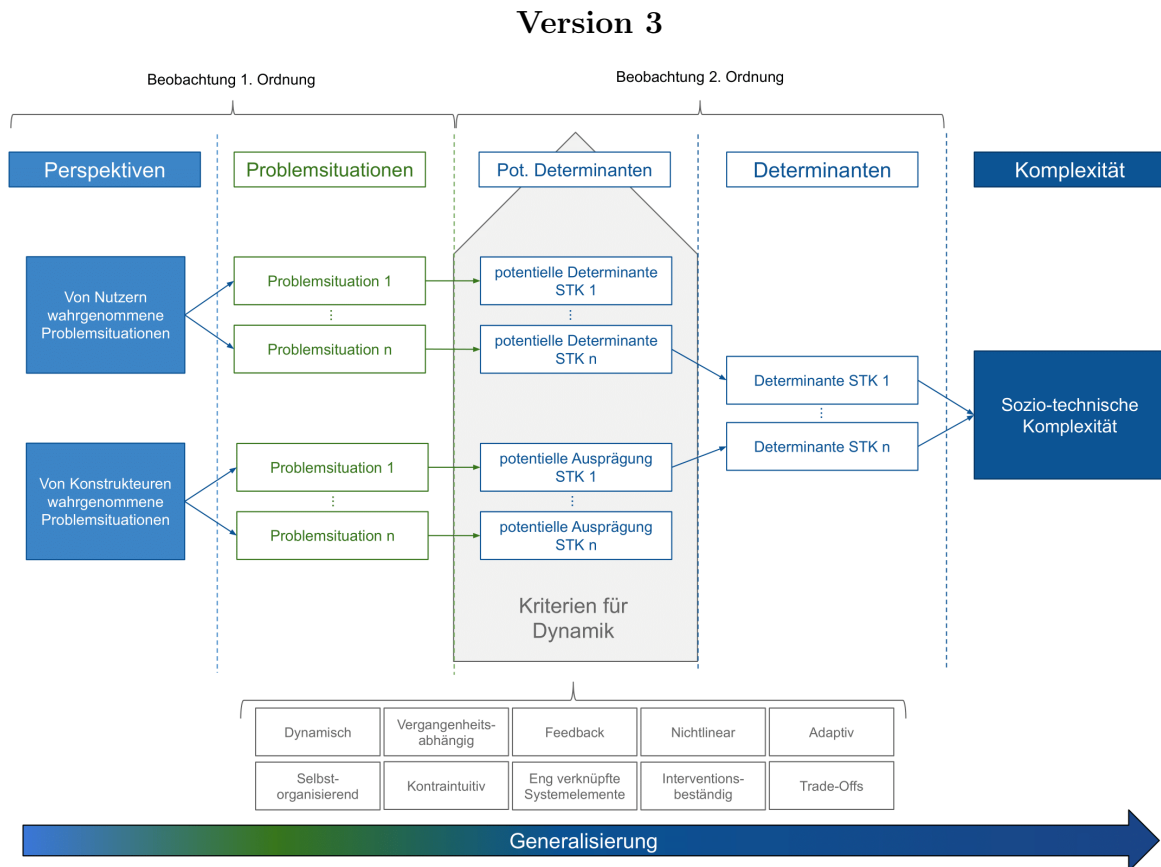


Abbildung 3.4: Version 3 unterscheidet sich zu ihrem Vorgänger hauptsächlich darin, dass *Faktoren*, *Aussagen* und *Kategorien* in *Perspektiven*, *Problemsituationen* und *potentielle Determinanten* umbenannt wurden. Zudem wurde hervorgehoben, dass von der Erhebung von Problemsituationen bis hin zur Benennung von Determinanten eine zunehmende *Generalisierung* stattfindet. Zudem wurde versucht, den verschiedenen Analyseebenen die Luhmann'schen Grade der Beobachtung zuzuordnen. Diese Idee wurde jedoch später wieder verworfen.

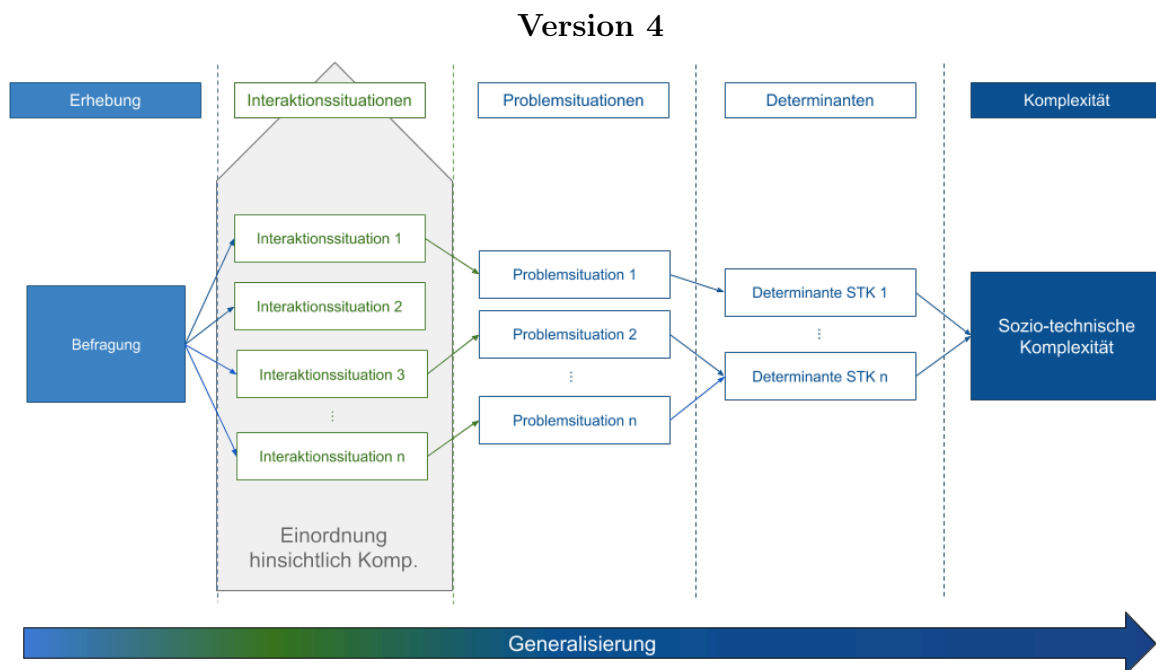


Abbildung 3.5: Eine zentrale Überlegung für die Version 4 war, dass die strenge Unterscheidung zwischen Nutzung und Konstruktion im Werkzeug nicht funktional ist und deshalb eine gemeinsame Perspektive eingenommen werden sollte. Anstatt von mehreren Perspektiven zu sprechen, gibt es jetzt nur noch eine *Erhebung*, bei der beide Perspektiven befragt werden. Zudem werden nun nicht direkt Problem-, sondern *Interaktionssituationen* erhoben, die erst durch die Anwendung der Komplexitätskriterien als Problemsituationen identifiziert werden. Ähnliche Problemsituationen können zusammengefasst werden und dienen dann als Determinanten.

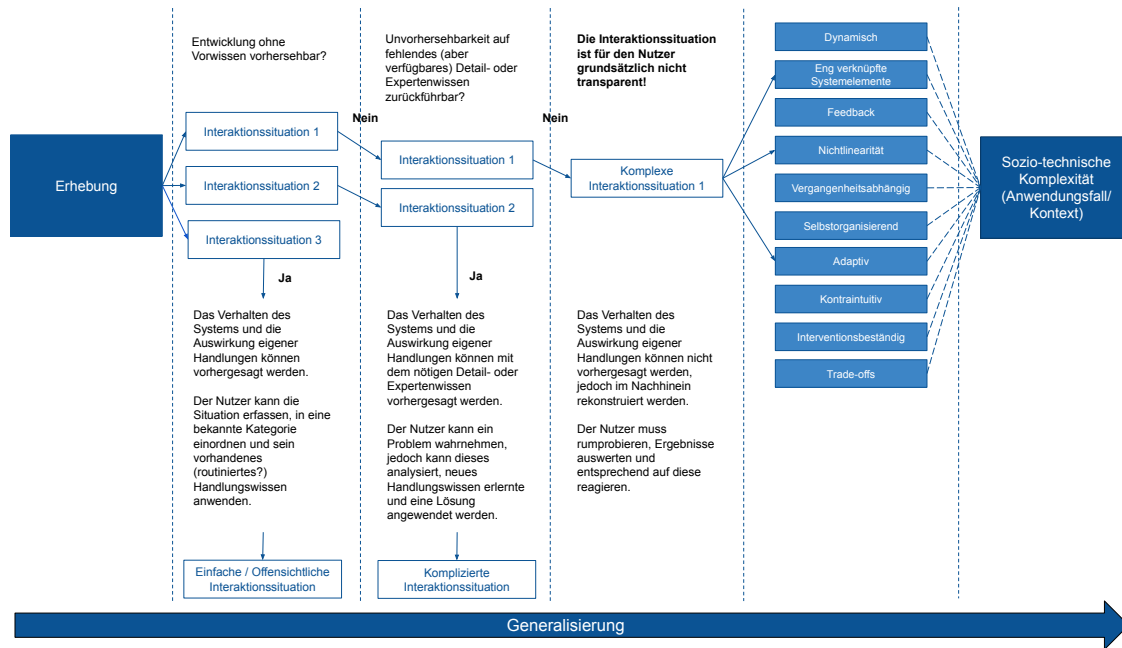


Abbildung 3.6: Das Analysewerkzeug besteht aus den drei Generalisierungsstufen Erhebung, Einordnung und Kriterien für sozio-technische Komplexität. Es kann angewendet werden, um durch allmähliche Verallgemeinerung von konkreten Interaktionssituationen hin zu generalisierbaren Kriterien für sozio-technische Komplexität zu kommen.

Das finale Analysewerkzeug (siehe Abbildung 3.6) kommt durch die allmähliche Verallgemeinerung von spezifischen Interaktionssituationen hin zu den spezifischen Komplexitätskriterien aus Abschnitt 2.2.4. Es besteht aus den drei Generalisierungsstufen oder auch Arbeitsschritten:

1. Erhebung von Interaktionssituationen,
2. Einordnung dieser hinsichtlich ihrer Komplexität und
3. Zuordnung von Kriterien für sozio-technische Komplexität.

Diese Arbeitsschritte sollen im Folgenden näher erläutert werden.

3.3.2 Erhebung von Interaktionssituationen

Die Beschreibung der Komplexität in der Interaktion mit einem sozio-technischen System beginnt mit der Erhebung konkreter Interaktionssituationen. Je nachdem ob das System während der Konstruktion (antizipierend) oder während der Nutzung (retrospektiv) betrachtet wird, können unterschiedliche Methoden angewendet werden:

- **Antizipierend:** Interaktionssituationen werden direkt beim Entwurf und der Umsetzung des sozio-technischen Systems gesammelt. Diese können beispiels-

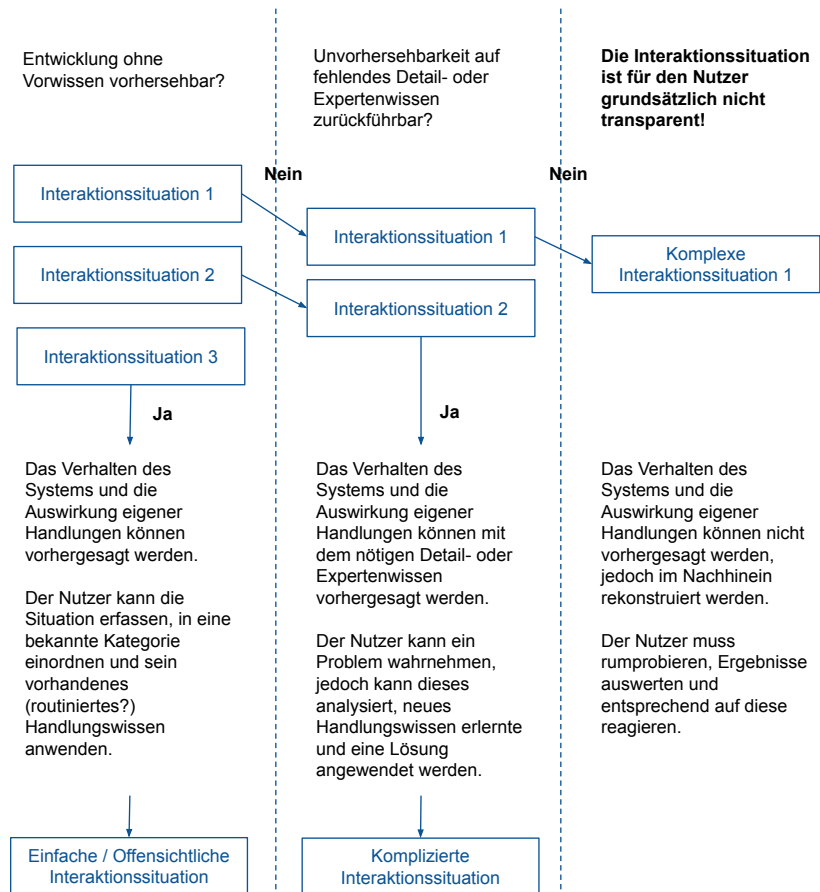


Abbildung 3.7: Antizipierte oder konkrete Interaktionssituationen werden hinsichtlich ihrer Komplexität eingeordnet. Dabei spielt die Vorhersagbarkeit der Folgen der Interaktion, der Entwicklung des sozio-technischen Systems und der Auswirkung eigener Handlungen eine entscheidende Rolle.

weise aus konkreten Anwendungsfällen oder aber auch groben Einsatzszenarien gewonnen werden.

- **Retrospektiv:** Erhebung zum Beispiel in Form eines Interviews oder auch direkter Beobachtung (konkreter in den Abschnitten 3.6.1ff.).

Dabei kann und sollte sowohl die Perspektive der Nutzung als auch Konstruktion befragt werden. Dies betrifft dann zum einen diejenigen Personen, die das sozio-technische System in ihrem Alltag oder im Rahmen ihrer Profession benutzen und zum anderen alle Personen, die am Konstruktionsprozess beteiligt sind (Entwickler*innen, Designer*innen, Manager*innen, Marketingspezialisten, etc.). Eine Befragung aus Perspektive der Nutzung ist erst möglich, wenn das betreffende sozio-technische System, zumindest in prototypischer Form, existiert. Eine Befragung aus Perspektive der Konstruktion sollte frühestmöglich im Konstruktionsprozess erfolgen, zum Beispiel sobald erste Anwendungsfälle antizipiert werden, und im Konstruktionsprozess regelmäßig wiederholt werden. Dies ist besonders deshalb wichtig, da die antizipierten Interaktionssituationen nicht immer korrekt oder vollständig sein werden. Eine zuvor durchgeführte Analyse kann sich deshalb im späteren Konstruktionsprozess als fehlerhaft, unvollständig oder überholt erweisen.

3.3.3 Einordnung hinsichtlich Komplexität

Die konkret erfassten Interaktionssituationen werden nun hinsichtlich ihrer Komplexität eingeordnet. Dafür sollen, basierend auf den Erkenntnissen aus den Arbeiten von [UP91],[Foe94] und [SB07], auch Interaktionssituationen in offensichtlich, kompliziert und komplex unterteilt werden. Wie auch in den eben genannten Arbeiten, soll auch hierbei die (Un-)Vorhersagbarkeit der Folgen eigener Handlung sowie das Verhalten des sozio-technischen Systems als Ganzes eine zentrale Rolle spielen. Verschiedene Fragestellungen sollen bei der Einordnung behilflich sein, beginnend mit:

Konnte / Könnte in der betrachteten Interaktionssituation die Nutzenden, ohne spezielles Vorwissen zu besitzen, vorhersehen, wie sich das sozio-technische System auf sowohl technischer als auch sozialer Ebene verhalten wird?

Lautet die Antwort auf diese Frage „Ja“, so handelt es sich um eine **Offensichtliche Interaktionssituation**. Dies bedeutet, dass der Nutzer die Interaktionssituation vollständig erfassen, in eine bekannte Kategorie einordnen und sein vorhandenes Handlungswissen anwenden konnte, ohne dass nicht-intendierte Handlungsfolgen aufgetreten sind oder zu erwarten ist, dass diese in Zukunft noch auftreten werden. Zudem ist zu erwarten, dass sich diese Interaktionssituation auch in Zukunft so verhalten wird, also stabil bleibt. Nach [SB07] gibt es eine *Best Practice*, die angewendet werden kann. Ist die Frage jedoch mit „Nein“ zu beantworten, so muss sich im Anschluss die folgende Frage gestellt werden:

Kann diese Unvorhersehbarkeit der Ergebnisse der Interaktion auf fehlendes, aber verfügbares, Detail- oder Expertenwissen zurückgeführt werden? Könnten Nutzende diese Unvorhersehbarkeit auflösen, wenn sie über mehr Informationen über die Situationen verfügen würden? Wären diese Informationen für die Nutzenden verfügbar?

Können diese Fragen mit „Ja“ beantwortet werden, so handelt es sich um eine **Komplizierte Interaktionssituation**. Die als Folge der Interaktion wahrgenommenen sozialen und/oder technischen Probleme können mit dem nötigen Detail- oder Expertenwissen vermieden oder zumindest gelöst werden. Mit anderen Worten, es ist möglich, neues Handlungswissen zu erwerben und so die zuerst als unvorhersehbar wahrgenommene Interaktion in Zukunft durch routinierte Anwendung des erlernten Handlungswissens vorhersehbar durchzuführen. [SB07] sprechen hierbei von einer *Good Practice*. Kann andererseits die Unvorhersehbarkeit der Interaktionssituation nicht auf fehlendes Wissen zurückgeführt werden oder ist das benötigte Wissen nicht verfügbar, so handelt es sich um eine **Komplexe Interaktionssituation**. Ist dies der Fall, so muss festgestellt werden:

Die Interaktionssituation ist Nutzenden grundsätzlich nicht transparent!

Dies bedeutet, dass es in der betrachteten Interaktionssituation für Nutzende nicht möglich ist, das Verhalten des Systems und die Auswirkung eigener Handlungen vorherzusagen. Auch ist es nicht möglich, durch das Sammeln von Wissen diese Unvorhersehbarkeit aufzulösen. Lediglich im Nachhinein können Nutzende rekonstruieren, wie und warum die Interaktion die beobachtbaren Folgen hervorgebracht hat. In einer solchen Situation bleibt Nutzenden nur noch das Rumprobieren, um dann zu beobachten, ob sich das System in die gewünschte Richtung bewegt (Trial-and-Error). Diese Interaktionssituationen sollen nun in einem letzten Schritt genauer untersucht werden, um so sichtbar zu machen, wie Komplexität in ihnen wirkt.

3.3.4 Zuordnung von Kriterien für sozio-technische Komplexität

Die Arbeiten von [UP91], [SB07] und [GRG17] zeigen, dass komplexe Systeme, Situationen und Probleme sich durch eine Unvorhersehbarkeit der Folgen eigener Handlungen sowie der Veränderung des Systems, der Situation oder des Problems selbst auszeichnen. Sie führen dies auf eine dem System innewohnende Dynamik und den daraus resultierenden vielfältigen Verhaltensmöglichkeiten und dynamischen Wirkungsverläufen zurück. [GRG17] selbst definiert in seiner Arbeit zehn Kriterien für Dynamik in komplexen Systemen (vgl. Abschnitt 2.2.4), die hier dazu dienen sollen, genau zu ermitteln, wie Komplexität in der zu betrachtenden Interaktionssituation wirkt. Ebenso wie bereits [GRG17], soll auch hier darauf hinweisen werden, dass sich durchaus nicht alle zehn Kriterien für Komplexität in einer Interaktionssituation wiederfinden lassen müssen. So kann beispielsweise eine Interaktion mit einem sozio-technischen System zwar

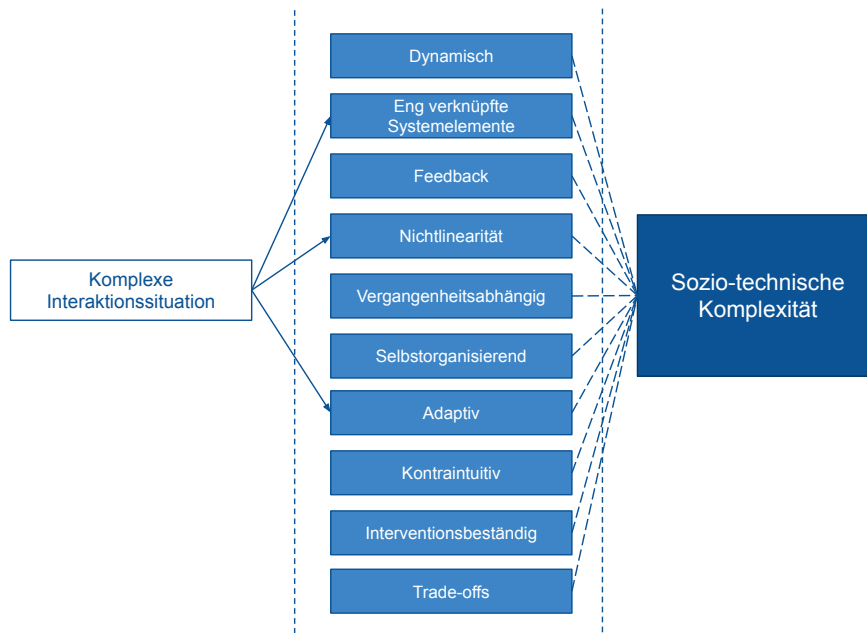


Abbildung 3.8: Die verschiedenen Kriterien für (dynamische) Komplexität (vgl. [GRG17]) werden den komplexen Interaktionssituationen zugeordnet. Auf diese Weise wird sichtbar, in welchen Bereichen der konkreten Interaktion, aber auch im gesamten sozio-technischen System, sich Komplexität manifestiert.

nichtlinear verlaufen, der Effekt der Interaktion ist also nichtproportional zu seiner Ursache, muss aber gleichzeitig nicht durch Rückkopplung auf sich selbst reagieren.

3.3.5 Zusammenfassung

In den vorigen Abschnitten wurde ein Werkzeug zur Analyse der Wahrnehmung von Komplexität in sozio-technischen Interaktionssituationen vorgestellt. Dieses kann auf zwei Arten angewendet werden:

- Durch die Analyse existierender sozio-technischer Systeme können problematische Interaktionssituationen identifiziert oder, wenn bereits bekannt, diese besser verstanden werden. Mit diesem Wissen können in möglichen Weiterentwicklungen Maßnahmen ergriffen werden, um auf die zugrundeliegenden Ursachen einzugehen. Auch kann dieses Wissen für zukünftige Entwicklungsvorhaben genutzt werden.
- Bei der Entwicklung zukünftiger sozio-technischer Systeme kann das Analysewerkzeug eingesetzt werden, um antizipierte Interaktionssituationen hinsichtlich möglicher Komplexitäten zu untersuchen. Auf diese Weise können bereits im Konstruktionsprozess Interaktionssituationen adressiert werden, die in der Nutzung möglicherweise als komplex wahrgenommen werden würden.

Im Folgenden wird nun ein Forschungsdesign vorgestellt, um in einer qualitativen empirischen Untersuchung das Werkzeug auf zwei bereits entwickelte adaptive Bildungstechnologien anzuwenden.

3.4 Untersuchungsgegenstand

Verschiedenste sozio-technische Konstellationen finden momentan Einzug in unseren privaten, aber auch beruflichen Alltag. So auch im Bereich der Bildungstechnologien. In den letzten 20 Jahren wurde vermehrt an adaptiven Bildungstechnologien geforscht. Ziel dieser Entwicklungen ist es, Lehr-/Lernsysteme zu entwickeln, die sich automatisch an die Bedürfnisse des Lernenden oder die Erfordernisse des Lehrszenarios anpassen (vgl. Kapitel 2.4ff). Auch diese sozio-technischen Systeme sind oft stark vernetzt und haben das Potential, Alltagsroutinen sowohl auf Seiten von Lernenden als auch Lehrenden zu transformieren. Doch nicht nur das: Sie können auch verändern, wie wir als Gesellschaft lehren und lernen und haben damit auch das Potential zur Veränderung der gesamten Gesellschaft. Im Zuge dieser Promotion konnte unter anderem an den Forschungsprojekten MOTIVATE und EMOTISK von Anfang bis Ende mitgewirkt werden. Beide Forschungsprojekte hatten das Ziel, adaptive bildungstechnologische Lösungen für unterschiedliche Problemstellungen zu entwickeln und erforschen:

- **Ein Autorensystem für mobile adaptive Mikrolernanwendungen:** Ein im Zuge der Promotion im Forschungsprojekt MOTIVATE entstandenes Autorensystem zur Erstellung von Inhalten für mobile adaptive Mikrolernanwendungen.
- **Ein adaptives System zum Training von sozio-emotionalen Kompetenzen:** Die ebenfalls im Zuge der Dissertation im Forschungsprojekt EMOTISK entwickelte mobile adaptive Trainingsanwendung Emotionen Verstehen und Ausdrücken (E.V.A.) dient dem Training von sozio-emotionalen Kompetenzen.

Durch diesen direkten Zugang eignen sich beide Projekte bestens als Fallbeispiele, an denen sowohl Konstruktion als auch Nutzung beforscht werden können. Beide Fallbeispiele sollen dazu dienen, das entwickelte Analysewerkzeug zu evaluieren. Zusätzlich sollen beide Systeme hinsichtlich der Klärung der Frage nach dem Einfluss von Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität (vgl. Abschnitt 1.2) in der MTI evaluiert werden. Jeder Fallbereich wird aus der Perspektive der Konstruktion und/oder der Nutzung evaluiert. Beide Fallbeispiele werden in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.

3.4.1 Fallbeispiel I: MOTIVATE

Das zu untersuchende Autorensystem wurde im Zuge der Dissertation im Forschungsprojekt MOTIVATE entwickelt. Zu den direkten Beiträgen aus der Forschungsarbeit gesellen sich die Beiträge aus betreuten studentischen Arbeiten (eine Bachelorarbeit, eine Masterarbeit und zwei Semesterarbeiten). Die Ergebnisse aus der Forschung sowie

den studentischen Arbeiten wurden in verschiedenen Publikationen veröffentlicht, auf welche sich auch die folgenden Absätze beziehen, beziehungsweise diese zitieren werden (vgl. [Moe⁺14; Moe⁺15; MLL15; MHL16; Moe⁺16; MZL16]).

Das MOTIVATE-Gesamtssystem besteht im Kern aus zwei Komponenten, dem Autorensystem und der mobilen Lernanwendung, die wiederum jeweils aus verschiedenen Teilkomponenten bestehen (siehe Abbildung 3.9).

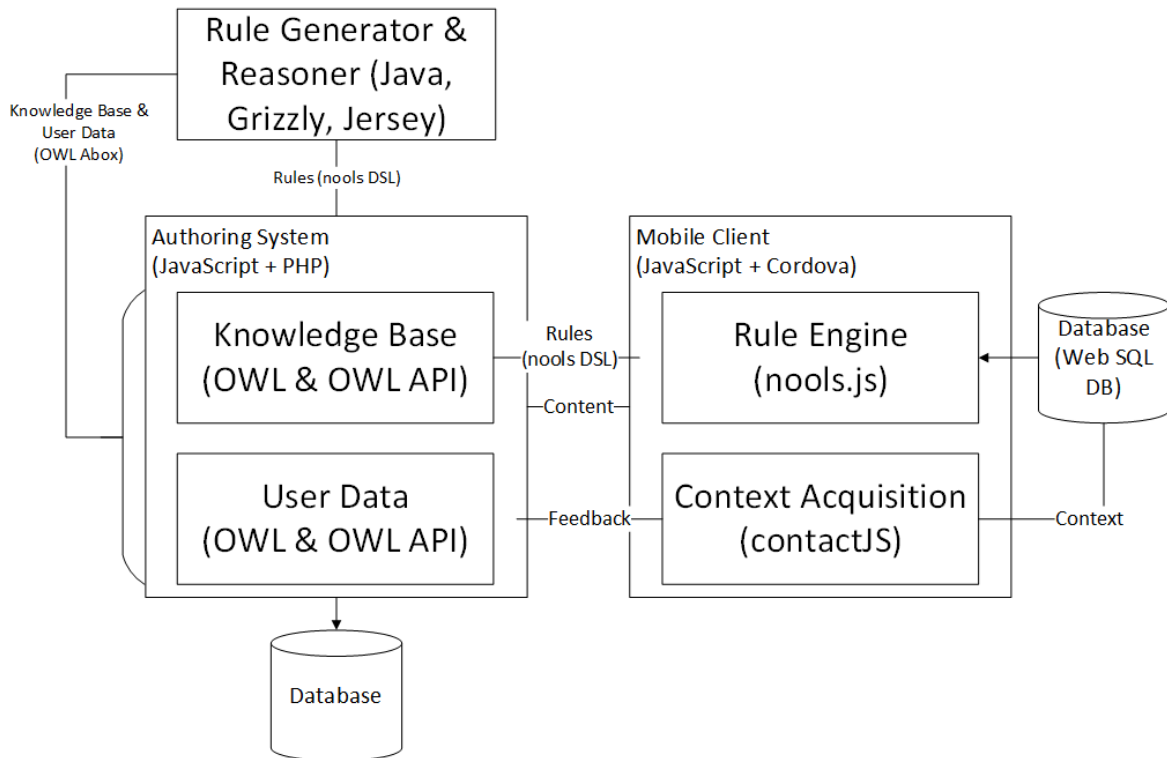


Abbildung 3.9: Die Systemarchitektur von MOTIVATE zeigt das Zusammenspiel zwischen Autorensystem, Regelgenerator und mobiler Lernanwendung (übernommen aus [MZL16]).

Das Autorensystem übernimmt im Gesamtsystem die Rolle des Back-Ends, ähnlich einem Content Management System (CMS), welches dazu dient, Inhalte für die mobile adaptive Lernanwendung (Front-End) zu erstellen. Konkret können Lehrende mit dem Autorensystem adaptierbare, d.h. durch Variation von Parametern manuell anpassbare, Micro-Learning-Inhalte erstellen und verwalten. Die angelegten Lerninhalte können dann in die mobile Lernanwendung übertragen werden und stehen dort als adaptive, d.h. sich automatisch anpassende, Lerninhalte zur Verfügung. Zur Abbildung der Wissensbasis wurde im Projekt eine Ontologie entwickelt. Die einzelnen Bestandteile der Wissensbasis wurden durch Klassen beziehungsweise Konzepte innerhalb der Ontologie repräsentiert. Zu diesen gehören die Lerninhalte, die Relationen zwischen den Lerninhalten, die Kontextinformationen, welche die Adaptionsregeln bilden sollen, und die

Constraints, welche die Erstellung der Adaptionsregeln einschränken können. Über eine Schnittstelle des Regelgenerators kann die TBox² der Ontologie an das Autorensystem übertragen werden. Mit diesen Informationen kann dann das Autorensystem die vom Lehrenden erstellten Lerninhalte als ABox³ der Ontologie abbilden und wieder zurück an den Regelgenerator schicken. Dieser ist nun in der Lage, mittels Inferenz Adaptionsregeln zu generieren. Diese Adaptionsregeln werden zusammen mit den Lerninhalten in die mobile Lernanwendung übertragen und dort von der Regel-Engine genutzt, um die Lerninhalte auszuwählen oder anzupassen. Um die Adaptivität der mobilen Lernanwendung umsetzen zu können, müssen sowohl aus dem Nutzerverhalten als auch den gesammelten Kontextinformationen Schlussfolgerungen gezogen werden können. Die Inferenz von High-Level-Kontext-Informationen findet auf dem Mobilgerät als Teil der Kontexterfassung statt.

Autorensystem

Im Zuge des MOTIVATE-Projektes wurden Lehrende danach befragt, welche Kontextinformationen ihnen beim Erstellen adaptiver mobiler Lehrszenarien als nützlich erscheinen würden. Die Ergebnisse der Befragung haben nicht nur relevante Kontextinformationen aufgedeckt, sondern auch die Vermutung gefördert, dass das Konzept von adaptiver Technologie allgemein noch zu abstrakt ist und das Potential solcher Lernanwendungen deshalb nur schwer für Lehrende zu fassen sein scheint. Zudem wurde davon ausgegangen, dass die Abstraktheit adaptiver Lernanwendungen in einer steilen Lernkurve und zeitraubender Vorbereitung adaptiver Lehrinhalte resultiert. Dies führe dann wiederum dazu, dass die Erstellung von adaptiven Lerninhalten, vor allem von nicht technisch versierten Autoren, gemieden oder als nicht nutzbringend angesehen wird. Bei der Entwicklung des Autorensystems wurde deshalb darauf geachtet, dass die abstrakten Teile von adaptivem Lernen konkreter gestaltet werden. Hinsichtlich Adaptivität und Adaptierbarkeit betraf dies hauptsächlich die Relationen zwischen Lerneinheiten, die Auswahl von assoziierten Kontextinformationen und die Definition von Adaptierungsregeln sowie die Simulation der Kontexterfassung und des Adaptierungsverhaltens [Moe⁺16]. Um den Einstieg in das Autorensystem für potentielle Nutzer so leicht wie möglich zu gestalten, wurde für die Entwicklung der Benutzeroberfläche des Autorensystems auf intuitive und bereits aus anderen Softwaresystemen bekannte Bedienelemente- und konzepte, wie Drop-Down-Menüs oder Drag-and-Drop, zurückgegriffen [Moe⁺16]. Der generelle Aufbau des Autorensystems folgt einem dreispaltigen Layout (siehe Abbildung 3.10).

Die drei Spalten haben unterschiedliche Funktionen [Moe⁺16]:

- Hauptbereich in der Mitte: Dient der Repräsentation und Verwaltung von Lerneinheiten, Kontextinformationen und Relationen.

²Das Wissen über die Konzepte, die von der Ontologie beschrieben werden.

³Das Wissen über Instanzen der Konzepte in der Ontologie und deren Beziehungen untereinander.

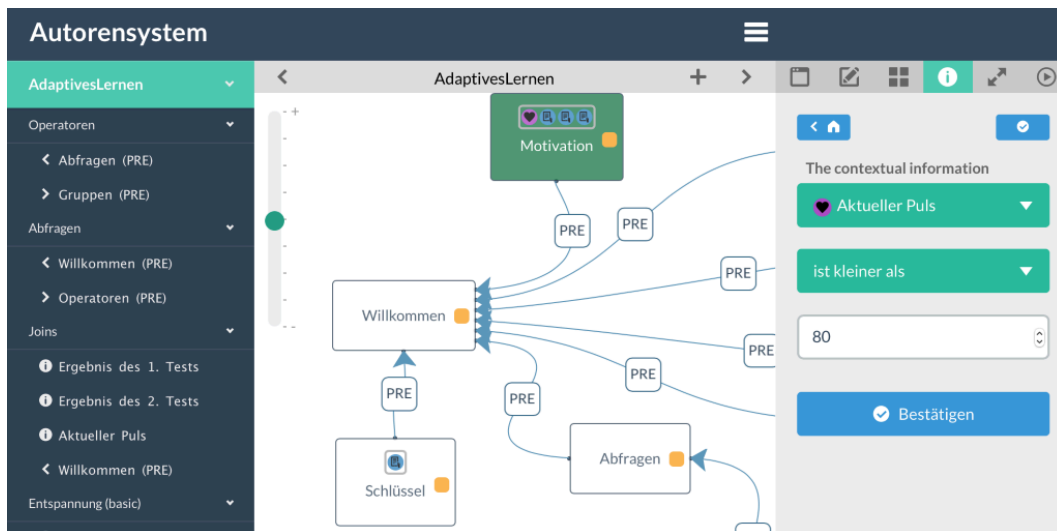


Abbildung 3.10: Das MOTIVATE-Autorensystem verwendet ein dreispaltiges Layout (übernommen aus [Moe⁺16]).

- Linker Bereich: Nicht-grafischer Zugang zu den Inhalten des Hauptbereichs als Listenansicht.
- Rechter Bereich: Anzeige von Einstellungen oder detaillierteren Informationen zu den verschiedenen Objekten des Lehrszenarios.

Die Regeln für die Adaptierung der Lehrinhalte folgt einer Form boolescher Logik. Zum Zeitpunkt der Entwicklung des Autorensystems wurde davon ausgegangen, dass die meisten Autoren von adaptiven Lehrinhalten nicht mit höherer boolescher Logik vertraut sein würden. Aus diesem Grund werden die Adaptierungsregeln aus den impliziten und expliziten Informationen über das Lehrszenario generiert (vgl. [Moe⁺16]).

Eine dieser Informationen sind die Relationen zwischen den verschiedenen Lehreinheiten. Diese, auf dem LOM-Standard [IEE02] basierenden, Relationen beschreiben die Beziehung, in der Lehreinheiten zueinander stehen. Das Autorensystem unterstützt die folgenden Relationen:

- Voraussetzung (PRE): strikte Bedingung für eine Lehreinheit, muss unbedingt konsumiert werden
- Basis (BAS): vorgeschlagene Bedingung für eine Lehreinheit, sollte konsumiert werden
- Alternative (ALT): Alternative Darstellung derselben Lehreinheit
- Version (VER): ältere Version einer Lehreinheit
- Referenz (REF): Referenz auf eine andere Lehreinheit
- Erweiterung (EXT): zusätzlicher Inhalt zu einer Lehreinheit

- Hilfe (HLP): unterstützender Inhalt für eine Lehreinheit

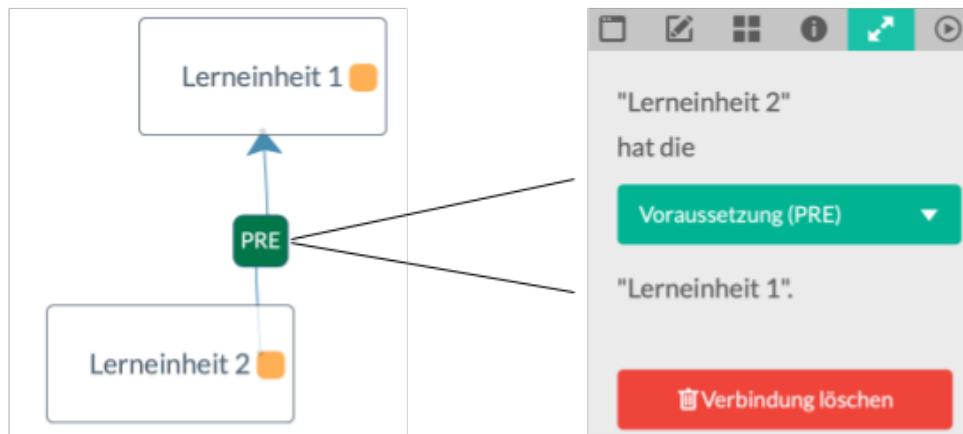


Abbildung 3.11: Die explizite Relation *Voraussetzung (PRE)* zwischen „Lerneinheit 1“ und „Lerneinheit 2“ wird als menschenlesbarer Satz dargestellt (eigene Darstellung).

Relationen müssen explizit vom Autor definiert werden und können im Autorensystem mit Drag-and-Drop zwischen verschiedenen Lehreinheiten erstellt werden. Die Art der Relation kann dann über ein Drop-Down-Menü ausgewählt werden. Damit es Autoren leichter haben, zu verstehen, in welchem Verhältnis Lehreinheiten zueinander stehen, wurden diese Relationen als menschenlesbare Sätze formuliert (siehe Abb. 3.11). (vgl. [Moe⁺16])

Neben den Relationen zwischen den Lehrinhalten sollen auch Kontextinformationen genutzt werden können, um die Lehrinhalte an die Vorlieben, die Bedürfnisse, das Vorwissen und die Ziele des Lernenden anzupassen. Daher wurde eine Möglichkeit geschaffen, wie Autoren Situationen beschreiben können, in denen bestimmte Lehreinheiten relevant sind, also bestimmte Kombinationen von Kontextinformationen und Werten, die für diese zutreffen. Für einen Lehrinhalt relevante Kontextinformationen können zu dieser hinzugefügt werden und dann mit dem gewünschten Wert belegt werden. Später werden diese Informationen dann genutzt, um Adaptierungsregeln zu generieren, die von der Client-Anwendung genutzt werden können, um in der beschriebenen Situation den Lehrinhalt verfügbar zu machen. Auch hier wurde wieder versucht, das Verständnis für das Zusammenspiel der einzelnen Kontextinformationen durch die Darstellung als menschenlesbarer Satz zu erhöhen (siehe Abb. 3.12). [Moe⁺16]

Die für einen Lehrinhalt ausgewählten Kontextinformationen werden als Icon repräsentiert und sind somit direkt in der betreffenden Lehreinheit sichtbar (siehe Abb. 3.13). Die Farbe des Icons repräsentiert eine bestimmte Klasse von Kontextinformationen (z.B. physisch ist gelb, technisch ist grau etc.; vgl. auch [SS12]). Diese Farben werden an verschiedenen Stellen in der gesamten Anwendung, zum Beispiel in den Auswahlmenüs, als Hilfestellung verwendet, um bestimmte Kontextinformationen leichter

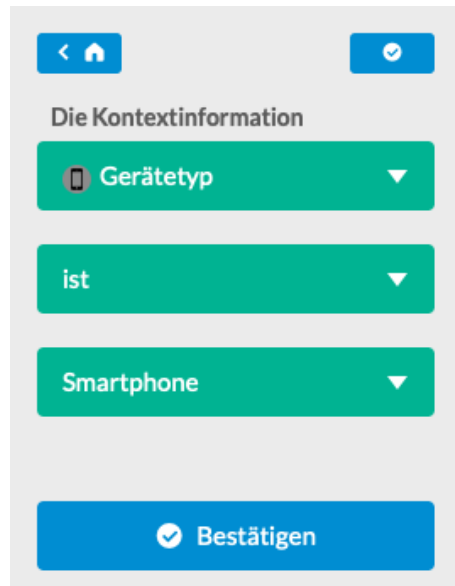


Abbildung 3.12: Eine Kontextinformation, die beschreibt, dass das benutzte Endgerät ein herkömmliches Handy sein muss.

zu erkennen beziehungsweise wiederzufinden. Damit konkrete Situationen beschrieben werden können, können verschiedene Kontextinformationen in Relation zueinander gesetzt werden. Um die Anwendung für Autoren möglichst zugänglich zu halten, wurde anstelle von komplexer boolescher Logik die Möglichkeit eingebaut, zu entscheiden, ob alle oder mindestens eine der eingestellten Kontextinformationen gelten muss, damit eine Lehreinheit vom System für die Situation als relevant eingestuft wird. Als visueller Hinweis für den Autor passt sich der graue Rahmen um die Icons der Kontextinformationen entsprechend an (siehe Abb. 3.13). (vgl. [Moe⁺16])

Bei der Entwicklung von adaptiven Lernanwendungen ist es besonders wichtig, dass diese frühzeitig getestet werden, um fehlerhaftes Verhalten zu erkennen. Dies gilt ins-

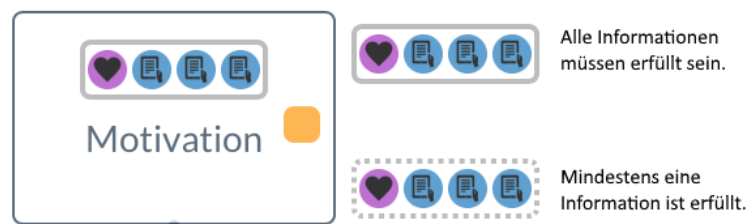


Abbildung 3.13: Eine Lehreinheit mit den Icons für ausgewählte Kontextinformationen. Informationen mit derselben Farbe gehören der gleichen Kontextklasse an (links). Ein durchgezogener Rahmen zeigt, dass alle Kontextinformationen für diese Lehreinheit zutreffen müssen. Ein gestrichelter, dass lediglich eine Kontextinformation übereinstimmen muss (rechts) (übernommen aus [Moe⁺16]).



Abbildung 3.14: Mehrere Notenzeilen werden zusammengefasst, so dass gleichzeitig zu spielende Noten untereinander liegen. Das Konzept diente als Metapher für das Simulationssystem (Darstellung übernommen aus [Moe⁺16]).

besondere für die Situationen, in denen die Lernanwendung sich adaptiv verhalten soll. Es kann sich jedoch als eine aufwendige Herausforderung herausstellen, bestimmte Situationen künstlich herbeizuführen, wenn man sich dafür immer mit dem Mobilgerät in ebenjene Situation begeben muss. Um dennoch das Adaptierungsverhalten evaluieren zu können, wurde eine Möglichkeit zur Simulation der Kontexterfassung und des Adaptierungsverhaltens entwickelt. Konkret hat der Autor einer adaptiven Lernanwendung somit die Möglichkeit, verschiedene Kontextparameter einzustellen, zu verändern und zu kombinieren, um die Reaktion der Anwendung zu testen. Dies ermöglicht ihm zu überprüfen, ob durch die gesammelten Kontextinformationen das Eintreffen einer zuvor definierten Situation abgeleitet werden kann. Die Darstellung dieses Zutreffens bestimmter Kontextinformationen über einen definierten Zeitraum, in chronologischer Reihenfolge, stellte eine Herausforderung dar. Verschiedene bekannte Metaphern, zum Beispiel Termine in einem Kalender, wurden überprüft, um einen intuitiven Zugang zu ermöglichen. Schlussendlich fiel die Wahl auf die Metapher einer Akkolade. Dies ist ein Begriff aus der Musik, welcher mehrere gleichzeitig erklingende Notenzeilen beschreibt, deren gleichzeitig im Takt erklingende Noten auf der gleichen horizontalen Position übereinander liegen (siehe Abb. 3.14). (vgl. [Moe⁺16])

Das zu simulierende Szenario wird von verschiedenen Elementen, wie Kontextinformationen oder Situationen, ausgemacht, welche sich in der Metapher wie folgt wiederfinden:

- **Akkolade:** stellt den zu simulierenden Testfall mit allen darin enthaltenen Kontextinformationen und Situationen sowie deren zeitliche Reihenfolge dar
- **Notenzeile:** eine bestimmte Kontextinformation
- **Note:** der konkrete Wert dieser Kontextinformation; Dies kann auch bedeuten, dass die Kontextinformation zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht vorhanden oder unbekannt ist
- **Takt:** Jeder Takt symbolisiert das Eintreten einer Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt. Eine Situation ist dabei definiert durch die Belegung der einzelnen

Kontextinformationen mit konkreten Werten, die zu diesem Zeitpunkt zutreffen sollen.

	✓	👤	📱
1			
2	✍️ 🗑️ 🚫		
3		✍️ 📄 🗑️ 🚫	✍️ 📄 🗑️ 🚫
4			
5			

Abbildung 3.15: Jede Spalte entspricht einer Kontextinformation. Die hervorgehobenen Zeilen geben an, dass zu diesem Zeitpunkt konkrete Belegungen für diese Kontextinformation gegeben sind. Jede Zeile ist nummeriert und entspricht einer bestimmten Situation in chronologischer Reihenfolge. (Darstellung übernommen aus [Moe⁺16])

In der Implementierung der Simulationsumgebung verläuft die Darstellung von oben nach unten. Dies bedeutet, dass jede Zeile einer Kontextinformation und jede Spalte der Belegung dieser Informationen und somit einer Situation entspricht. Alle im Szenario verwendeten Kontextinformationen werden bereits vom System als einzelne Zeile angelegt und können direkt vom Autor durch Drag-and-Drop mit Werten belegt werden (siehe Abb. 3.15). (vgl. [Moe⁺16])

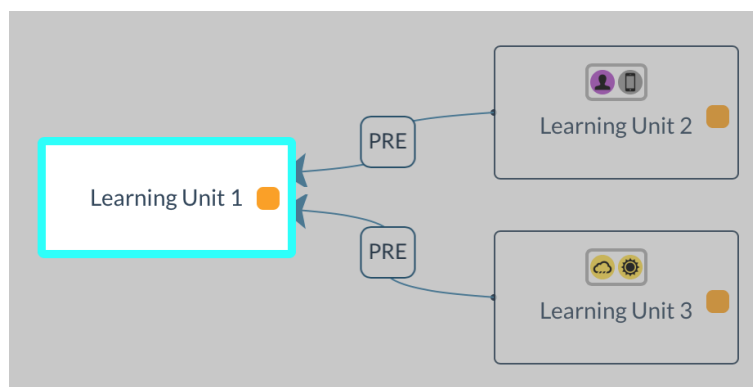


Abbildung 3.16: Entspricht die simulierte Situation den festgelegten Kontextinformationen oder Relationen einer Lehreinheit, so wird diese hervorgehoben. (Darstellung übernommen aus [Moe⁺16])

Nach dem Start der Simulation werden die verschiedenen Situationen „Takt für Takt“ durchlaufen. Sollte dabei eine simulierte Situation die Kontextinformationen oder Relationen erfüllen, die für eine Lehreinheit festgelegt wurden, so wird diese Lehreinheit hervorgehoben, womit symbolisiert wird, dass diese aktiviert werden würde (siehe Abb. 3.16). Technisch kommt bei der Simulation dasselbe Kontexterfassungs- und Verarbeitungssystem zum Einsatz, das auch in der mobilen Anwendung Verwendung findet und entspricht somit dem zu erwartenden Verhalten der mobilen Anwendung. (vgl. [Moe⁺16])

Mobile Lernanwendung

Neben dem Autorensystem und den dazugehörigen Komponenten, wurde auch das auf Javascript basierende Kontexterfassungssystem *contactJS*, eine Adaptierungs-Engine sowie eine mobile Client-Anwendung entwickelt. Die Client-Anwendung hat hier mehrere Aufgaben übernommen:

- Erfassung und Inferenz von Kontextinformationen (via *contactJS*)
- Auswertung der vom Regelgenerator generierten Adaptierungsregeln (via Adaptation Engine)
- Darstellung der adaptiven Lehrinhalte
- Überprüfung von entworfenen Verfahren zur Visualisierung von Kontextinformationen und Adaptierungsmechanismen

Kontexterfassung

Damit die mobile Lernanwendung bestimmte Situationen erkennen und sich an diese adaptieren kann, musste ein System zur Erfassung von Kontextinformationen entwickelt werden. Die mit diesem System gesammelten Kontextinformationen sollten dann als Grundlage für eine Situationsbeschreibung und Adaptierung dienen können. Zum Zeitpunkt der Entwicklung von MOTIVATE waren verschiedene Entwickler von Smartphones und Tablet PCs auf dem Markt aktiv, von denen jeder ein eigenes Betriebssystem (iOS, Android, Windows Phone etc.) und eine eigene Programmiersprache (Objective-C, Java, C etc.) verwendete. Ein Kontexterfassungssystem hätte all diese, oder zumindest die am weitesten verbreiteten, Plattformen unterstützen müssen. Jedoch wären die Entwicklung und Wartung eines individuellen Systems für jede Programmiersprache eine aufwendige Aufgabe und kaum im Zuge des Projekts zu verwirklichen gewesen. Aus diesem Grund wurde die mobile Lernanwendung, und somit auch das Kontexterfassungssystem, als plattformunabhängige mobile Anwendung, auf Basis von HTML, CSS und JavaScript, entwickelt. Damit bei der Entwicklung des Kontexterfassungssystems jedoch nicht bei Null angefangen werden musste, wurde sich dazu entschieden, ein bereits existierendes System zu portieren. (vgl. [MLL15])

TABLE I PROMINENT FEATURES OF THE PORT CANDIDATES

Feature	Framework		
	<i>LoCCAM</i>	<i>JCAF</i>	<i>Context Toolkit</i>
Language	Java	Java	Java
Application	Mobile Devices (Android)	Distributed Systems	Distributed Systems
Modules	CAC (Detection and processing)	Monitor (Detection) Services (Processing) Actuators	Widget (Detection) Service (Actuator) Aggregator Interpreter
Dependencies	OSGi, SysSU	Java RMI	

Abbildung 3.17: Die Gegenüberstellung der drei Portierungskandidaten (Darstellung übernommen aus [MLL15]).

Für die Auswahl des zu portierenden Kontexterfassungssystems wurden verschiedene Frameworks betrachtet, unter anderem Context Toolkit, Citron, CASanDRA, LoCCAM, CASS, Hydrogen, Gaia, Context Fabric, CoBrA, Solar, SOCAM und JCAF (vgl. [MLL15]). Die meisten dieser Frameworks basieren auf einem Client-Server-Modell mit verteilter Kontexterfassung. Lediglich LoCCAM wurde für die Erfassung von Kontexterfassung auf mobilen Geräten entwickelt (allerdings auch nur Android). Zudem war nur für Context Toolkit, Context Fabric, CoBrA, LoCCAM und JCAF überhaupt Quelltext verfügbar; der hätte portiert werden können. Da sowohl CoBrA als auch Context Fabric untrennbare Context Reasoning Mechanismen mitgebracht hätten, die weder benötigt und zudem auch zu komplex zu portieren gewesen wären, blieben Context Toolkit, LoCCAM und JCAF als Kandidaten für eine Portierung übrig (siehe Abb. 3.17). (vgl. [MLL15])

Schlussendlich ist die Wahl auf Context Toolkit gefallen, da dieses Framework als einziges ohne Abhängigkeiten daherkam, die sonst ebenfalls hätten portiert werden müssen. Context Toolkit wurde ursprünglich für die Erfassung von Kontextinformationen in verteilten Systemen entwickelt [DA99] und kann als eines der ersten Frameworks angesehen werden, das für diesen Zweck entwickelt wurde. Das Hauptziel des Frameworks ist die Erfassung und Verarbeitung von Kontextinformationen und es besteht hauptsächlich aus den fünf Komponenten Widget, Service, Interpreter, Aggregator und Discove-

rer. Diese Komponenten sind im ursprünglichen Framework als abstrakte Java-Klassen implementiert, welche die Basisfunktionalitäten liefern. Die folgenden Komponenten wurden portiert:

- **Widgets:** Die Hauptkomponenten des Context Toolkits. Sie sammeln Kontextinformationen und sind somit direkt mit Kontextquellen, wie Sensoren, verbunden. Widgets wurden vollständig portiert, inklusive der Strukturen zur Modellierung der Kontextinformationen und zur Kontrolle der Kommunikation zwischen den Komponenten.
- **Interpreter:** Verarbeiten Kontextinformationen, um beispielsweise das Format umzuwandeln oder abstrakte Informationen zu gewinnen.
- **Aggregatoren:** Konsolidieren Kontextinformationen über eine bestimmte Entität, wie Personen oder Orte. Sie sammeln zwar auch Kontextinformationen, aber im Gegensatz zu Widgets sind sie nicht direkt mit einer Kontextquelle verbunden, sondern sammeln die Informationen, die Widgets und Interpreter liefern.
- **Discoverer:** Dient als Registrierung und verwaltet eine Übersicht über alle verfügbaren Widgets, Aggregatoren und Interpreter. Übernimmt zudem die lokale Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Komponenten.

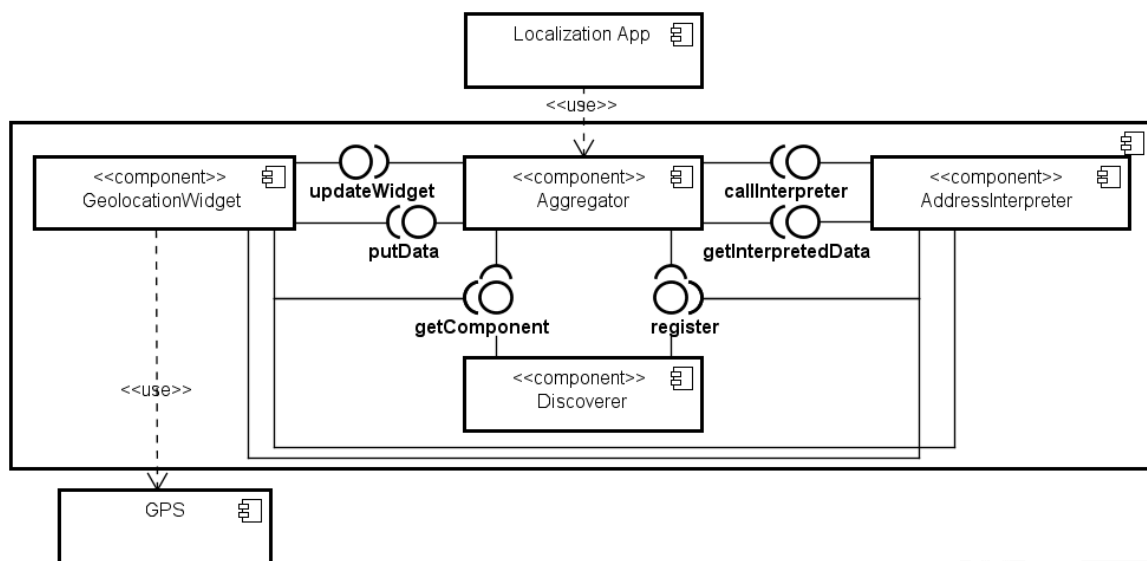


Abbildung 3.18: Ein beispielhaft mit *contactJS* umgesetztes Szenario (Darstellung übernommen aus [MLL15]).

Das portierte Framework trägt den Namen *contactJS* und ist als Open Source verfügbar⁴. Das Framework wurde erfolgreich sowohl im Forschungsprojekt, von Studenten

⁴<https://github.com/University-of-Potsdam-MM/contactJS>

in einem Projektseminar und in einer studentischen Abschlussarbeit verwendet. Abbildung 3.18 zeigt ein beispielhaftes Szenario, welches contactJS zur Kontexterfassung verwendet. Das Szenario verwendet ein Widget zur Erfassung von GPS-Daten und einen Interpreter, um die GPS-Daten in Adressinformationen umzuwandeln, die dann von einer kontextsensitiven Anwendung verwendet werden können.

Benutzeroberfläche

In der Regel sind kontextsensitive (Lehr-/Lern-)Anwendungen derart gestaltet, dass die Erfassung von Kontextinformationen unauffällig im Hintergrund stattfindet. Dies erweist sich überwiegend als positiv für den Lernenden, da dieser nicht mit der Kontexterfassung behelligt wird und so ungestört lernen kann. Andererseits ist die Erfassung von Kontextinformationen oft eingeschränkt, hinsichtlich Genauigkeit und Verlässlichkeit der Daten. Dies kann dazu führen, dass das Verhalten der Lernanwendung für den Benutzer nicht mehr nachvollziehbar oder sogar befremdlich wirkt. Zudem birgt die unbemerkte Erfassung von, sehr wahrscheinlich personenbezogenen, Kontextinformationen die Gefahr eines Einschnittes in die Privatsphäre der Nutzenden. Aus diesen Gründen wurde sich bei der Gestaltung der Benutzeroberfläche der mobilen Lernanwendung damit auseinandergesetzt, wie sichergestellt werden kann, dass Lernende einerseits ausreichend mit Informationen versorgt werden und andererseits aber auch einer Datenschutzverletzung durch den möglichen Mangel an transparenter Kontexterfassung vorgebeugt wird. Hierzu wurden, basierend auf etablierten Designprinzipien, neue Entwurfsmuster für die Benutzerfreundlichkeit von mobilen adaptiven Mikrolernanwendungen erarbeitet. (vgl. [Moe⁺15])

Basierend auf der EN ISO 9241-210:2010 [IOS10] sowie den Arbeiten von [Shn86] und [Nie94] wurden sechs Designprinzipien herausgearbeitet, die im Hinblick auf das Ziel einer transparenten Kontextverarbeitung von besonderem Interesse zu sein schienen:

- Informatives Feedback soll angeboten werden.
- Aktionen sollen einfach rückgängig gemacht werden können.
- Der Nutzer soll das Gefühl der Kontrolle über das System behalten.
- Das Kurzzeitgedächtnis des Nutzers soll entlastet werden.
- Der Systemzustand soll jederzeit sichtbar sein.
- Das Design soll ästhetisch und minimalistisch (auf die nötigsten Informationen beschränkt) sein.

Anhand eines Beispielszenarios für eine mobile adaptive Lehr-/Lernanwendung wurde dann ein Papierprototyp entwickelt, der später auch als Grundlage für die Studie der entwickelten Prinzipien genutzt werden sollte. Dieser Prototyp zeichnete sich durch die folgenden Schlüsselmerkmale aus:

1. **Verwendung von üblichen Benutzerschnittstellenkomponenten:** Es wurden lediglich Benutzeroberflächenkomponenten verwendet, die zum Standard-Set des Betriebssystems gehören. Da diese Komponenten den Schnittstellenrichtlinien der Plattform entsprechen, kann davon ausgegangen werden, dass sie sich bewährt haben und von den meisten Benutzern verstanden werden.
2. **Simulation von realistischen Kontextveränderungen:** Die simulierten Adaptierungen basieren auf Kontextveränderungen, die jeden Tag für die meisten mobilen Nutzenden geschehen.
3. **Realistisches Beispielszenario:** Es wird ein Szenario verwendet, das auf Lehrinhalten aufbaut, die bereits in gewöhnlichen Lehrformen eingesetzt wurden. Diese Lehrinhalte wurden für das Szenario als Mikrolerninhalte umgesetzt.

Um die Bereiche zu identifizieren, die maßgeblich für die Entwicklung neuer Entwurfsmuster sind, wurde ein charakteristischer Programmablauf innerhalb des Beispiellehrszenarios betrachtet. Dieser beginnt mit dem ersten Starten der Anwendungen, dem typischerweise die Navigation durch die verschiedenen Lerninhalte folgt. Da die Lerninhalte in solchen Anwendungen häufig in alternativen Präsentationsformen vorliegen, kommt es regelmäßig zur Auswahl dieser Alternativen durch das System oder die Nutzenden. Zudem werden während der gesamten Nutzung der Anwendung in regelmäßigen Abständen Kontextinformationen erfasst und Inhalte basierend auf diesen Informationen ausgewählt oder angepasst. Basierend auf diesen Abläufen wurden die folgenden Entwurfsmuster für die Benutzerfreundlichkeit entwickelt. (vgl. [Moe⁺15])

Onboarding

Um die Nutzenden der Anwendung mit den verschiedenen Interaktionsmustern vertraut zu machen, die wahrscheinlich durch bisherige Nutzung oder aus anderen Anwendungen noch nicht vertraut sind, werden beim ersten Start, im sogenannten Onboarding-Prozess, diese auf mehreren informativen Ansichten erklärt (siehe Abbildung 3.19). Diese bieten eine kurze Einführung in die Anwendung und erläutern die wichtigsten Funktionen. (vgl. [Moe⁺15])

Navigation in Lerninhalten

Um unterschiedliche Herangehensweisen an die Lerninhalte zu unterstützen, wurden zwei unterschiedliche Möglichkeiten entworfen, um in den Lerninhalten zu navigieren. Der *Learning Card Stream* unterstützt dabei ein eher lineares Lernen (siehe Abbildung 3.20 links). Jede Karte repräsentiert hierbei eine Mikrolerneinheit. Neue Karten werden dem Strom von oben hinzugefügt, wenn entweder ein Mikrolerninhalt konsumiert wurde oder neue bzw. aktualisierte Kontextinformationen verfügbar werden. Eine neu hinzugefügte Karte wird durch einen blauen Punkt als solche markiert, um besser erkennbar zu sein. Um dem Lernenden eine allgemeine Vorstellung davon zu geben, welcher Inhalt sich hinter jeder Karte verbirgt, haben diese einen Titel, eine kurze Beschreibung

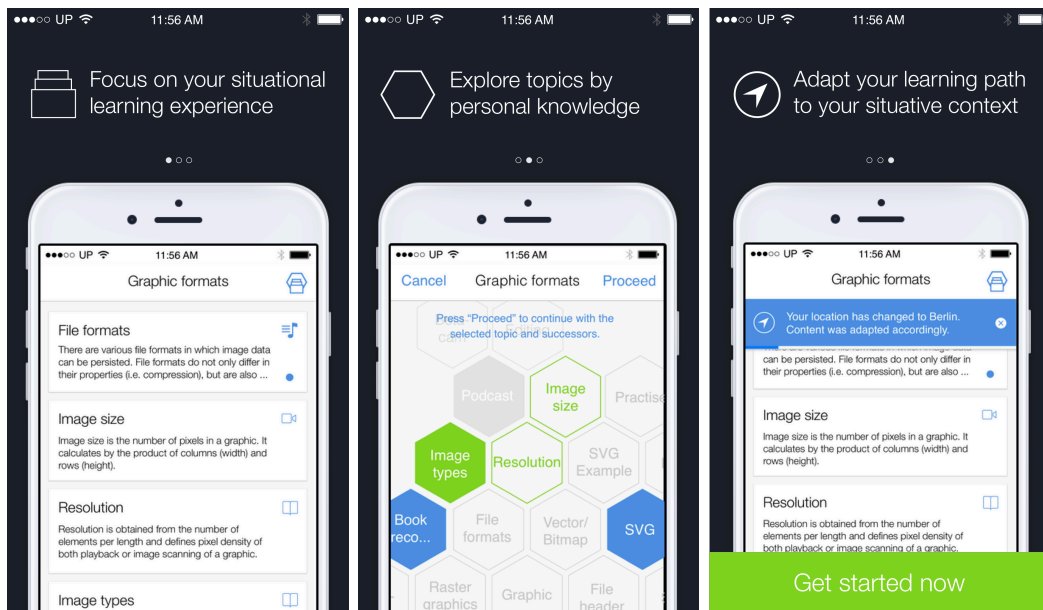


Abbildung 3.19: Der Onboarding-Prozess hebt den Fokus auf situatives Lernen, die explorative „Honeycomb“-Navigationsansicht und die Erfassung von Kontextdaten hervor (Darstellung übernommen aus [Moe⁺15]).

und ein Symbol, das auf den Inhaltstyp hindeutet. Obwohl hier ein linearer Lernstil im Fokus steht, ist ein gewisser Grad an Freiheit beim Abarbeiten der Karten gegeben. Beispielsweise können jederzeit ältere Karten oder alternative Lerninhalte aufgerufen werden. (vgl. [Moe⁺15])

Für Lernende, die sich mehr Freiheit beim Navigieren der Lerninhalte wünschen, wurde die *Honeycomb*-Navigationsansicht entwickelt (siehe Abbildung 3.20 rechts). Hierbei werden alle Lerneinheiten eines Szenarios als Wabenstruktur dargestellt, in der verwandte Lerneinheiten in unmittelbarer Nähe positioniert sind. Dies ermöglicht es dem Lernenden, einen Blick auf zukünftige Lerneinheiten zu werfen. Gerade erreichbare Lerneinheiten sind blau gefärbt und die Auswahl einer solchen Lerneinheit zeigt die direkt nachfolgenden Lerneinheiten an. Eine gerade ausgewählte Lerneinheit ist grün und die darauffolgenden Einheiten sind dann grün umrandet. Dies ermöglicht dem Lernenden, den weiteren Verlauf des Lernpfades abzuschätzen und so einen umfassenderen Überblick über den zu lernenden Stoff zu erhalten. Welche Lerneinheiten folgen, basiert auf den erfassten Kontextinformationen und den vom Autor festgelegten Beziehungen zwischen den Lerneinheiten. (vgl. [Moe⁺15])

Da es schwierig ist, ohne Weiteres vorherzusehen, welchen Navigationsstil der Lernende momentan bevorzugt, wurde die Anwendung so gestaltet, dass zu jeder Zeit zwischen den beiden Navigationssystemen gewechselt werden kann. Die Anwendung startet in der eher konservativen „Card Stream“-Ansicht.

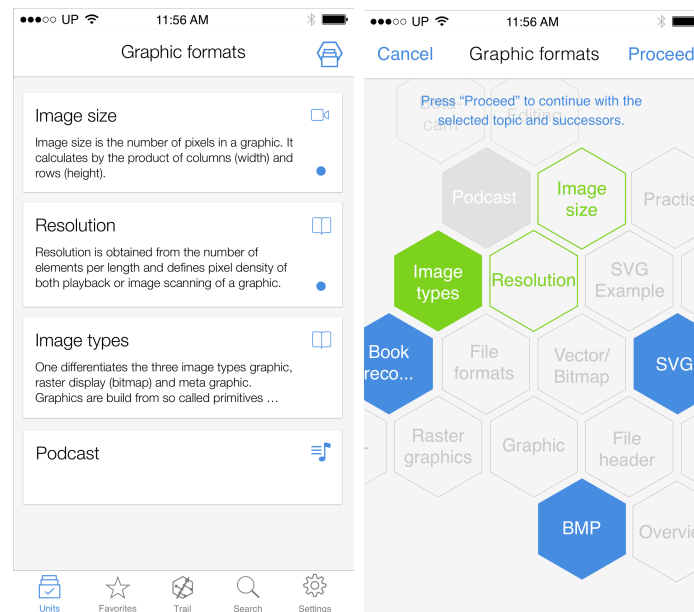


Abbildung 3.20: Der „Card Stream“ (links) unterstützt sequentielles Lernen, die „Honeycomb“-Navigationsansicht (rechts) fokussiert einen globalen Lernstil (Darstellung übernommen aus [Moe⁺15]).

Alternativen

In einem adaptiven Lernszenario ist es sehr wahrscheinlich, dass unterschiedliche Versionen desselben Lerninhalts existieren. Diese Versionen können sich beispielsweise in den verwendeten Medientypen unterscheiden oder unterschiedliche Kontextinformationen voraussetzen. Auch wenn eine adaptive Lernanwendung Annahmen darüber tätigen wird, welche Version für die aktuelle Situation, in der sich der Lernende befindet, optimal ist, ist es dennoch von großer Wichtigkeit, dass der Lernende manuell zwischen den Alternativen wechseln kann. Eine Liste der alternativen Darstellungen (falls vorhanden) kann durch ein Tippen auf das Symbol, das den aktuellen Inhaltstyp der Karte darstellt, geöffnet werden. In der Liste werden für jede Alternative die Kontextinformationen, die als Voraussetzung festgelegt wurden, sowie der Inhaltstyp angezeigt. Zudem soll ein Vorschau-Bild des Karteninhalts es dem Lernenden erleichtern, die Inhalte zu finden, die für ihn am besten geeignet sind (siehe Abbildung 3.21). (vgl. [Moe⁺15])

Kalibrierung

Die Bedeutung vieler Kontextinformationen für den Lernprozess ist hochgradig subjektiv. So werden beispielsweise Umgebungsgeräusche von Lernenden unterschiedlich stark als störend empfunden. Die Kombination von Kontextinformationen und dem Nutzerverhalten liefert bereits einige Hinweise, die für die Erkennung von Situationen genutzt werden können, welche besonders gut für das Lernen geeignet sind. Eine weitere Möglichkeit ist, die aktuell erfassten Kontextinformationen zu nutzen und gelegentlich

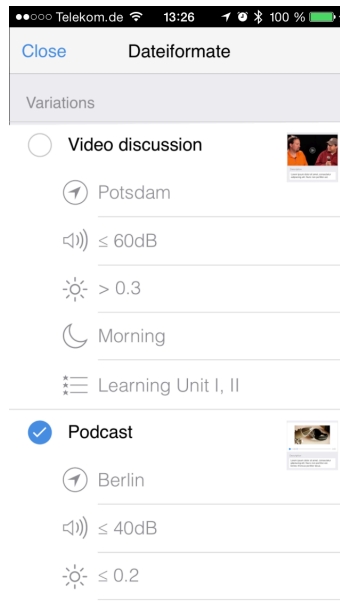


Abbildung 3.21: Verfügbare Alternativen eines Lerninhalts können aus einer Liste ausgewählt werden. Es werden die Kontextinformationen, die als Voraussetzung festgelegt wurden, sowie der Inhaltstyp angezeigt (vgl. [Moe⁺15]).

den Lernenden zu fragen, ob dieser das Gefühl hat, dass die aktuelle Situation seine Konzentration beim Lernen behindert. Dies bietet eine direkte Rückmeldung durch den Lernenden dahingehend, welche Situationen für ihn persönlich ideal für das Lernen sind und welche nicht.

Benachrichtigung über Kontextänderungen

Zum Schutz der Privatsphäre der Lernenden ist es wichtig, dass diese über neu erfasste oder aktualisierte Kontextinformationen in Kenntnis gesetzt werden. Allem voran soll dies ein Bewusstsein für die von der Anwendung gesammelten Kontextinformationen schaffen. Im Gegenzug wird dem Lernenden ermöglicht, Verletzungen seiner Privatsphäre, aber auch fehlerhafte Informationen zu identifizieren. Um den Lernenden nicht von seiner eigentlichen Lernaufgabe abzulenken, versperren Meldungen so wenig wie möglich vom Bildschirm, liefern gleichzeitig jedoch eine geeignete Menge an Informationen (siehe Abb. 3.23 links). Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass jeder Nutzende benachrichtigt werden möchte, weshalb Nachrichten nach kurzer Zeit ohne Zutun des Lernenden verschwinden und gleichzeitig die Möglichkeit gegeben wird, zukünftige Benachrichtigungen vollständig abzustellen (siehe Abb. 3.23 rechts). (vgl. [Moe⁺15])

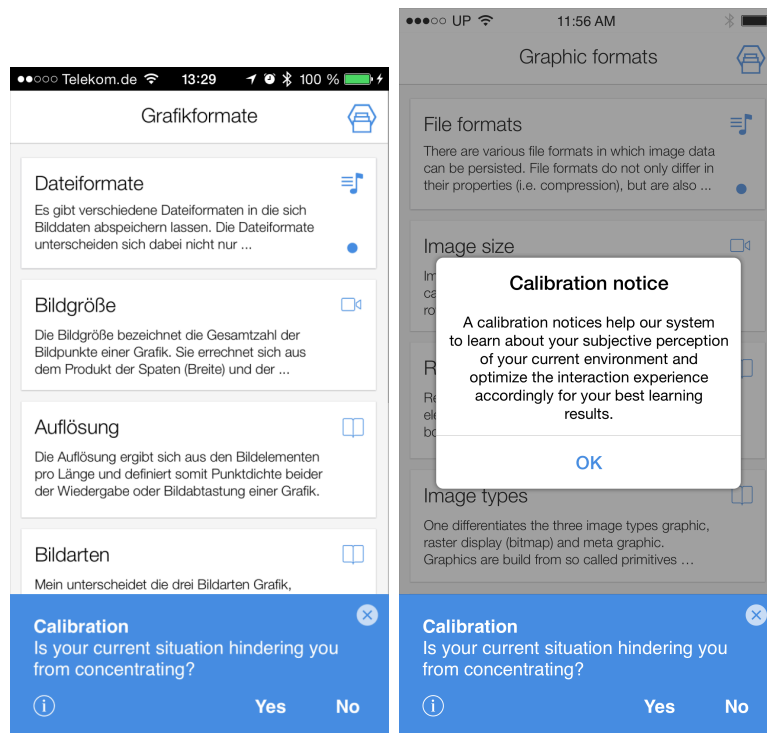


Abbildung 3.22: Links: Eine Kalibrierungs-Anfrage möchte die subjektive Wahrnehmung der aktuellen Situation des Lernenden erfassen. Rechts: Um möglichst transparent zu sein, kann der Lernende sich den Sinn der Anfrage erklären lassen (vgl. [Moe⁺15]).

Ereignishistorie

Den Lernenden soll eine einfach zu verstehende Übersicht über erfasste Kontextinformationen oder vergangene Ereignisse zur Verfügung stehen. Eine solche Historie wird durch die *Trail*-Funktionalität umgesetzt (siehe Abbildung 3.24). Zusätzlich zur Übersicht über die gesammelten Daten, kann der Benutzer einzelne Ereignisse oder Informationen auswählen und Annahmen der Kontexterfassung revidieren (z.B. Informationen löschen, Informationen als falsch markieren oder die Erfassung bestimmter Informationen anpassen).

Um eine Untersuchung der aufgestellten Konzepte durchzuführen, wurden mehrere Usability-Tests in Form von Experteninterviews durchgeführt. Dazu wurden Experten aus den Bereichen Produktvermarktung, Design und akademische Lehre befragt. Diese haben in einem Interview, teilweise geführt und teilweise explorativ, verschiedene Anwendungsfälle mit dem entwickelten digitalen Paper-Prototypen durchgespielt. Zudem wurde die Anwendung in einem Seminar zum Thema „Adaptives Lernen“ erfolgreich von Studierenden eingesetzt.

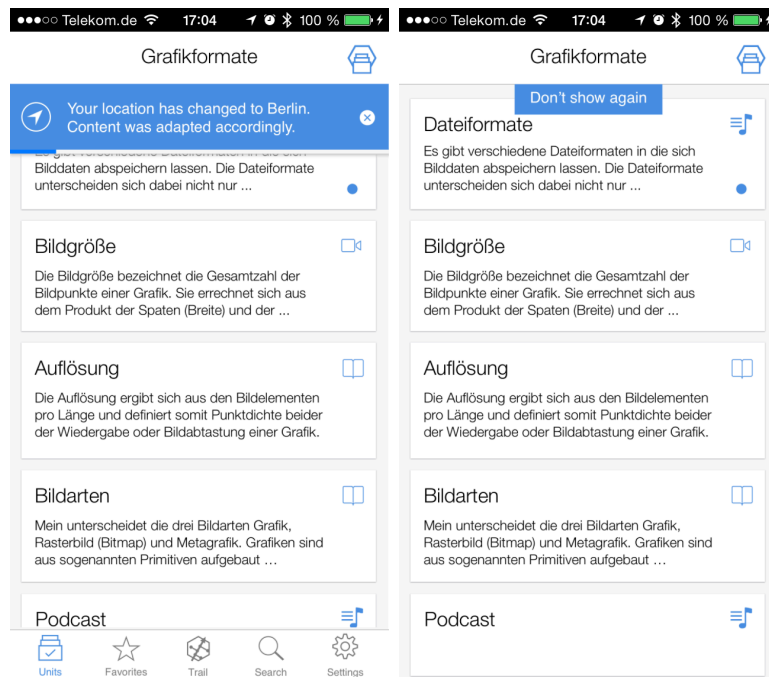


Abbildung 3.23: Links: Eine unaufdringliche Benachrichtigung am oberen Bildschirmrand weist auf eine veränderte Kontextinformation hin. Rechts: Die Nachricht bietet beim Verschwinden direkt die Option, in Zukunft nicht mehr angezeigt zu werden (vgl. [Moe⁺15]).

3.4.2 Fallbeispiel II: E.V.A.

Als zweites Fallbeispiel wurde das adaptive Trainingssystem *E.V.A. - Emotionen Verstehen und Ausdrücken* ausgewählt. Das Trainingssystem wurde zusammen mit anderen Forschenden im interdisziplinären Forschungsprojekt EMOTISK entwickelt. Zu den direkten Beiträgen aus der Forschungsarbeit gesellen sich die Beiträge aus betreuten studentischen Arbeiten (eine Bachelorarbeit, eine Masterarbeit und eine Semesterarbeit). Diese Ergebnisse aus der Forschung sowie den studentischen Arbeiten wurden in verschiedenen Publikationen veröffentlicht, auf welche sich auch die folgenden Absätze beziehen beziehungsweise diese zitieren werden (vgl. [ZML17; Zoe⁺18; Ape⁺18; TMM18; Moe⁺19; ML19; Str⁺20]).

Projekthintergrund

Jeden Tag müssen wir uns in einer komplexen sozialen Umwelt orientieren. Grundlage dieser Orientierung ist unter anderem die Fähigkeit zur Wahrnehmung und kognitiven Verarbeitung von verschiedenen sozio-emotionalen Signalen. Dabei ist das Erkennen und Interpretieren dieser Signale Grundvoraussetzung, um das Verhalten im Rahmen menschlicher Kommunikation zu verstehen und vorherzusagen. Diese Fähigkeiten bildet

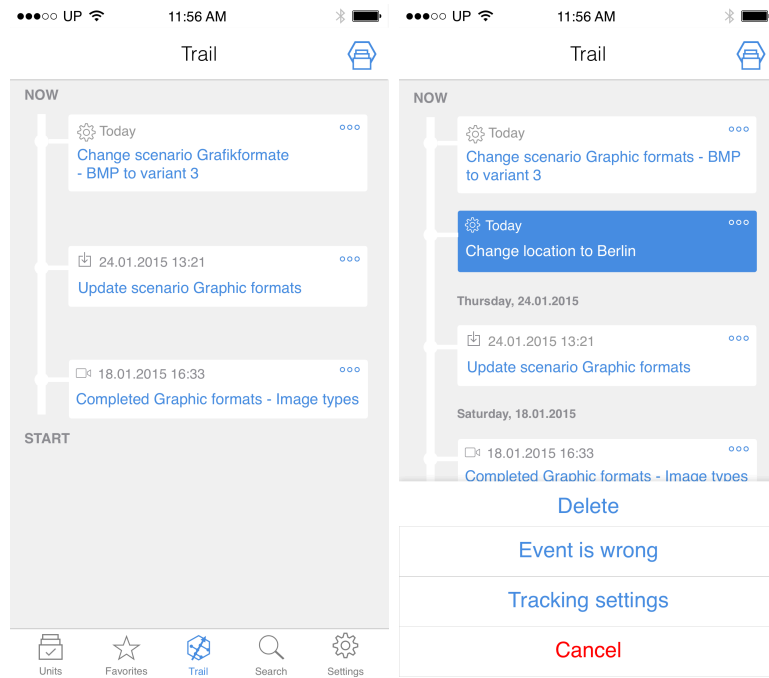


Abbildung 3.24: Die *Trail*-Funktionalität hält in chronologischer Reihenfolge vergangene Ereignisse und erfasste Kontextinformationen fest. Zusätzlich gibt sie dem Lernenden die Möglichkeit, von der Kontexterfassung getätigte Annahmen zu revidieren (Darstellung übernommen aus [Moe⁺15]).

somit eine wichtige Voraussetzung für unser psychologisches Wohlbefinden, aber auch sozialen Erfolg (vgl. [Pfe⁺12]).

In einer Reihe von Studien konnte gezeigt werden, dass Menschen mit einer Autismus-Spektrum-Störung (ASS) ausgeprägte Defizite beim Wahrnehmen, Verstehen und Bezeichnen von Emotionen in Gesichtern, Gestik und Sprache haben (vgl. [Dzi⁺08; Kli⁺12; SSO11]). Dies hat zur Folge, dass es diesen Menschen oft schwer fällt, sich in sozialen Situationen angemessen zu verhalten. Jedoch konnte ebenso in anderen Forschungsarbeiten gezeigt werden, dass es möglich ist, sozio-emotionale Kompetenzen zu trainieren (vgl. [Dzi⁺06; GB06; HB09]). Eine immer wieder dabei auftretende Herausforderung ist die Übertragung der durch das Training erworbenen Fähigkeiten in alltägliche, reale Kommunikationssituationen (vgl. [Kli⁺11]). Ein Werkzeug, das sich diesem Problem im Speziellen angenommen hat, ist das Social Cognition Training Tool (SCOTT) (vgl. [Kli⁺13]). Anstelle von Fotos oder stilisierten Bildern werden in SCOTT aufwendig produzierte naturalistische Video-Stimuli für das Training verwendet, womit ein Training ermöglicht werden sollte, das dem Alltag näher ist. Zwar konnte die Wirksamkeit der Stimuli bewiesen werden, jedoch zeigte sich in Interviews mit Probanden, dass das Trainingssystem selbst Schwächen besitzt, die mögliche Trainingserfolge hemmen. Zu diesen gehörten:

- ein aufwändiges, von der Zielgruppe oft als überladen empfundenenes Grafikdesign, das irritierend oder ablenkend wirkt
- steigende Komplexität von Übungen, die sich eher in der Darstellung als inhaltlich äußert und z.B. zu einem Fokus auf die Geometrie anstatt auf die Mimik in den Videos führt
- statische Steigerung des Schwierigkeitsgrads ohne Berücksichtigung individueller Bedürfnisse, was vermehrt in Unter- oder Überforderung resultiert
- erschwerte Motivation durch fremdgestellte Inhalte, die eher zu Ermüdung als zu dem angestrebten Flow-Zustand führen

Diese Schwächen sollten bei der Entwicklung von E.V.A. behoben werden. Adaptivität sollte dabei im Speziellen zwei Probleme angehen:

- der Schwierigkeitsgrad einzelner Aufgaben sollte vom zu vermittelnden Trainingsinhalt abhängen und nicht ausschließlich von der Darstellung der Inhalte der Aufgabe
- der Schwierigkeitsgrad des Trainings allgemein sollte graduell sein, anstatt in fest definierten Schritten sprunghaft anzusteigen

Konzeption der Trainingsanwendung

SCOTT, der geistige Vorgänger von E.V.A., wurde in Flash und als Anwendung zum Ausführen auf einer Webseite entwickelt. Dies ermöglichte es den Probanden, auch von zuhause an Studien teilzunehmen. Der ursprüngliche Plan für die Entwicklung im Forschungsprojekt EMOTISK sah vor, dass SCOTT weiterentwickelt werden sollte. Mehrere Faktoren haben dazu geführt, dass dieser Ansatz schlussendlich zugunsten einer Neuentwicklung aufgegeben wurde:

- Adobe Flash war bereits zum damaligen Zeitpunkt eine Technologie, die in absehbarer Zeit abgeschafft werden würde⁵.
- der Quelltext der SCOTT Anwendung war nicht ohne Weiteres verfügbar und hätte unter Umständen sogar rekonstruiert werden müssen.
- im Projekt-Team standen keine Kompetenzen im Bereich der Flash-Entwicklung zur Verfügung.
- neue Anforderungen, wie eine Client-Server-Architektur oder die Verwendung von Echtzeit-Kameraaufnahmen.

Um neu entwickelte Konzepte testen zu können, wurden die vorhandenen Kompetenzen hinsichtlich Java und Android-Entwicklung genutzt, um einen Prototypen als Android

⁵geplantes Ende der Unterstützung ist der 31. Dezember 2020

Tablet App umzusetzen. Dieser setzte sich schnell durch und wurde graduell im weiteren Projektverlauf zur finalen Anwendung weiterentwickelt.

Bei der Entwicklung und Konzeption von E.V.A. wurden Erkenntnisse aus den Bereichen adaptive Lernanwendungen (vgl. Abschnitt 2.4) und Digital Game-Based Learning kombiniert. Digital Game-Based Learning beschreibt die Verbindung von Lehren und Spielen, also die didaktische Gestaltung einer Lernspielumgebung. Das Ziel ist dabei, die Motivation zum Lernen durch für das Spielen typische Aspekte, wie beispielsweise die Freiwilligkeit der Handlung, das Gefühl der Selbststeuerung oder das Fehlen von Erwartungen an ein Ergebnis oder einen Nutzen, zu fördern und zu bewahren (vgl. [Hui17; MS03]). Folgende Prinzipien wurden unter diesem Gesichtspunkt für die Entwicklung des Spielkonzepts zusammengeführt:

- **Motivation durch Selbststeuerung:** Es wurde angestrebt, das Lernen als integralen Teil des Spiels zu verwenden und nicht, wie bei beispielsweise bei *Gamification* üblich, nur eine Spielidee oder Spielelemente um einen existierenden Lehrstoff nachträglich herumzubauen. Anders gesagt: Es soll des Spielens wegen gelernt und nicht des Lernens wegen gespielt werden. Das Weiteren sollte ein Gefühl der Fremdsteuerung vermieden werden. Der Spieler soll also nicht das Gefühl haben, nicht selbstbestimmt zu handeln und sein Lernen nicht nur durch externe Faktoren getrieben sehen. Ein Mangel an Selbststeuerung kann sich sonst negativ auf die Motivation des Spielers auswirken (vgl. [RRP06]), was wiederum den Lernerfolg mindern oder gar komplett zum Abbruch des Trainings durch den Spieler führen kann (vgl. [EW12]).
- **Trennung von Spiel- und Lernfortschritt:** Viele Lernspiele folgen der Idee eines linearen Lernfortschritts. Dann erscheint es naheliegend, Spiel- und Lernfortschritt fest miteinander zu verbinden. Übungen sind dann in verschiedenen Schwierigkeitsgraden angelegt, die linear mit steigendem Schwierigkeitsgrad abgearbeitet werden. Dies kann jedoch dazu führen, dass neue Konzepte und Spielelemente implizit eingeführt werden, um die Aufgaben schwieriger zu gestalten. Die Kombination aus starren Schwierigkeitsgraden und mangelnder Kommunikation der Parametrisierung des Schwierigkeitsgrades kann dazu führen, dass neue Übungen substantiell schwieriger sind und (noch) nicht den Fähigkeiten des Spielers entsprechen. Dies kann schlussendlich beim Spieler zu starkem Frust führen, da das Empfinden der eigenen Fähigkeiten nicht mehr konsistent mit der vom Spiel vermittelten Einschätzung ist. Ein weiteres Problem, dass durch die enge Verknüpfung von Spiel- und Lernfortschritt entsteht, ist, dass Spieler mit sehr niedrigem oder sehr hohem Fähigkeitsniveau ein sehr einseitiges Empfinden des Spielfortschrittes haben können. So müssen Spieler, die nur geringe Lernfortschritte zeigen, lange mit beispielsweise nur wenig unterschiedlichen Übungen auskommen oder es werden ihnen komplexere, und somit möglicherweise auch interessantere, Spielelemente vorenthalten. Sie bekommen keinen oder nur wenig Spielfortschritt vermittelt, was sich nachteilig auf die Motivation auswirken

kann. Ähnlich verhält es sich mit schnell voranschreitenden Spielern. Gute Spieler erleben auf Grund ihrer existierenden Kompetenzen zuerst einen schnellen Spielfortschritt, um dann lange Zeit mit den immer gleichen Konzepten und Elementen auf einem hohen Schwierigkeitsgrad zu trainieren. Auch dies kann als negativ für die Langzeitmotivation eingestuft werden.

Generell wurde daher angestrebt, Spiel- und Lernfortschritt weitestgehend zu trennen. So sollten alle Spieler, unabhängig von ihrer Kompetenz im Lerninhalt, ein stetiges Gefühl von (Spiel-)Fortschritt haben. Eine Herangehensweise dafür war, unterschiedlich komplexe Spielkonzepte oder Module graduell freizuschalten. Dies hatte zum einen den Vorteil, dass dadurch neue Elemente eingeführt und erklärt werden konnten, zum Beispiel mittels On-Boarding oder Coach Marks [ZC11][MJLK15].

Zum anderen kann dadurch aber auch die Komplexität des Spiels nach und nach erhöht werden. Durch die ständige Erweiterung des Spiels wird erwartet, dass dem Spieler die Sinnhaftigkeit seines Handelns, unabhängig vom Lernfortschritt, klar wird. Da es unabhängig vom Spielfortschritt natürlich für den Lernfortschritt essentiell ist, dass auch der Schwierigkeitsgrad und die Komplexität der Lehrinhalte ansteigen, sollen diese innerhalb der einzelnen Spielmodule adaptiv an den Lernfortschritt des Spielers angepasst werden. Dies hält auch den Vorteil inne, dass weniger komplexe Spielmodule immer noch bei steigendem Lernfortschritt interessant bleiben können und somit dauerhaft eine vielfältigere Spielwelt erschaffen werden kann.

- **Sensibler Umgang mit „richtigen“ und „falschen“ Reaktionen:** Oft verwenden Lernspiele zur Messung des Lernerfolgs des Spielers die Anzahl an Fehlversuchen, die bei der Bearbeitung einer Übung auftraten. Wird dann ein bestimmter Schwellenwert überschritten oder ist eine bestimmte Anzahl an Versuchen aufgebraucht, so wird daraus ein (noch) unzureichender Wissensstand geschlussfolgert, gefolgt von einer Weiterführung des Trainings auf gleichem Niveau oder einem Abbruch der Übung. Ähnliche Ansätze verwenden Punktesysteme (vgl. [LD09]), bei denen bestimmte Schwellenwerte zum Freischalten neuer Elemente überschritten werden müssen. Diese Systeme folgen dem Vorbild von klassischen Klassenarbeiten oder Klausuren.

Bei der Konzeptionierung von E.V.A. wurde davon ausgegangen, dass auf Fehlversuchen basierende Spielsysteme die Selbstbestimmung und damit die Motivation des Spielers einschränken, indem sie das Gefühl vermitteln, eine Übungseinheit war sinnlos, wenn Fehler aufgetreten sind oder eine bestimmte Punktzahl nicht erreicht wurde. Dem Spieler wird dann vermittelt, dass er nicht vorankommt, sein Handeln sinnlos war oder - schlimmer noch - er nichts gelernt hat. Nicht nur entspricht dies nicht der Realität, denn auch bzw. gerade aus Fehlern kann man lernen. Ebenso kann dadurch der Spieler das Gefühl der Selbstbestimmung verlieren, denn nun spielt er nicht mehr des eigenen Antriebs wegen, sondern externe

Faktoren zwingen ihn dazu, eine bestimmte Übung zu wiederholen. Für das Konzept von E.V.A. wurde deshalb darauf geachtet, dass gleichzeitig der Lernerfolg des Spielers gemessen und zum wiederholten Training animieren kann, ohne aber dabei das Gefühl der Selbstbestimmung zu beeinträchtigen.

Für die Umsetzung dieser Prinzipien wurden drei grundlegende Spielphasen definiert und für jede dieser Spielphasen verschiedene Entwicklungsziele festgelegt:

- Early Game (Anfang des Spiels)
 - dient als Einstieg und Einführungsphase
 - Einführung in das Spiel (Tutorial)
- Mid Game (Mitte des Spiels)
 - Grundlagen sind bekannt
 - Neue Inhalte und Konzepte werden freigespielt
 - Motivationssicherung durch stetige Weiterentwicklung des Spiels
- End Game (Endspiel)
 - Großteil der Spielinhalte sind freigeschaltet
 - stetige Anpassung des Schwierigkeitsgrads an Lernfortschritt
 - Motivation durch Weiterentwicklung freigeschalteter Spielinhalte

Den geplanten Spielablauf und die Freischaltung neuer Inhalte zeigt Abbildung 3.25.

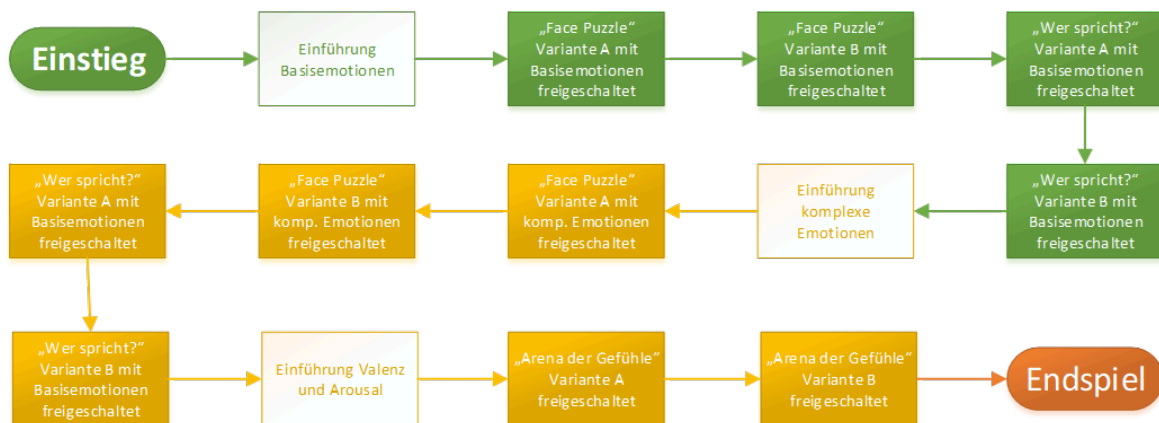


Abbildung 3.25: Verschiedene Spielkomponenten werden graduell im Spielverlauf freigeschaltet. Grüne Objekte sind Teil des Early Game, gelbe Objekte werden im Mid Game freigeschaltet (eigene Darstellung).

Für die technische Realisierung des Trainingssystems wurde eine Client-Server-Architektur entworfen (vgl. Abbildung 3.26). Serverseitig kommt eine MariaDB-

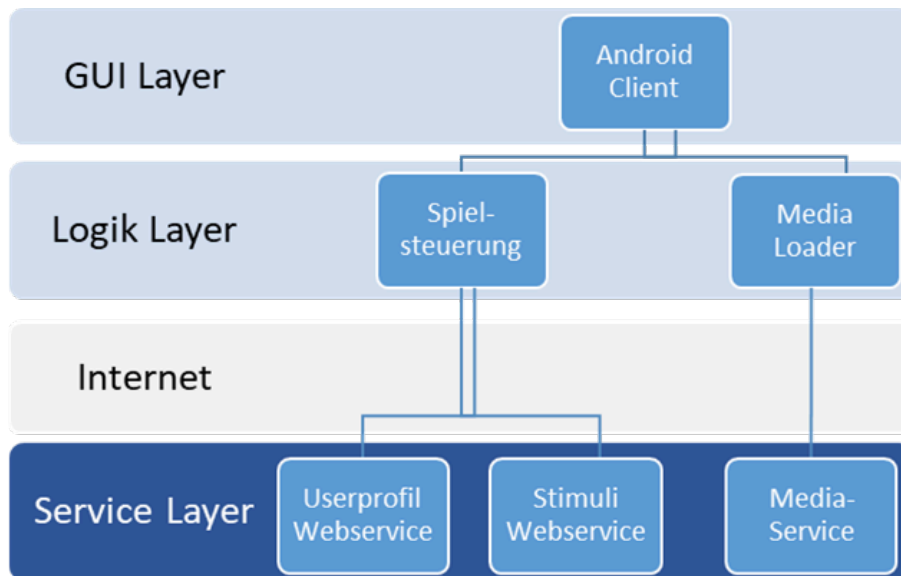


Abbildung 3.26: Die technische Architektur zeigt die verschiedenen Ebenen, auf denen Services und Logiken implementiert wurden (eigene Darstellung).

Datenbank für Emotionen, Stimuli, Nutzerdaten, Adaptierungsmechnismen und Spielzuständen sowie darüberliegende javax-ws Webservices zum Einsatz. Als Client dient die bereits erwähnte Android-App. Um die Möglichkeit zu haben, in einer späteren Projektphase einen möglichst gleichartigen Desktop-Client entwickeln zu können, wurde im Projekt ein plattformunabhängiger Logik-Layer entwickelt, der u.a. die Spielsteuerung enthält.

Da sich diese Arbeit im Kern mit dem Thema Adaptivität beschäftigt, soll an dieser Stelle nicht auf alle Features eingegangen werden, die in E.V.A. implementiert wurden. Ein Feature soll an dieser Stelle jedoch dennoch hervorgehoben werden, da dieses für das weitere Verständnis wichtig ist. Um einerseits den so entworfenen Spielablauf umsetzen zu können und andererseits die bereits für SCOTT entworfenen und erprobten Mini-Spiele, mit kleineren Design-Anpassungen, wiederverwenden zu können, wurde der sogenannte *Game Path* entworfen. Dieser stellt die verschiedenen, aus den einzelnen Mini-Spielen bestehenden, Spielsitzungen dar und schafft somit einen spielübergreifenden Zusammenhang. Zudem werden auch neu freigeschaltete Trainingsmodule auf dem „Game Path“ dargestellt. Wie im gleich folgenden Abschnitt erklärt werden wird, ist die Generierung neuer Spielsitzungen hauptsächlich der Zeitpunkt, an dem in E.V.A. Adaptivität zum Einsatz kommt.

Der Adaptierungsalgorithmus

Wie bereits erwähnt, sollte die Verwendung von Adaptivität hauptsächlich zwei Probleme von SCOTT angehen:

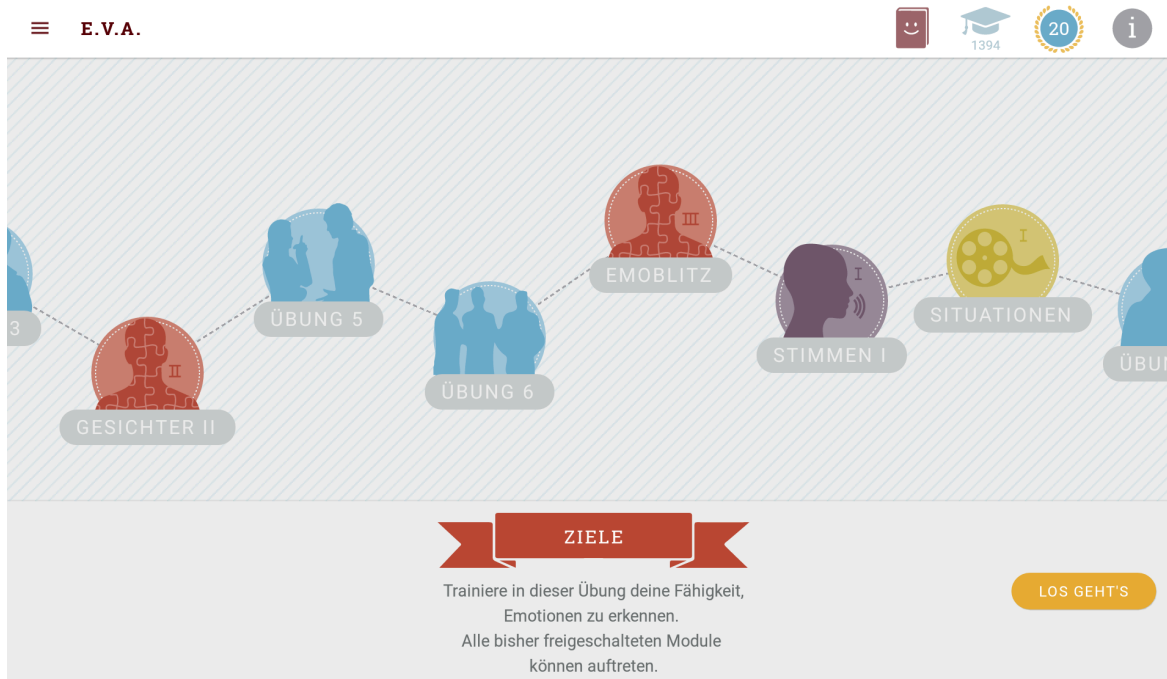


Abbildung 3.27: Der „Game Path“ stellt den Trainingsverlauf, die bereits gespielten und noch ausstehenden Trainingssitzungen dar. Er dient als Einstieg und Übersicht (eigene Darstellung).

- Zu starrer und sprunghafter Schwierigkeitsgrad der Aufgaben (in SCOTT lediglich die drei Stufen leicht, mittel und schwer).
- Die möglichen Trainingsaufgaben und deren Variationen waren komplett vordefiniert, was schnell zu Wiederholungen führte.
- Keine Anpassung der Herausforderung an den Fähigkeitsstand des Trainierenden. Im Gegenteil verleitete ein an eine Bestenliste gekoppeltes Punktesystem zum Spielen von Aufgaben auf höchstem Schwierigkeitsgrad.

Zentral bei der Konzeption des Schwierigkeitsgrads für E.V.A. waren zwei Dinge. Erstens musste ein Weg gefunden werden, die Fähigkeiten der Trainierenden abzubilden und zu messen. Zweitens mussten die Trainingsaufgaben so entworfen werden, dass ihr Schwierigkeitsgrad mit den Fähigkeiten der Trainierenden steigen und fallen kann. Im Gegensatz zur traditionellen Gestaltung von Lehrplänen, wo Wissen und Fähigkeiten schrittweise aufgebaut und vermittelt werden, geht es beim Training von sozio-emotionalen Kompetenzen auch darum, die Tagesform⁶ des Trainierenden zu beachten. So kann es durchaus der Fall sein, dass Trainierende schneller oder langsamer vorankommen, als dies vom Trainingssystem vorhergesehen wurde. Das ist dann in sofern schlecht, dass zu schnelle Trainierende durch anspruchslose Aufgaben unterfordert wer-

⁶form-related performance

den, während zu langsame Trainierende früher oder später auf Aufgaben treffen werden, welche die eigenen Fähigkeiten übersteigen.

Doch nicht nur das Festlegen des richtigen Schwierigkeitsgrades stellt eine Herausforderung dar. Oft wird in Trainingsanwendungen der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben dadurch erhöht, dass implizit neue Konzepte oder Spielelemente eingeführt werden. Werden diese Änderungen nicht transparent kommuniziert, kann es sein, dass die Trainierenden das Gefühl haben, ihre Fähigkeiten wären unzureichend, auch wenn ihnen in Wirklichkeit nur das Verständnis für die Struktur der Aufgabe fehlt. Zudem kann das Einführen neuer Spielelemente dazu führen, dass andere Fähigkeiten als gewünscht trainiert werden, z.B. das Training des Erinnerungsvermögens oder die Konzentration auf irrelevante Feinheiten in diesen Elementen.

Um diesen Problemen zu entgehen, sollte der Algorithmus zur Generierung der Trainingsaufgaben eine Abschätzung eines graduellen Schwierigkeitsgrades für bestimmte Zusammenstellungen von Aufgabenkomponenten verwenden, die sich am Trainingsinhalt orientiert. Diese Schätzung sollte dann verwendet werden, um Aufgaben zu konstruieren, die dem Kompetenzniveau des Trainierenden entsprechen.

Die größte Herausforderung bestand dabei darin, eine einfache und vergleichbare Abbildung sowohl der Fähigkeiten des Trainierenden als auch der Herausforderung der zu generierenden Aufgabe zu finden. Um die Grundlage für einen solchen Vergleich zu haben, wurde als Lösung das aus dem Schach bekannte Elo-Bewertungssystem (vgl. [Elo86]) verwendet. Auf dieser Grundlage konnte dann ein entsprechender Adaptierungsalgorithmus entwickelt werden (vgl. [Moe⁺19]).

Das Elo-Bewertungssystem wurde ursprünglich von Arpad Elo entwickelt, um die Bewertung und den Vergleich von Schachspieler*innen zu verbessern. Es wurde mit der Idee entwickelt, ein einfach zu bedienendes Vergleichswerkzeug zu haben, weshalb auch die Mathematik hinter dem System recht einfach ist. Prinzipiell erlaubt es, das relative Fähigkeitsniveau zweier Schachspieler*innen abzuschätzen. Das System geht davon aus, dass die Schachleistung der Spieler in jeder Partie eine normalverteilte Variable ist und dass sich der Mittelwert der Leistung einer Spieler*in im Laufe der Zeit nur langsam ändert. In den meisten Implementierungen entspricht die Bewertung der Spieler einer Zahl zwischen 0 und etwa 2500 (obwohl die Bewertung theoretisch keine Obergrenze hat). Der Unterschied in der Bewertung der Spieler dient als Prädiktor für den Ausgang des Spiels (siehe Abbildung 3.28). Neue Schachspieler*innen werden zunächst mit einer Schätzung bewertet. Damit ein*e Spieler*in nicht eine große Anzahl von Spielen gegen zu starke oder zu schwache Gegner bestreiten muss, um irgendwann einmal richtig eingeschätzt zu werden, gibt es den k -Wert, der angibt, wie viele Punkte ein*e Spieler*in gewinnt oder verliert. Typischerweise ist dieser Wert zu Beginn der Karriere hoch und nimmt mit der Anzahl der gespielten Spiele ab, aber die Anpassung des k -Wertes variiert von Umsetzung zu Umsetzung. Das Elo-Wertungssystem ist jedoch nicht nur auf Schachpartien anwendbar. Tatsächlich kann es zur Bewertung der Teilnehmer*innen in jedem Nullsummenspiel verwendet werden. Aus diesem Grund werden das Elo-System

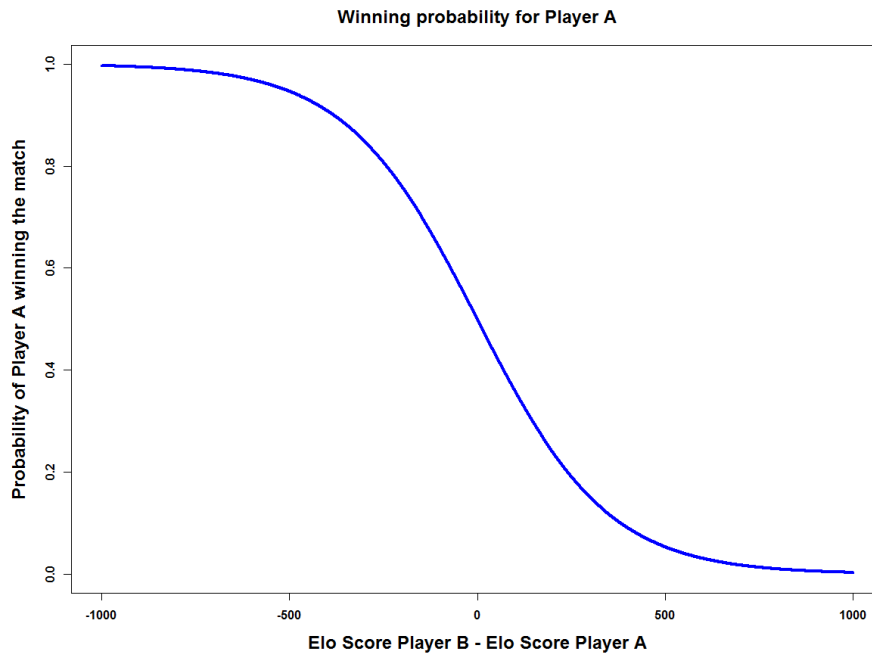


Abbildung 3.28: Die Gewinnwahrscheinlichkeit von Spieler*in A in Abhängigkeit von der Differenz der Elo-Wertungen von Spieler*in B und Spieler*in A. Die Wahrscheinlichkeit folgt einer Sigmoidfunktion, die bei einer Differenz von 0 zwischen den Wertungen der beiden Spieler*innen zentriert ist, was einer Wahrscheinlichkeit von 50 % für Sieg oder Niederlage entspricht. Je größer die Differenz zwischen den Punktzahlen der Spieler*innen ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für einen Sieg oder eine Niederlage, je nachdem, wessen Punktzahl größer ist (Darstellung übernommen aus [Moe⁺19]).

oder Variationen davon oft verwendet, um die Spieler in kompetitiven Videospielen, z.B. Dota 2, League of Legends oder Overwatch, zu bewerten.

Die sinnvolle Anwendung von Adaptivität erfordert eine Benutzermodellierung, in diesem Fall die Modellierung der Lernenden. Dies kann prinzipiell mit qualitativen Mitteln, z.B. Lernstil, oder mit quantitativen Mitteln, z.B. Kenntnisstand (vgl. [Pel16]), erreicht werden. E.V.A. verwendet einen quantitativen Ansatz, der auf dem Elo-Wert basiert, aber nach Aufgaben- und Kompetenzkategorien differenziert ist. Da sich unser Trainingssystem auf das Training der Emotionserkennung in drei Bereichen konzentriert, nämlich Gesichtsausdrücke, Sprache und soziale Situationen, wurden auch die Fähigkeiten der Spieler derart modelliert, dass diese drei Bereiche dort zu finden sind. Für jede dieser Fertigkeiten gibt es mehrere Trainingsmodule. Die verschiedenen Trainingsmodule unterscheiden sich z.B. darin, dass die zu erkennende Emotion implizit, d.h. durch Intuition, oder explizit, d.h. durch Benennung, identifiziert werden muss (siehe Abbildung 3.29).

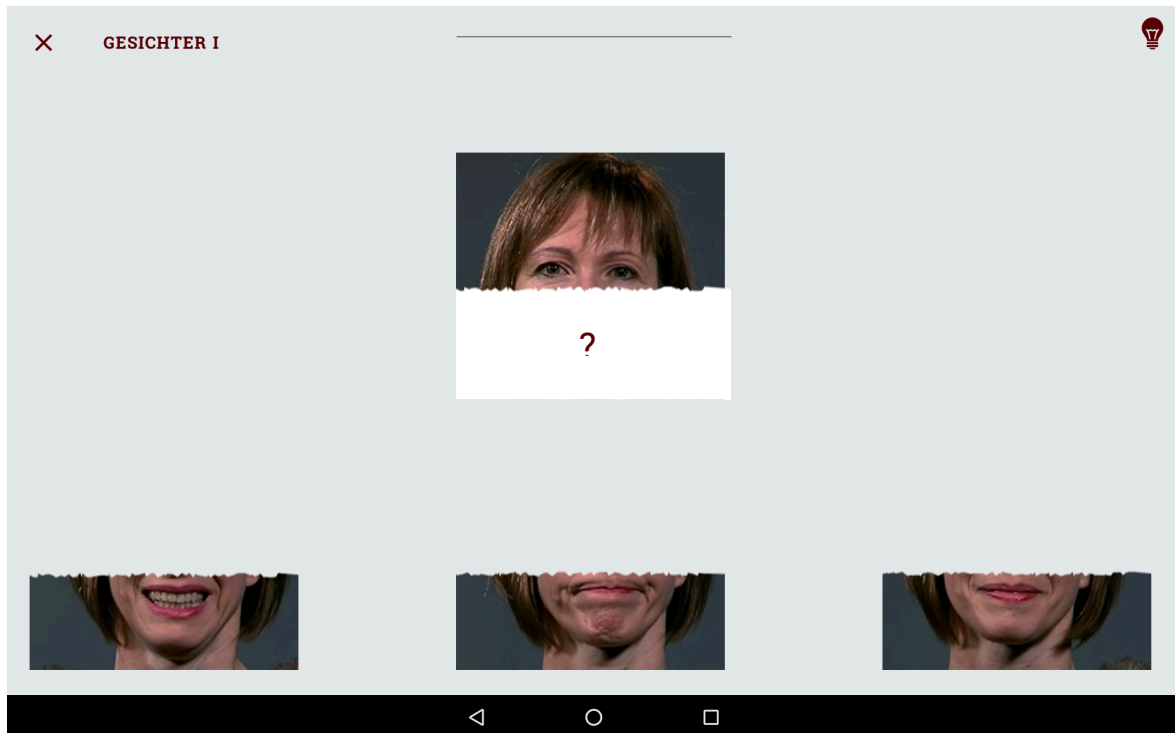


Abbildung 3.29: Beim Gesichtspuzzle müssen die Spieler Filmschnipsel von Emotionen arrangieren. Nur die Augen der Zielemotion und die Münder von drei verschiedenen Emotionen sind sichtbar (eigene Darstellung).

Das Elo-Wertungssystem wurde bereits sowohl in kompetitiven Videospiele als auch in IT-basierten Lehrsystemen eingesetzt (vgl. [Pel16; Wag14]). Neu bei der Entwicklung von E.V.A. war jedoch die auf psychologischen Modellen basierende Vorhersage von Elo-Werten, die die erwartete Schwierigkeit einer bisher ungespielten Aufgabe darstellen. Dies ermöglicht die Generierung neuer Trainingsaufgaben, die dem aktuellen Kenntnisstand der Nutzenden angemessen sind, auch wenn diese Aufgaben noch nie zuvor gespielt oder bewertet wurden. Inspiriert durch das Elo-Wertungssystem hat jede*r Spieler*in einen Elo-Wert für jedes Trainingsmodul: den *EVA-Score*. Dieser stellt die angenommene Fähigkeitsstufe für die Erkennung von Emotionen innerhalb dieses spezifischen Trainingsmoduls dar.

Der EVA-Score reicht von 0 bis 2500, und jede*r Spieler*in hat separate Punktzahlen für die verschiedenen Trainingsmodule. Ursprünglich gab es für jede Fertigkeit eine EVA-Punktzahl. Da jedoch mehrere Module die gleiche Fertigkeit trainieren, hätte dies bedeutet, dass Punkte zwischen verschiedenen Punktepools weitergegeben werden. Dies ist im Elo-Wertungssystem nicht vorgesehen und hätte die Bewertung verzerrt. Immer wenn ein neues Modul freigeschaltet wird, beginnt der/die Spieler*in mit einem EVA-Score von 1200. In einer Anschließungssitzung wird der/die Spieler*in dann nur mit Aufgaben aus dem aktuell freigeschalteten Modul konfrontiert. Der Schwierigkeitsgrad

der Aufgaben innerhalb dieser Sitzung variiert stark, so dass eine erste Einschätzung des Fähigkeitsniveaus ermittelt werden kann. Dies wird durch die Verwendung eines hohen k -Wertes zur Berechnung des Grades der Veränderung der Wertungen erreicht. Da verschiedene Trainingsmodule den gleichen Bereich der Emotionserkennung trainieren können, z.B. das Erkennen von Emotionen in Gesichtern, Stimmen usw., sieht der Spieler nur den durchschnittlichen EVA-Wert aller Module, die die gleiche Fertigkeit trainieren.

Ähnlich wie die Spielenden, haben auch die Trainingsaufgaben einen EVA-Score, der zunächst geschätzt wird. Um dem/der Spieler*in eine immer möglichst faire Herausforderung zu bieten, sollten die Aufgaben ein EVA-Score haben, der nicht allzu sehr von seinem/ihrer Score abweicht. Trainingsaufgaben bestehen in der Regel aus einem *Target*, der zu erkennenden Emotion, und *Distraktoren*, andere Emotionen, die von der richtigen Lösung ablenken sollen. Basierend auf der Anzahl der trainierbaren Emotionen und der verfügbaren Akteure sind bei einer Aufgabe, die aus einer einzigen Ziel-Emotion und zwei Distraktoren besteht, etwa 3 Millionen mögliche Kombinationen von Trainingsaufgaben möglich. All diese Aufgabenkombinationen im Voraus zu speichern, wäre nicht praktikabel. Stattdessen werden die Aufgaben spontan anhand von Schätzungen generiert, um den Bedürfnissen der spielenden Person gerecht zu werden. Inhaltlich sind die einzelnen Aufgaben so einfach wie möglich strukturiert und Übungen mit höherem Schwierigkeitsgrad werden nicht durch eine höhere Anzahl oder komplexere Darstellung der zu erkennenden Emotionen generiert, sondern durch die Verwendung verschiedener trainingsrelevanter Parameter:

- **Ähnlichkeit der Emotionen:** Laut dem Core Affect Model (vgl. [Rus⁺03]) sollten Emotionen mit hoher Ähnlichkeit in *Valenz* und *Arousal* schwieriger zu unterscheiden sein. Falsche Antwortmöglichkeiten, also Distraktoren, mit geringer Ähnlichkeit zum Ziel sind deshalb als potenzielle Antwort leichter auszuschließen. Folglich erschweren diejenigen Distraktoren die Gesamtaufgabe, die sich im Valenz-Arousal-Raum nahe der Ziel-Emotion befinden.
- **Unterschiedliche Expressivität der Schauspieler*innen:** Die Schauspieler*innen repräsentieren dieselbe Emotion in unterschiedlichem Maße, was wiederum die Wiedererkennung erschweren oder erleichtern kann.
- **Komplexität der Emotion:** Eine Besonderheit von Basisemotionen, wie Freude, Trauer, Angst oder Wut, ist, dass sie kulturübergreifend zuverlässig erkannt werden (vgl. [Ekm92]). Nicht-Basisemotionen oder sogenannte komplexe Emotionen hingegen haben diese Besonderheit nicht, hängen viel stärker von erlernten kulturellen Konventionen ab und sind daher schwieriger zu erkennen.

Wie die Abschätzung des EVA-Score im Detail umgesetzt wurde, kann in [Moe⁺19] nachgelesen werden.

Da sowohl Trainierender als auch Aufgabe einen EVA-Score haben, können beide gegeneinander antreten, ähnlich wie zwei Schachspieler*innen. Jeder Versuch, eine Auf-

gabe zu lösen, wird als Spiel betrachtet. Die Aufgabe wird dabei wie ein*e Spieler*in behandelt, und wenn eine Aufgabe gegen eine*n Spieler*in „gewinnt“ oder „verliert“, verbessert oder verschlechtert sich daher ebenso ihre Punktzahl. Infolgedessen wird die Bewertung bereits generierter Aufgaben mit der Zeit immer genauer. Wenn ein*e Spieler*in mit einem EVA-Score von 1425 beispielsweise gegen eine Aufgabe mit einem Wert von 1480 antreten würde, hätte er eine Gewinnchance von 42 %. Es wird daher erwartet, dass es statistisch gesehen wahrscheinlicher ist, dass der Trainierende in diesem Fall die Aufgabe nicht lösen kann. Die folgenden Ergebnisse sind möglich (mit einem k-Wert von 20):

- **Aufgabe gelöst (unwahrscheinliches Ergebnis):** Der/die Spieler*in gewinnt 12 Punkte EVA-Score. Der EVA-Score der Aufgabe sinkt um 12 Punkte. Obwohl es weniger wahrscheinlich war, dass der/die Spieler*in die Aufgabe hätte lösen können, hat er/sie diese dennoch gelöst. Wahrscheinlich ist der/die Spieler*in besser und/oder die Aufgabe war leichter als erwartet.
- **Aufgabe nicht gelöst (wahrscheinlicheres Ergebnis):** Die Aufgabe wurde wie erwartet beendet. Der/die Spieler*in verliert 8 Punkte EVA-Punktzahl, schließlich hätte die Aufgabe gelöst werden können, und die EVA-Punktzahl der Aufgabe erhöht sich um 8 Punkte. Dennoch verliert der/die Spieler*in weniger Punkte, als er/sie hätte gewinnen können, da ein Sieg weniger wahrscheinlich war.

Im Trainingskonzept von E.V.A. spielt der/die Spieler*in immer eine Sitzung mit mehreren Aufgaben aus verschiedenen Modulen in einem Stück. Die Aufgaben innerhalb einer Lerneinheit werden auf der Grundlage des aktuellen EVA-Score der spielenden Person ausgewählt oder generiert. Während die Lerneinheit gespielt wird, ändert sich im Hintergrund ständig der EVA-Score. Erst am Ende der Lerneinheit werden der neue Punktestand und seine Veränderung präsentiert, gemittelt über alle Fähigkeiten und Module (siehe Abbildung 3.30). Der EVA-Score wird in verschiedene Gruppen eingeteilt, ähnlich wie Titel im Schachspiel. Die Benennung der Gruppen, Bronze, Silber, Gold, Platin und Diamant, wurde gewählt, um die Nutzenden nicht mit einem stigmatisierenden Etikett wie Anfänger*in oder Amateur*in zu bewerten. Der aktualisierte EVA-Score der spielenden Person wird bei der Erstellung der nächsten Sitzung wieder verwendet, um neue Aufgaben zu generieren oder auszuwählen. Der Pool der generierten Aufgaben wird von allen Spieler*innen gemeinsam genutzt. Ein*e Spieler*in kann daher in einer Sitzung eine Aufgabe erhalten, die von einer anderen Person bereits generiert oder gespielt wurde. Auf diese Weise werden sowohl die Spielenden als auch die Trainingsaufgaben im Laufe der Trainingssitzungen immer besser eingeschätzt und die generierten Trainingssitzungen immer mehr auf die Fähigkeiten der Spieler*innen zugeschnitten. Ein zusätzlicher Kennwert ist die Erfahrungsstufe. Sie sagt nichts über den Trainingsfortschritt aus, sondern ist lediglich ein Maß für die investierte Trainingszeit. Anders als der EVA-Score soll sie nicht den Trainingserfolg kommunizieren, sondern die in das Training investierte Ausdauer belohnen.

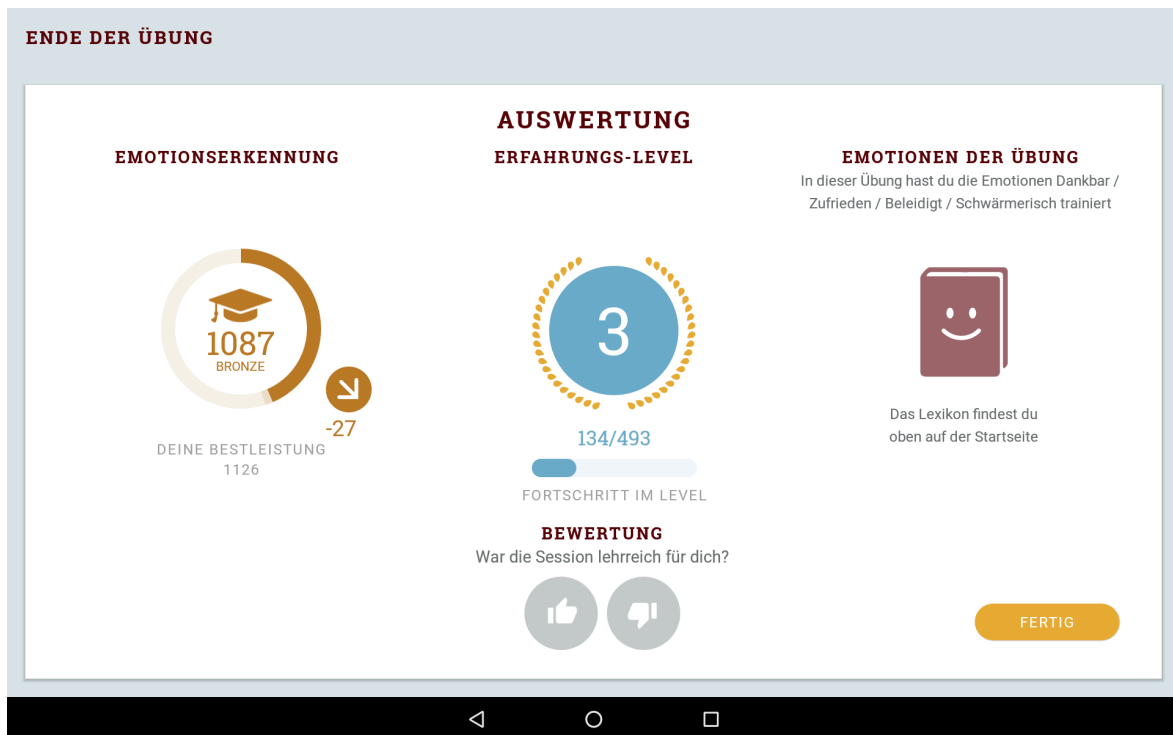


Abbildung 3.30: Der Feedback-Bildschirm gibt die Leistung des Benutzers wieder. Links: EVA-Score, Mitte: Erfahrungsstufe, rechts: Bibliothek der Emotionen, unten: Feedback durch den/die Benutzer*in (eigene Darstellung).

3.5 Präzisierung der Fragestellung

Vernetzte sozio-technische Systeme finden zunehmend Einzug in alle Lebensbereiche. Der Prozess der stetigen Digitalisierung schlägt sich sowohl bei der Konstruktion als auch bei der Anwendung dieser Systeme in einer gesteigerten Wahrnehmung von Komplexität und einer darauffolgenden Orientierungslosigkeit nieder. Einerseits sieht sich die Konstruktion vor der Herausforderung, technische Artefakte entwerfen zu müssen, die nicht mehr nur als Werkzeug in einem sozialen Kontext gesehen werden können, sondern vielmehr das Potential haben, die Gesellschaft nachhaltig mitzugestalten. Andererseits kann bei der Nutzung eben dieser Artefakte weder auf etablierte Alltagspraktiken zurückgegriffen werden noch existieren ausreichende Wissensbestände zur Lösung problematischer Interaktionssituationen. Um wieder Orientierung erlangen zu können, müssen nun zuerst die Elemente als komplex identifiziert werden, die Orientierungsbedarf hervorrufen. Im Rekurs auf Forschungen zur Wahrnehmung und dem Umgang mit komplexen Systemen und Situationen konnten Dynamik und Unvorhersehbarkeit als entscheidende Faktoren für die Wahrnehmung von Komplexität identifiziert werden. Diese beiden Faktoren legen den Grundstein für das in dieser Arbeit entworfene Analysewerkzeug.

Auch im Bildungsbereich finden vernetzte sozio-technische Systeme zunehmenden Einzug. Besonders adaptiven Lehr-/Lernsysteme wurde in den letzten Jahrzehnten ein großes Potential zugeschrieben. Kern dieser Systeme ist die Idee, die Lehr-/Lernsysteme bewusst für die den Lernprozess bedingenden Kontextfaktoren, wie die Umwelt, das Szenario oder den Lernenden selbst, zu machen. So soll sich das System automatisch an die Bedürfnisse des Lernenden und die Erfordernisse des Lehrszenarios anpassen. Zudem erhofft man sich, den Lernprozess zu unterstützen und zu erleichtern, aber auch Lehrpersonen zu entlasten beziehungsweise das Lernen auch effizient zu gestalten, wenn kein Lehrpersonal verfügbar ist. Doch die Entwicklung dieser komplexen sozio-technischen Systeme erfordert das Mitwirken vieler Akteure. So muss in der Konstruktion ein leistungsstarkes und vielseitiges adaptives System entworfen werden, das dennoch leicht verständlich und intuitiv bedienbar ist. Autoren adaptiver Lehr-/Lernszenarien müssen in einem anspruchsvollen Ko-Konstruktionsprozess lernen, die Möglichkeiten adaptiver Lehrsysteme auszuschöpfen. Und schlussendlich müssen Nutzende ihr Vertrauen in eine Anwendung setzen, die ihren Lernalltag neu gestaltet und dafür eine Vielzahl von Daten über ihre Umwelt und sie selbst erfasst. All diese Akteure werden so durch adaptive Lehr-/Lernsysteme vor die unterschiedlichsten Herausforderungen gestellt.

In dieser empirischen Untersuchung sollen deshalb folgende Dinge, in Hinblick auf die untersuchten Fallbeispiele, erforscht werden:

- **Wie wird Komplexität sowohl bei der Konstruktion als auch der Nutzung wahrgenommen?**
- **Welche Interaktionssituation, die einerseits im Konstruktionsprozess erdacht und andererseits im konkreten Nutzungsprozess erlebt wurden, lassen sich als komplex kategorisieren und inwiefern wirken Dynamik und Unvorhersehbarkeit dabei?**
- **Welchen Beitrag leistet Adaptivität zur Wahrnehmung von Komplexität bei der Konstruktion und Nutzung dieser Systeme?**
- **Welche Fragen der Orientierung haben sich bei der Konstruktion gestellt?**

3.6 Methodologische Positionierung

Um das Vorgehen bei der empirischen Untersuchung zu definieren, soll an dieser Stelle eine methodologische Positionierung vorgenommen werden. Grundlegend ist hier die Frage nach einem **quantitativen** oder **qualitativen** Vorgehen, wobei die Entscheidung stark abhängig vom eigenen Erkenntnisinteresse ist. Wichtig ist, dass man, sobald eine Entscheidung für ein Verfahren getroffen wurde, konsequent im Rahmen dieses methodologischen Paradigmas bleibt. Zwar ist eine Verknüpfung beider Ansätze unter dem Begriff *Triangulation* möglich, jedoch muss auch hier bei jedem Arbeitsschritt die Lo-

gik der jeweiligen zugrundeliegenden Methodologie berücksichtigt werden. (vgl. auch [PW14])

Das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit liegt darin, zu verstehen, wie Menschen bei der Konstruktion und bei der Nutzung von vernetzten sozio-technischen Systemen Komplexität wahrnehmen, beziehungsweise welchen Einfluss Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität in adaptiven Bildungstechnologien hat. Wie bereits in Abschnitt 2.2 dargestellt, herrschen im wissenschaftlichen wie auch im alltäglichen Kontext die unterschiedlichsten Verständnisse vom Begriff der Komplexität. Es müsste also bei einer Befragung sichergestellt werden, dass der Befragte das Verständnis von Komplexität dieser Arbeit teilt. Zudem ist die Wahrnehmung etwas höchst Subjektives. Was dem einen komplex erscheint, kann für den anderen trivial sein. Diese Überlegungen lassen es unfruchtbar erscheinen, direkt nach der Wahrnehmung von Komplexität zu fragen. Sinnvoller erscheint, Wahrnehmung indirekt, über Erfahrungen während der Konstruktion oder Nutzung, zu erheben. Diese sind jedoch mit quantitativen Verfahren, wie beispielsweise standardisierten Fragebögen, schwer zu erheben. Des Weiteren liegt es nicht im Interesse dieser Arbeit, einen Zusammenhang zwischen bestimmten Personenmerkmalen, wie Alter, Größe oder Geschlecht, und der Wahrnehmung von Komplexität zu untersuchen. Auch statistische repräsentative Aussagen sind keine Zielgröße. Aus diesen Gründen wurde sich als Methode zur Datenerhebung und Auswertung für einen qualitativen Ansatz entschlossen.

Unerlässlich ist bei sowohl quantitativ als auch qualitativ durchgeführten Untersuchungen die Einhaltung von bestimmten Gütekriterien, um wissenschaftlichen Standards gerecht zu werden. Die quantitativen Ansätze kennen die folgenden klassischen Gütekriterien:

- **Validität (Gültigkeit):** „Kennzeichnet, ob und inwieweit die wissenschaftliche, begrifflich-theoretische Konstruktion dem empirischen Sachverhalt, dem Phänomen, auf welches sich die Forschungsbemühung richtet, angemessen ist“ [PW14]
- **Reliabilität (Zuverlässigkeit):** „Bezeichnet im Rahmen der standardisierten Verfahren die Möglichkeit der exakten Reproduzierbarkeit einer empirischen Untersuchung, die Genauigkeit der Messung oder die Reproduzierbarkeit von Messergebnissen.“ [PW14]
- **Objektivität:** „hängt bei quantitativen Verfahren davon ab, inwieweit die Vorgehensweise standardisiert ist und mithin von anderen intersubjektiv überprüft und kontrolliert werden bzw. in genau dieser Art und Weise (praktisch) vollzogen werden kann“ [PW14]

Diese Gütekriterien lassen sich nur schwer auf qualitative Ansätze übertragen, auch wenn es Bestrebungen in diese Richtung gibt (vgl. [PW14]). [May90] schlägt deshalb sechs eigene Kriterien für die Güte qualitativer empirischer Forschung vor:

- **Verfahrensdokumentation:** Da bei qualitativen Ansätzen oft spezialisierte Verfahren angewendet werden, müssen diese detailliert protokolliert werden, um sie für Außenstehende nachvollziehbar zu machen. Dies umfasst das nötige Vorwissen, aber auch die Umsetzung der Datenerhebung und -auswertung.
- **Argumentative Interpretationsabsicherung:** Da die erhobenen Daten vom Forschenden interpretiert werden, und diese Interpretation nicht überprüft werden kann, muss sie argumentativ begründet werden.
- **Regelgeleitetheit:** Das Vorgehen muss systematisch sein und von Regeln geleitet werden. Ein Abweichen von diesen ist zwar möglich, muss dann aber dokumentiert sein.
- **Nähe zum Gegenstand:** Die Forschung findet nicht im Labor, sondern in der Alltagswelt der untersuchten Personen statt. Die Arbeit zwischen Forscher und Beforschten sollte von Vertrauen und einem gemeinsamen Interesse getragen werden und beispielsweise nicht auf Täuschung setzen, wie es Experimente oft tun.
- **Kommunikative Validierung:** Um sicherzustellen, dass die Ergebnisse einer Befragung korrekt sind, sollten Forschende die Antworten einer Untersuchung gemeinsam mit dem Befragten durchgehen und wenn nötig durch diesen ergänzen.
- **Triangulation:** Es wird empfohlen, den Forschungsgegenstand aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Dies kann erreicht werden, wenn zum Beispiel zwei Forschende beteiligt, zwei Datengrundlagen oder zwei Theorien verwendet wurden.

Die in dieser Arbeit durchgeführte empirische Untersuchung soll sich an diesen Gütekriterien orientieren.

3.6.1 Methoden der Datenerhebung und Auswertung

In Vorbereitung auf die empirische Auswertung wurden unterschiedliche Methoden aus der empirischen Sozialforschung zur qualitativen Datenerhebung und -auswertung untersucht. Dabei stellt sich laut [PW14] in erster Linie die Frage: „Wie muss ich methodisch vorgehen, um geeignetes Datenmaterial zu bekommen?“. [PW14, S. 8] formuliert mehrere Fragen, die die Entscheidungen verdeutlichen sollen, die dabei getroffen werden müssen:

1. Kann der zu untersuchende Gegenstand anhand von existierenden Dokumenten, Briefen, Tagebüchern etc. bereits erfasst werden, oder müssen erst aufschlussgebende Erhebungen durchgeführt werden?
2. Wenn keine existierenden Dokumente verwendet werden können: Ist eine direkte Befragung möglich, ohne dass diese den Untersuchungsgegenstand derart verändern würde, dass eine sinnvolle Auswertung unmöglich wäre?

3. Basierend auf dieser Überlegung: Ist die teilnehmende oder nicht teilnehmende Beobachtung oder eine Form der Befragung sinnvoll?
4. Fällt die Entscheidung auf eine Befragung: Kann das Phänomen sinnvoll durch die Befragung Einzelner untersucht werden, oder geht es um die Interaktion als solche und muss deshalb die Erhebung auch eine interaktive Form haben? Welches Interviewsetting (Einzelinterview, Paarinterview, Familiengespräch, Gruppendiskussion etc.) soll also gewählt werden?
5. Welche Form des Interviews (Narratives Interview, Offenes Leitfadeninterview, Fokusgruppeninterview etc.) ist der Fragestellung angemessen? Ist die geplante Form auf die Personengruppe überhaupt anwendbar?
6. Welche Form der Auswertung (Grounded-Theory, Narrationsanalyse, Objektive Hermeneutik etc.) soll gewählt werden?
7. Passen Erhebungsform und Auswertungsverfahren so zueinander, dass das erhobene Material angemessen ausgewertet werden kann?

Im Folgenden sollen diese Fragen nun für den aktuellen Untersuchungsgegenstand, nämlich der Wahrnehmung von Komplexität in der Interaktion mit adaptiven Bildungstechnologien, beantwortet werden.

1. Können existierende Dokumente verwendet werden?

Es stellt sich als Erstes die Frage, ob dieser Untersuchungsgegenstand durch eine Form der Dokumentenanalyse angemessen erfasst werden kann. Dies muss verneint werden. Zum einen ist die Forschung um die Wahrnehmung von Komplexität in vernetzten sozio-technischen Systemen sehr jung, weshalb nicht auf existierende Forschungsergebnisse zurückgegriffen werden kann. Zwar existieren Veröffentlichungen zu den zu untersuchenden Fallbeispielen (vgl. Abschnitt 3.4), aber auch diese betrachten die Systeme nicht unter diesem Gesichtspunkt. Zum anderen ist es unwahrscheinlich, dass Nutzer*innen und Konstrukteur(e)*innen solcher adaptiver Bildungstechnologien systematisch ihre Erfahrung mit diesen Systemen in Dokumentenform niederschreiben. Folglich müssen erst durch Erhebungen die nötigen Daten für die Erfassung gesammelt werden.

2. Ist eine direkte Befragung möglich?

Hierbei stellt sich nun die Frage, ob für den Untersuchungsgegenstand eine direkte Befragung möglich ist, ohne dass dieser durch diese verändert würde. Dies ist möglich. Es dürfte zwar nicht zielführend sein, Menschen direkt nach ihrer Wahrnehmung von Komplexität zu fragen, dies hat aber andere Gründe. Zum einen weicht das alltagssprachliche Verständnis des Begriffes Komplexität, wie bereits am Anfang gezeigt, von dem hier verwendeten ab. Zum anderen ist anzunehmen, dass sozio-technische Komplexität nicht als solche direkt wahrgenommen wird, sondern sich vielmehr im Er-

leben bestimmter problematischer Interaktionssituationen manifestiert (vgl. Abschnitt 1.1.2ff).

3. Ist die Beobachtung oder eine Form der Befragung sinnvoll?

Daran anschließend stellt sich die Frage, ob solche Interaktionssituationen direkt, teilnehmend oder nicht teilnehmend beobachtet werden können oder ob eine Form der Befragung besser geeignet ist. Die direkte Beobachtung wirft einige Probleme auf.

1. Im Idealfall will man natürliche Interaktion, und die darin auftretenden Problemsituationen, mit dem sozio-technischen System beobachten. Das Reinszenieren spezifischer problematischer Interaktionssituationen ist nicht ohne Weiteres im Labor möglich, da deren Gestalt und Auswirkung auf das zu untersuchende Phänomen zum größten Teil noch unbekannt sind.
2. Da dass adaptive Verhalten von sozio-technischen Systemen in der Regel so angelegt ist, dass es vom Nutzenden nicht wahrgenommen werden soll, kann dies zur Folge haben, dass relevante und problematische Interaktionssituationen von der beobachtenden Person eventuell nicht als solche erkannt werden können.

Bei der Befragung können die Befragten von spezifischen problematischen Interaktionssituationen aus ihrem Erleben berichten, die dann später hinsichtlich ihres Zusammenhangs mit Adaptivität hin untersucht werden können.

4. Welches Interviewsetting soll gewählt werden?

Da untersucht werden soll, wie individuell Personen in Konstruktion und Nutzung vernetzte sozio-technische Systeme wahrnehmen, fällt die Wahl des Settings auf das Einzelinterview.

Da nun durch die Beantwortung der ersten vier Fragestellungen die Methode der Datenerhebung auf die Befragung einzelner Personen festgelegt werden konnte, soll im Folgenden die Frage nach der Form des Interviews geklärt werden. Dazu wird zuerst in den folgenden Abschnitten 3.6.2 und 3.6.3 näher auf einige infrage kommende Interviewformen sowie die Leitfadenskonstruktion eingegangen. Die Frage nach der Auswertungsform wird dann in Abschnitt 3.6.4 beantwortet.

3.6.2 Qualitatives Interview

Im Folgenden werden drei in Frage kommende Formen des qualitativen Interviews betrachtet, von denen dann eine Form für die qualitative Untersuchung ausgewählt wurde.

Narratives Interview

Beim narrativen Interview handelt es sich um eine Interviewform, die auf autobiographischen Erzählungen beruht. Die grundlegende Überlegung dabei ist, dass eine nicht vorbereitete, sogenannte „Stegreiferzählung“ am besten dafür geeignet ist, die Orientierungsstrukturen faktischen Handelns zu rekonstruieren [PW14, S. 80]. Dies bedeutet, dass die Erzählung einer selbst erlebten Geschichte am ehesten das wirkliche Erleben widerspiegelt, während andere Formen der Sachverhaltsdarstellung (Beschreibung, Argumentieren etc.) mit größerer Distanz zum Erlebten einhergehen. Wichtig für diese Form des Interviews ist eine aufmerksam zuhörende Person, die mit dem Sachverhalt noch nicht vertraut ist. Diese ist deshalb wichtig, weil seine Anwesenheit dazu führt, dass bestimmte Steuerungsmechanismen, die sogenannten **Zugzwänge des Erzählens**, wirken können [PW14, S. 80]. Diese sind:

1. **Detaillierungszwang:** Erkennt der Erzählende, dass sein Gegenüber ihm nicht folgen kann, so sieht er sich gezwungen, weitere Details oder Hintergrundinformationen preiszugeben, um so einer möglichen Nachfrage zuvorzukommen.
2. **Gestaltschließungszwang:** Eine Geschichte besteht in der Regel aus Anfang, Höhepunkt und Schluss. Wird der Erzählende in seiner Erzählung unterbrochen, so versucht er später erneut, diese zu beenden. Er fühlt den Zwang, seiner Geschichte eben diese zuvor genannte Gestalt aus Anfang, Höhepunkt und Schluss zu geben.
3. **Relevanzfestlegungs- und Kondensierungszwang:** Eine Erzählung kann nicht so lang sein wie die Begebenheit, von der sie berichtet. Deshalb fühlt der Erzählende sich dazu gezwungen, diese zu kondensieren. Er muss also entscheiden, welche Elemente für die zu übermittelnde Botschaft relevant sind und welche er ausspart. Dies gibt der Geschichte eine persönliche Gestalt.

Durch diese Zugzwänge des Erzählens sowie andere kognitive Figuren (vgl. [PW14, S. 81]) stellt sich eine Ordnung ein, der die Kommunikation folgt, welche jedoch erst durch die Interaktion von Erzähler*in und Zuhörer*in entsteht. Das narrative Interview dient dazu, dies in optimaler Weise geschehen zu lassen, indem es eine Erzählung generiert und deren Selbstläufigkeit sicherstellt. Deshalb kann das narrative Interview aber auch nur dort als Erhebungsinstrument angewendet werden, wo auch wirklich eine selbst erlebte Geschichte erzählt werden kann. Ungeeignet ist es dort, wo es um die Beschreibung von oder das abstrakte oder hypothetische Reflektieren über Dinge geht. Erzählen lassen sich also nur Prozesse, aber keine Zustände, Haltungen, Ansichten oder Theorien [PW14, S. 82].

Experteninterview

Im Vergleich zu den anderen Interviewformen weist das Experteninterview einige Besonderheiten auf. Dies hängt nach [PW14, S. 118] mit dem Status und der gesellschaftlichen Funktion von Experten und Expertinnen sowie der daraus resultierenden Bezie-

hung zwischen den Interviewpartnern und dem besonderen Expertenwissen zusammen. Insbesondere das Expertenwissen spielt hierbei eine zentrale Rolle, da jemand erst dadurch zum Experten oder zur Expertin wird, dass er/sie ein Sonderwissen hat, das andere nicht haben. Dies bedeutet, dass man nicht Experte oder Expertin an sich ist, sondern immer in Hinblick auf eine bestimmte Sache. Zudem nimmt ein Experte oder eine Expertin nicht nur für sich selbst in Anspruch, dieses Sonderwissen zu besitzen, sondern bekommt diese Kompetenz ebenfalls von anderen zugeschrieben. Oft trifft dies auf bestimmte Berufsrollen zu, kann aber auch auf spezialisierte außerberufliche Engagements zutreffen. [PW14, S. 119] unterscheidet drei Formen des Sonderwissens:

- **Betriebswissen** ist eine spezialisierte Form des Wissen über institutionalisierte Zusammenhänge, Abläufe und Mechanismen in Organisationen, Netzwerken, Politik etc. Der Experte oder die Expertin fungiert hier als eine Art Zugang zur Organisation und dient als deren Repräsentant. Zum Sonderwissen des Experten oder der Expertin gehören somit Wissen über geltende, auch nicht formalisierte, Regeln sowie Widersprüche zu diesen. Ziel des Expertengesprächs ist es, einen Zugang zu diesem Wissen zu erlangen, besonders dann, wenn dieses Wissen nicht kodifiziert, sondern Teil von betrieblichen Praktiken ist.
- **Deutungswissen** bezieht sich auf eine bestimmte Form der Inanspruchnahme, Behauptung und Zuweisung von Deutungsmacht. Da Experten und Expertinnen in hohem Maße, zum Beispiel in der Rolle eines/einer öffentlichen Sachverständigen, beeinflussen, wie wir bestimmte Sachverhalte, Risiken, Trends oder Relevanzen wahrnehmen, gilt es hier, im Expertengespräch einen Zugang zu diesen Deutungen zu gewinnen.
- **Kontextwissen** stellt Expertenwissen dar, welches im Bezug auf eine andere Personengruppe oder einen anderen Sachverhalt erworben wurde. Der Experte selbst ist also hier nicht die Zielgruppe, sondern liefert Zusatzinformationen für eine andere Untersuchung. Ebenfalls hilfreich kann Kontextwissen sein, wenn es darum geht, vor einer Untersuchung den Forschungsgegenstand und den Untersuchungsbereich einzugrenzen.

Welche Form des Expertenwissens im Vordergrund steht, hängt von der Fragestellung des Forschungsvorhabens ab. Es ist auch möglich, verschiedene Perspektiven zu verschränken. Wichtig ist dann, dass diese verschiedenen Ebenen vorab klar sind und das Instrumentarium darauf eingestellt ist [PW14, S. 120]. Egal, welche Form des Expertenwissens von Interesse ist, wichtig ist, dass dem Gegenüber kommunikativ auf Augenhöhe begegnet wird und gleichzeitig der Experte oder die Expertin dafür gewonnen wird, Erfahrungswissen zu explizieren, das nicht identisch mit den Selbstdarstellungen und Philosophien von Unternehmen, Organisationen und Verbänden ist [PW14, S. 125].

Offenes Leitfadeninterview

Das offene Leitfadeninterview ist ein teilstandardisiertes Interview, welches nicht zu den „klassischen“ Erhebungsinstrumenten der qualitativen Sozialforschung [PW14, S. 126] gehört. Fälschlicherweise findet es oft deshalb Verwendung, weil angenommen wird, dass andere Verfahren („offenes Erzählen“, „offene Diskussion“ etc.) völlig unstrukturiert und thematisch unbestimmt wären. Dabei wird jedoch oft Selbstläufigkeit mit Unstrukturiertheit verwechselt. Genauso wie bei anderen Interviewformen ist es auch beim offenen Leitfadeninterview unabdingbar, dass sich an den inhaltlichen Relevanzstrukturen und kommunikativen Ordnungsmustern der Befragten orientiert wird und nicht an den Vorgaben des Interviewenden. Offenes Interview heißt also nicht, dass man starr eine Reihenfolge von vorgegebenen Fragen abarbeitet, sondern auch hier auf die Präferenzen des Interviewten eingegangen wird.

Die Form des offenen Interviews ist immer dann sinnvoll anzuwenden, wenn die Bearbeitung einer klar eingegrenzten Fragestellung im Vordergrund steht. Ebenso wie bei Fragestellungen, die sich auf berufliche oder alltägliche Praktiken beziehen, die durch Beschreibung oder Argumentation dargestellt werden und bei denen bestimmte Bereiche unbedingt detailliert werden sollen [PW14, S. 126ff].

Zwar weist das offene Leitfadeninterview eine stärkere inhaltliche Strukturierung als andere Interviewformen auf, dennoch müssen auch hier bestimmte Prinzipien der Gesprächsführung gewahrt werden. [PW14, S. 127] schlägt als Faustregel einen Gesprächsverlauf vor, der sich vom Allgemeinen zum Spezifischen bewegt und seinen Ausgangspunkt bei der Perspektive des Interviewten hat. Relevante Forschungsfragen sollten dann, wann immer möglich, daran anschließen. Wichtig ist, dass trotz der meist engen Forschungsfrage, besonders am Anfang, keine zu spezifischen Fragen gestellt werden. Dies hat sonst meist zur Folge, dass die Antworten sehr kurz ausfallen und sich von einer schriftlichen Befragung kaum unterscheiden. Um dem entgegenzuwirken, empfiehlt [PW14, S. 128] am Anfang eine möglichst offene, eventuell sogar narrative, Eingangsfrage zu stellen. Hinsichtlich einer Interviewstrategie bezeichnen sie dieses Vorgehen als das **Kriterium der Offenheit**, was wiederum bedeutet, dass die Anfangsfrage den Interviewpartner in die Lage versetzen soll, den Interviewgegenstand aus seiner Sicht zu umreißen. Dem Interviewer wird so eine verdichtete Problemsicht präsentiert, die dieser dann weiter explorieren kann. Spezifische Nachfragen können sich dann beispielsweise auf bestimmte Andeutungen aus der ersten Darstellung anschließen, die noch nicht genauer ausgeführt wurden. Dieses Vorgehen wird als **Kriterium der Spezifität** bezeichnet. Das bedeutet, dass nicht ein bestimmter Sachverhalt isoliert erfasst werden soll, sondern vielmehr die spezifische Bedeutung bestimmter Details betrachtet werden soll. Wichtig ist hierbei, dass die interviewende Person bereit für Überraschungen ist und ihre Fragen so stellt, dass sie Informationen über die Bedingungen des Zusammenkommens und der Bedeutung bestimmter Phänomene sowie Hinweise auf weitere für das Thema relevante Aspekte erhält. Außerdem soll der Interviewte dazu angeregt werden, „Sachverhalte in ihrer situativen Einbettung, in ihrem sozialen Kontext sowie

im Hinblick auf ihre subjektive Relevanz” zu schildern [PW14, S. 129]. Dies wird als **Kriterium der Kontextualität und der Relevanz** bezeichnet.

Auswahl

Das **Narrative Interview** eignet sich am besten zur Erfassung von selbst erlebten Geschichten, ist jedoch ungeeignet, wenn es um die Beschreibung von oder das Reflektieren über Dinge geht. Das **Experteninterview** hat das Ziel, Zugang zu bestimmten Wissensbeständen, nämlich Betriebs-, Deutungs- oder Kontextwissen, zu gewinnen, auf die sonst nur Experten Zugriff haben. Das **Offene Leitfadeninterview** hingegen kann immer dann sinnvoll angewendet werden, wenn eine klar einzugrenzende Fragestellung bearbeitet werden soll, die sich auf berufliche oder alltägliche Praktiken bezieht, die durch Beschreibung oder Argumentation dargestellt werden sollen.

Um die formulierten Fragestellungen zu beantworten (vgl. Abschnitt 3.5), sollen von den drei hier vorgestellten Interviewformen für die empirische Auswertung das **Offene Leitfadeninterview** verwendet werden. Diese Form des Interviews eignet sich deshalb besonders, da sie die nötige Offenheit zulässt, die für die Beantwortung der Fragestellungen nötig ist. Zudem eignet sie sich besonders gut, um die beruflichen und alltäglichen Praktiken von Konstrukteur*innen und Nutzer*innen zu untersuchen.

3.6.3 Leitfadenkonstruktion

Für die Durchführung der Interviews wurden verschiedene Leitfäden generiert. Es wurden je nach Fallbeispiel Leitfäden zur Erfassung der Perspektive der Konstruktion und der Nutzung erstellt. Jeder Leitfaden beginnt mit einem kurzen Einstiegsteil und Begrüßung. Die unterschiedlichen Leitfäden sollen im Folgenden kurz beschrieben werden. Die vollständigen Interview-Leitfäden befinden sich im Anhang A.

Fallbeispiel I: MOTIVATE - Konstruktion

Nach der Einleitung folgen zur Einstimmung ein paar Fragen zur Rolle im Projekt und dem allgemeinen Verständnis von Adaptivität. Den Hauptteil bilden dann Fragen, die darauf abzielen, im Entwicklungsprozess antizipierte Anwendungsfälle für das adaptive System zu identifizieren. Dabei soll die befragte Person zunächst über die Ziele des Projektes, strategisch wichtige Themen, entwickelte Softwarekomponenten und die Herausforderungen im Entwicklungsprozess sprechen, immer auch im Hinblick auf Adaptivität. Hierbei werden durch die befragte Person angesprochene Anwendungsfälle / Interaktionssituationen vom Interviewer notiert, um später darauf zurückkommen zu können. Im Anschluss wird dann nochmal explizit nach antizipierten, auch missbräuchlichen, Anwendungsfällen gefragt. Zum Abschluss des Hauptteils werden alle notierten Anwendungsfälle mit der befragten Person durchgegangen und hinsichtlich Unvorhersehbarkeit besprochen. Den Abschluss des Interviews bilden Fragen zu den

Möglichkeiten und Risiken adaptiver Lernsoftware sowie alternativen Kontexten für den Einsatz von adaptiver Software.

Fallbeispiel I: MOTIVATE - Nutzung

Nach der Einleitung folgen „Eisbrecherfragen“ zum Verständnis von Adaptivität und zur Erfahrung mit Autorensystemen allgemein. Die thematisch relevanten Fragen drehen sich um die Erfahrung und das Erleben beim Umgang mit dem MOTIVATE Autorensystem. Abgefragte Kategorien sind Spaß, Sachverstand, Missverständnisse, Irritationen und generelles Wohlbefinden beim Umgang mit dem System. Es folgen Fragen zu möglichem Missbrauchspotential, zur Wahrnehmung der Rolle als Ko-Konstrukteur und Wahrnehmung der Dynamik des Systems. Der Leitfaden schließt mit Spekulationen über die Wahrnehmung in der Rolle der Lernenden, Anwendung im eigenen Unterricht, alternativen Anwendungsgebieten und Verbesserungswünschen.

Fallbeispiel II: E.V.A. - Konstruktion

Der Leitfaden zur Erfassung der Perspektive der Konstruktion im Fallbeispiel II ähnelt stark dem bereits zu Fallbeispiel I beschriebenen Leitfaden.

Fallbeispiel II: E.V.A. - Nutzung

Nach der Einleitung folgen „Eisbrecherfragen“ zur Studienteilnahme und Vorerfahrung mit anderen Studien dieser Art sowie Fragen zur allgemeinen Technikvertrautheit. Die thematisch relevanten Fragen drehen sich um die Erfahrung und das Erleben des Trainings und bilden den Hauptteil. Abgefragte Kategorien sind die Beschreibung der Funktion und des Ablaufs des Trainings, Fragen hinsichtlich der Versiertheit im Umgang mit dem Trainings-Tool sowie Einschätzungen zum Spaß beim Training und wahrgenommener Missverständnisse. Der Leitfaden schließt mit drei kurzen Fragen zur Praktik des Schummelns, störenden Elementen und Wünschen für die Verbesserung der Anwendung.

3.6.4 Qualitative Analyse

Im Folgenden sollen drei Verfahren zu qualitativen Analyse betrachtet werden, von denen eines zur Auswertung der Interviews verwendet werden soll.

Grounded Theory

Die Grounded Theorie – zu Deutsch die datenbasierte, auch gegenstandsverankerte oder gegenstandsbegründete, Theorie – ist ein von [GS67] vorgeschlagener Prozess der soziologischen Theorienfindung. Sie stellt zugleich einen qualitativen Forschungsstil dar, kann jedoch auch als eine Forschungsstrategie bzw. Forschungsmethodik aufgefasst werden [HM16]. Das Besondere an der Grounded Theorie ist, dass das Entdecken und

Entwickeln von Theorien nicht logisch-deduktiv passiert, sondern in der Empirie verankert ist. Theorien werden also aus konkretem Datenmaterial und in direktem Bezug auf die soziale Realität gewonnen [Lam95]. Dieses Vorgehen folgt dem Ziel, die Anwendbarkeit und Angemessenheit der entstehenden Theorien zu verbessern, was wiederum bedeutet, dass so entstandene Theorien, allein auf Grund des Entstehungszusammenhangs, eher den empirischen Situationen gerecht werden. Dadurch sind diese nicht nur für Soziologen, sondern auch Laien verständlich und liefern schlussendlich zutreffende Vorhersagen, Erklärungen, Interpretationen und Anwendungsmöglichkeiten [Lam95]. Als Materialien für die Grounded Theory kommen Interviews, Gruppendiskussionen, Beobachtungen, Dokumente, Statistiken etc. in Frage, eine spezielle Erhebungsform ist nicht nötig [PW14].

Objektive Hermeneutik

Der methodologische Ansatz der objektiven Hermeneutik ist mehr als nur eine Form der Textanalyse und geht auf die Einsicht zurück, dass quantitative Erhebungsmethoden und Auswertungsverfahren bei komplexen Fragestellungen nur bedingt aussagekräftig sind. Bei diesem Ansatz gilt das zugrundeliegende Interesse dem, was eine Person gesagt hat und nicht dem, was diese Person sagen wollte. Die Objektivität kommt also daher, dass nicht versucht wird, nach einer inneren Wahrheit zu suchen, sondern stattdessen die objektiven und protokollierten Spuren der Interaktion untersucht werden. Des Weiteren geht die objektive Hermeneutik davon aus, dass soziales Handeln regelgeleitetes beziehungsweise regelgeleitetes Handeln ist. Durch die Interpretation von Handlungs- und Interaktionsprotokollen sollen diese Regeln sichtbar gemacht werden, um so dann konkrete Phänomene nicht nur verstehen, sondern auch erklären zu können. (vgl. [PW14])

Qualitative Inhaltsanalyse

Das Ziel einer Inhaltsanalyse ist immer die Analyse von Material, welches aus irgendeiner Form von Kommunikation gewonnen wurde. Jedoch beschäftigt sich die Inhaltsanalyse nicht ausschließlich mit der Analyse des Inhalts ebener Kommunikation. Auch formale Aspekte der Kommunikation, wie beispielsweise Satzkonstruktionen oder Wortwiederholungen, können Gegenstand der Analyse sein. Als Material dient der Inhaltsanalyse deshalb auch alles, was Kommunikation in irgendeiner Form protokolliert. Dies können Texte sein, aber auch Bilder, Noten oder andere symbolische Materialien. Die Analyse der Materialien verläuft systematisch und ist geleitet von Regeln. Dies soll freie Interpretationen oder impressionistische Deutungen verhindern und die Analyse so auch für andere verständlich, nachvollziehbar und überprüfbar machen. Ein weiterer Aspekt des systematischen Vorgehens ist, dass gute Inhaltsanalysen theoriegeleitet vorgehen. Das bedeutet, dass Texte vor dem Hintergrund einer konkreten theoretisch fundierten Fragestellung interpretiert werden. (vgl. [May08])

Zusammenfassung

Die **Ground Theory** hat als Ziel der Analyse, neue Theorien hervorzubringen, die eng mit empirischen Untersuchungen verknüpft sind. Bei der **Objektiven Hermeneutik** gilt es, die Regeln sozialen Handelns sichtbar zu machen, um bestimmte Phänomene nicht nur zu verstehen, sondern auch erklären zu können. Die **Qualitative Textanalyse** versucht, Texte die Kommunikation protokollieren, vor dem Hintergrund einer theoretisch fundierten Fragestellung zu interpretieren.

In dieser Arbeit soll für die Auswertung der geführten Interviews die **Qualitative Textanalyse**, wie von [May08] beschrieben, Anwendung finden. Diese wurde gewählt, weil sie im Besonderen dafür geeignet ist, um Text, die Kommunikation protokollieren, hinsichtlich einer theoretisch fundierten Fragestellung (vgl. Abschnitt 3.5) zu untersuchen.

3.7 Sampling

Der Begriff „Sampling“ beschreibt die Auswahl von bestimmten Fällen, z.B. Personen oder Gruppen, die untersucht werden sollen und für eine bestimmte Population oder einen Sachverhalt stehen. Von diesem zu betrachtenden Ausschnitt wird dann auf die Beschaffenheit des Ganzen geschlossen. Sampling ist deshalb wichtig, weil es in der Regel nicht möglich oder sinnvoll ist, die gesamte Population oder alle Ausprägungen eines Sachverhaltes zu beobachten und zu untersuchen. Dies liegt zum einen daran, dass Ressourcen, wie Finanzen und Zeit, begrenzt sind, aber auch beispielsweise nie alle Personen bereit sein werden, an einem Interview teilzunehmen. Ein wichtiger Unterschied zu quantitativen Untersuchungen ist, dass es bei der Fallauswahl nicht um statistische Verteilung bestimmter Merkmalskombinationen, sondern um die Erfassung der **Strukturiertheit des Phänomens** und des **Spektrums seiner Ausprägung** geht. (vgl. [PW14])

Für die Erstellung der Stichprobe wurde entschieden, aus jedem Fallbereich, nach Möglichkeit jeweils zur Konstruktion und Nutzung, drei bis fünf Probanden und Probandinnen zu befragen, um so dann auf eine Stichprobengröße zwischen 12 und 20 Probanden zu kommen. Es wurde auf keine besondere Verteilung der Geschlechter geachtet, da auch keine Unterscheidung in dieser Hinsicht untersucht werden sollte. Im Folgenden wird beschrieben, wie die Probanden für die unterschiedlichen Fallbereiche rekrutiert wurden.

3.7.1 Fallbeispiel I: MOTIVATE

Konstruktion

Um die Perspektive der Konstruktion des Autorensystems einzufangen, wurden verschiedene Personengruppen aus dem Forschungsprojekt MOTIVATE persönlich ange-

fragt. Dazu zählen direkt an der Programmierung beteiligte Entwickler*innen von der Universität Potsdam sowie an der Gestaltung maßgeblich mitwirkende Akteure sowohl von der Universität Potsdam als auch aus der mittelständigen equeo GmbH. Konkret konnten folgende Personen für ein Interview gewonnen werden:

- zwei Informatiker*innen der Universität Potsdam (n=2)
 - davon war eine/er nur an der Konzeption beteiligt (n=1)
 - davon war eine/er an Konzeption und Umsetzung beteiligt (n=1)
- ein(e) Mitarbeiter*in der Firma equeo GmbH (n=1)
 - davon war eine/er nur an der Konzeption beteiligt (n=1)

Insgesamt konnten auf diese Weise für die Perspektive der Konstruktion des Autorensystems drei Probanden (n=3, w=1, m=2) gewonnen werden, was dem Zielwert (drei bis fünf) entspricht.

Nutzung

Um die Perspektive der Nutzung des Autorensystems einzufangen, wurden verschiedene Lehrende vor die Aufgabe gestellt, ein bestimmtes adaptives Lehrszenario mit dem Autorensystem zu explorieren. Zudem sollten eigene Lerneinheiten ergänzt werden, um so ein Verständnis für die Funktionsweise des Autorensystems gewinnen zu können. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Mitarbeiter mit Lehrtätigkeit vom Institut für Informatik der Universität Potsdam angefragt. Die Anfrage erfolgte persönlich entweder mündlich oder per E-Mail. Insgesamt konnten vier Probanden für die Nutzungsperspektive gewonnen werden (n=4, w=1, m=3), was dem Zielwert (drei bis fünf) entspricht.

Zusammenfassung

Insgesamt konnten für die Beforschung des adaptiven Lehr-/Lernsystems MOTIVATE sieben Probanden (n=7, w=2, m=5) gewonnen werden. Wichtig ist an dieser Stelle, zu erwähnen, dass eine Person, die zuerst der Konstruktion zugeordnet wurde, und auch in dieser Rolle befragt wurde, später dennoch der Gruppe der Nutzenden zugeordnet wurde. Dies geschah, weil durch das Interview festgestellt wurde, dass die befragte Person sich selber in der Rolle eines Nutzenden und nicht am Konstruktionsprozess beteiligt sieht.

3.7.2 Fallbeispiel II: E.V.A.

Konstruktion

Um die Perspektive der Konstruktion von E.V.A. einzufangen, wurden verschiedene Personengruppen aus dem Forschungsprojekt EMOTISK angefragt. Dazu zählen direkt an der Programmierung beteiligte Entwickler*innen von der Universität Potsdam,

sowie an der Gestaltung maßgeblich mitwirkende Akteure sowohl von der Universität Potsdam als auch der Humboldt-Universität zu Berlin. Konkret konnten folgende Personen für ein Interview gewonnen werden:

- zwei Informatiker*innen der Universität Potsdam (n=2)
 - davon war eine/er nur an der Konzeption beteiligt (n=1)
 - davon war eine/er an Konzeption und Umsetzung beteiligt (n=1)
- ein(e) Bioinformatiker*in der Humboldt-Universität zu Berlin (n=1)
 - davon war eine/er nur an der Konzeption beteiligt (n=1)
- zwei Psycholog(en)*innen der Humboldt-Universität zu Berlin (n=2)
 - davon waren zwei nur an der Konzeption beteiligt (n=2)

Insgesamt konnte auf diese Weise für die Perspektive der Konstruktion des adaptive Trainingssystem E.V.A. fünf Versuchspersonen (n=5, w=3, m=2) gewonnen werden, was dem Zielwert (drei bis fünf) entspricht.

Nutzung

Um einen möglichst einfachen Zugang zu Probanden zu gewinnen, die bereits ausreichend Erfahrung mit der Nutzung von E.V.A. sammeln konnten, sollte die Interviewstudie ursprünglich an eine geplante klinische Studie im Zuge eines Forschungsprojektes der Humboldt-Universität zu Berlin angeschlossen werden. Im Verlaufe der Studienvorbereitung stellte sich jedoch heraus, dass auch viele der anderen Projektpartner ungeplante zusätzliche Studien mit der Kohorte durchführen wollten. Infolgedessen wurde die Auflage erteilt, dass alle zusätzlichen Studien durch ein Ethik-Board geprüft werden müssten. Für die verhältnismäßig kleine Interviewstudie hätte dies einen nicht unerheblichen Zusatzaufwand bedeutet. Um diesem Aufwand aus dem Weg zu gehen, wurde entschieden, auf reguläre Patienten der ambulanten Therapie zurückzugreifen. Für die Rekrutierung wurde ein Informationsblatt erstellt, das interessierten Patienten das Forschungsvorhaben näherbringen und sie zur Teilnahme animieren sollte. Durch die Folgen der COVID-19-Pandemie konnte diese Befragung leider nicht mehr durchgeführt werden (siehe auch Abschnitt 4.6.4).

Zusammenfassung

Insgesamt konnten für die Beforschung des adaptiven Trainingssystems E.V.A fünf Versuchspersonen (n=5, w=3, m=2) gewonnen werden.

3.7.3 Zusammenfassung

Insgesamt konnten durch das Sampling 12 Versuchspersonen (n=12, w=5, m=7) gewonnen werden. Davon sind neun der Perspektive der Konstruktion (n=9, w=4, m=5)

und drei der Perspektive der Nutzung ($n=3$, $w=1$, $m=2$) zuzuordnen. Dies entspricht gerade noch dem Zielwert (12 bis 20 Versuchspersonen), jedoch ist auch hier nochmals zu beachten, dass eine komplette Gruppe (E.V.A. Nutzung) nicht befragt werden konnte (vgl. Abschnitt 4.6.4).

Kapitel 4

Auswertung

4.1 Die Inhaltsanalyse nach Mayring

Wie bereits in Abschnitt 3.6.4 beschrieben, soll für die qualitative Auswertung der durchgeführten Interviews die Inhaltsanalyse nach Mayring [May08] Verwendung finden. Diese Form der Auswertung zielt darauf ab, protokollierte Kommunikation, zum Beispiel in Form von Texten, zu analysieren. Die Inhaltsanalyse ist regelgeleitet und findet immer vor dem Hintergrund einer theoretisch fundierten Fragestellung statt. Das zur Analyse vorliegende Material kann hinsichtlich verschiedener Aspekte interpretiert werden. Grundsätzlich sieht [May08] drei Grundformen des Interpretierens:

- **Zusammenfassung:** Die Analyse soll das Material so stark reduzieren, dass nur noch die wesentlichen Inhalte übrigbleiben. Dazu soll durch Abstraktion ein überschaubarer Corpus geschaffen werden, der so ein Abbild des Grundmaterials darstellt.
- **Explikation:** Hier sollen durch die Analyse einzelne fragliche Textteile, wie Begriffe oder Sätze, durch das Herantragen von zusätzlichem Material erläutert, erklärt und ausgedeutet werden. Lässt sich differenzieren in *enge und weite Kontextanalyse*.
- **Strukturierung:** Bestimmte Aspekte sollen aus dem Material herausgefiltert werden, ein Querschnitt durch das Material gelegt werden oder das Material nach bestimmten Kriterien eingeschätzt werden. Lässt sich differenzieren in *formale, inhaltliche, typisierende und skalierende Strukturierung*.

In diesem Fall sollen aus den vorliegenden Interviews bestimmte Textstellen extrahiert werden, die Aussagen über die Wahrnehmung von Komplexität in bestimmten Interaktionssituationen zulassen. Aus diesem Grund soll die **strukturierende Inhaltsanalyse** zum Einsatz kommen. Abbildung 4.1 zeigt das allgemeine Ablaufmodell der strukturierenden Inhaltsanalyse, wie es von [May08] vorgeschlagen wird. [May08] selbst

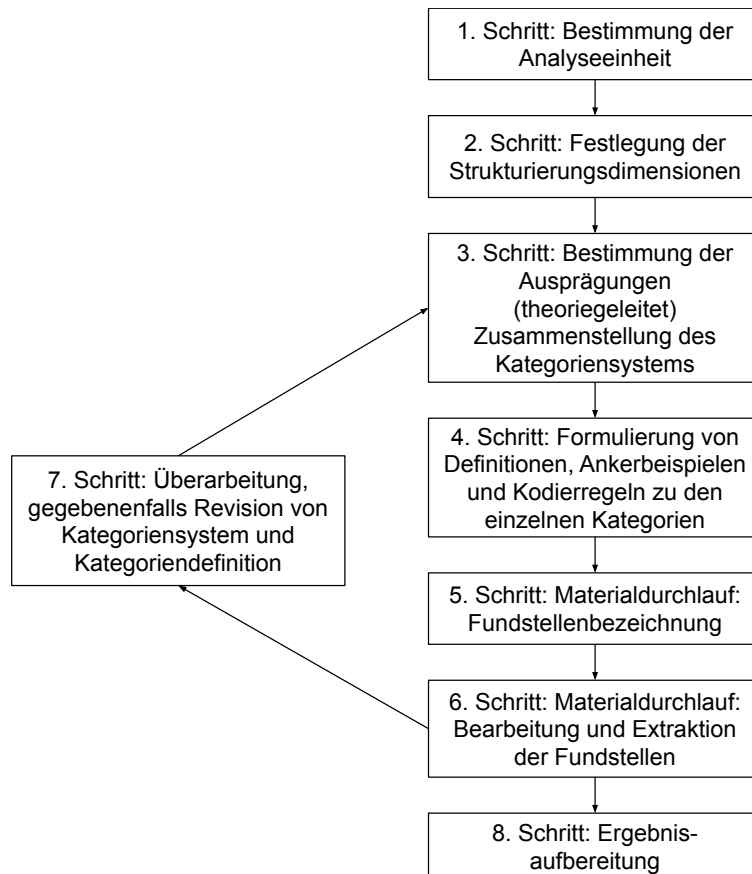


Abbildung 4.1: Allgemeines Ablaufmodell der strukturierenden Inhaltsanalyse (eigene Darstellung nach [May08]).

stellt jedoch fest, dass dieses Modell noch zu allgemein ist, um damit arbeiten zu können, da die strukturierende Inhaltsanalyse verschiedene Ziele haben kann. [May08] unterscheidet vier dieser Ziele:

- **Formale Strukturierung:** Die innere Struktur des Materials soll anhand bestimmter formaler Strukturierungsgesichtspunkte herausgefiltert werden.
- **Inhaltliche Strukturierung:** Das Material zu einem bestimmten Thema soll zu bestimmten Inhaltsbereichen extrahiert und zusammengefasst werden.
- **Typisierende Strukturierung:** Es sollen markante Ausprägungen im Material als Typisierungsdimensionen gefunden und genau beschrieben werden.
- **Skalierende Strukturierung:** Zu einzelnen Dimensionen sollen Ausprägungen in Form von Skalenpunkten definiert werden, die dann zur Einschätzung des Materials herangezogen werden.

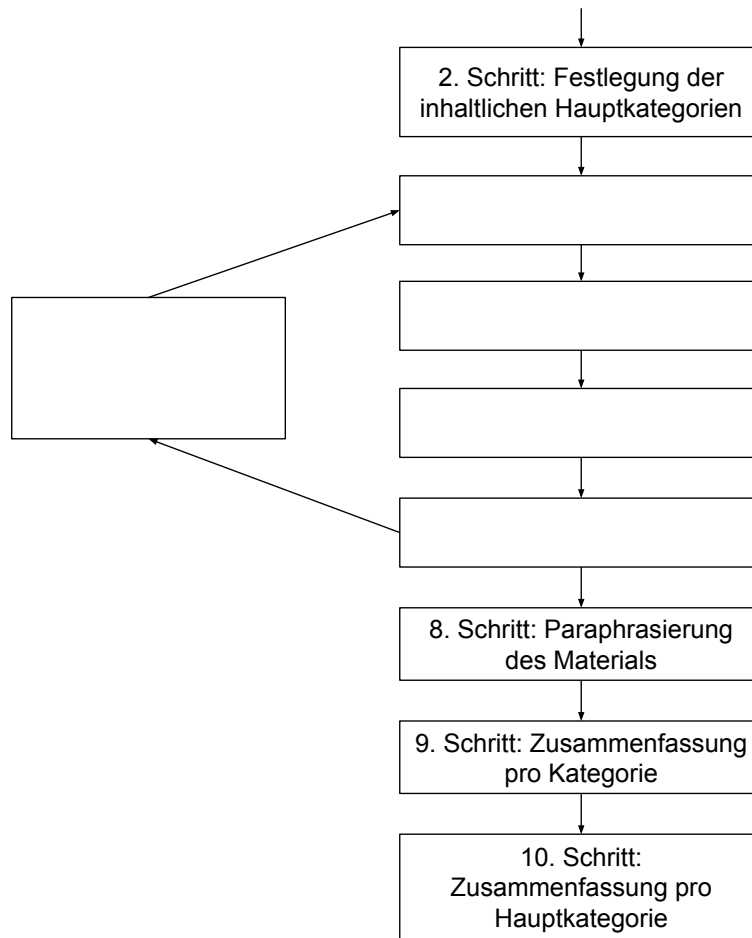


Abbildung 4.2: Konkretisierung des allgemeinen Modells für die Inhaltliche Strukturierung (eigene Darstellung nach [May08]).

Um das allgemeine Modell genauer zu beschreiben, müssen laut [May08] dessen 2. Schritt (Festlegung der Strukturierungsdimension) und 8. Schritt (Ergebnisaufbereitung) weiter differenziert werden. Für diese Arbeit sollen bestimmten Themen, Inhalte beziehungsweise Aspekte aus dem Material herausgefiltert werden, weshalb eine **inhaltliche Strukturierung** vorgenommen wurde. Diese bedeutet, dass im 2. Schritt durch theoriegeleitet entwickelte Kategorien und Unterkategorien entschieden wird, welche Inhalte extrahiert werden sollen. Nach der Anwendung des Kategoriensystems wird das extrahierte Material im 8. Schritt paraphrasiert und in den Schritten 9 und 10 in den Haupt- und Unterkategorien zusammengefasst (vgl. Abbildung 4.2).

4.2 Durchführung der strukturierenden Inhaltsanalyse

Nachfolgend soll die Durchführung der strukturierenden Inhaltsanalyse beschrieben werden. Diese orientiert sich im Wesentlichen am von [May08] vorgeschlagenen Vorgehen, wobei hier aus Gründen der besseren Verständlichkeit die Ergebnisse einiger Arbeitsschritte zusammengefasst wurden. Begonnen wird mit der Beschreibung des für die Analyse verwendeten Ausgangsmaterials und der Entstehungssituation. Es folgt die Bestimmung der Maßeinheiten des Materials, die zum Gegenstand der Analyse gemacht werden sollen. Auf dieser Grundlage werden dann Hauptkategorien und Ausprägungen festgelegt sowie ein Kategoriensystem zusammengestellt. Zu den einzelnen Kategorien werden Definition, Ankerbeispiele und Kodierregeln formuliert. Schlussendlich werden mit Hilfe des Kategoriensystems Textstellen extrahiert und paraphrasiert, und diese dann den Kategorien zugeordnet.

4.2.1 Bestimmung des Ausgangsmaterials, Analyse der Entstehungssituation und Bestimmung der Analyseeinheiten

Das Ausgangsmaterial für die Analyse bildeten die transkribierten Interviews mit Akteuren der beiden in 3.4 vorgestellten Fallbeispiele (vgl. auch Abschnitte 3.6.3 und 3.7). Die Teilnahme an den Interviews war freiwillig und wurde nicht entlohnt. Die Interviews sollten ursprünglich persönlich durchgeführt werden, um ein möglichst angenehmes und vertrauensvolles Klima zu schaffen. Dieser Plan musste leider, wegen der zum Zeitpunkt der Erhebung grassierenden COVID-19-Pandemie, aufgegeben werden. Stattdessen wurden die Interviews als Videokonferenz durchgeführt und als Audio-Mitschnitt abgespeichert. Dies ermöglichte die Fortführung der Interviews unter Einhaltung der damals geltenden Regeln zum „Social Distancing“. Dennoch führten technische Probleme sowie die Herausforderungen, vor denen die Interviewpartner*innen durch die Pandemie selbst standen, zu erheblichen Verzögerungen.

Für die Befragten aus dem Forschungsprojekt MOTIVATE lag die Konstruktion ungefähr vier Jahre zurück, für die Befragten aus dem Forschungsprojekt EMOTISK circa ein Jahr. Dies erschwerte teilweise das Erinnern konkreter Details oder Fakten und führte oft zu Erklärungen auf einer Meso-Ebene.

Die Interviews wurden nicht direkt vom Autor dieser Arbeit durchgeführt, sondern von einer wissenschaftlichen Hilfskraft (WHK). Dafür gibt es hauptsächlich zwei Gründe:

1. Da die beiden zu untersuchenden Fallbeispiele in Forschungsprojekten entstanden sind, an denen der Autor dieser Arbeit selbst beteiligt war, sind diesem auch die zu interviewenden Akteure aus diesen Projekten wohl bekannt. Es war daher zu erwarten, dass sich diese dem Autor anders gegenüber verhalten und möglicherweise weniger oder andere Informationen preisgeben würden als gegenüber eines neutralen Interviewers. Zudem war davon auszugehen, dass ein vom Autor

durchgeführtes Interview durch das Wissen über die Projekte verzehrt werden würde.

2. Als Diplom-Informatiker ist die Durchführung von qualitativen Interviews für den Autor mitnichten eine Kernkompetenz. Die für die Interviewstudie gewonnene Wissenschaftliche Hilfskraft (WHK) konnte bereits umfangreiche Erfahrungen im Bereich qualitativer Interviewführung sammeln. Es war also zu erwarten, dass die Durchführung der Interviews durch die WHK zu Material von höherer Qualität führen würde.

Um dennoch die Anforderungen des Autors in die Interviews einfließen zu lassen, wurden die Leitfäden für die Interviews in enger Zusammenarbeit erstellt und abgestimmt. Zudem wurden die ersten Interviews ausführlich ausgewertet, um die Interviewstrategie und die Leitfäden möglicherweise noch besser an das Erkenntnisinteresse anpassen zu können.

Die Transkription der Audio-Mitschnitte wurde bei einer Firma in Auftrag gegeben. Die Interview-Transkripte lagen als anonymisierte Textdateien vor. Zur Kodierung und Auswertung wurde die Software MaxQDA verwendet.

Um die Präzision der Inhaltsanalyse zu erhöhen, wurden verschiedene Analyseeinheiten definiert (vgl. [May08]):

- **Kodiereinheit:** Als der kleinste Materialbestandteil, der ausgewertet werden darf und unter eine Kategorie fallen kann, wurde **ein ganzer Satz** festgelegt.
- **Kontexteinheit:** Als der größte Textbestandteil, der unter eine Kategorie fallen darf, wurde **eine gesamte Antwort** festgelegt.
- **Auswertungseinheit:** Als die Textteile, die jeweils nacheinander ausgewertet werden sollten, wurden **die transkribierten Antworten des Interviewten** festgelegt. Die Fragen des Interviewers sollten nur dann kodiert werden, wenn sie für das Verständnis der Antwort unabdingbar sind.

4.2.2 Theoriegeleitete Festlegung der inhaltlichen Hauptkategorien, Bestimmung der Ausprägungen und Zusammenstellung des Kategoriensystems

Folgende Hauptkategorien und Ausprägungen wurden theoriegeleitet und basierend auf der Fragestellung (vgl. Abschnitt 3.5) festgelegt. Das Kategoriensystem wurde in einem iterativen Prozess erprobt und überarbeitet, was zu einer starken Kondensierung der Hauptkategorien sowie zutreffenderen Unterkategorien geführt hat.

Kategorisierung von problematischen Interaktionssituationen

Ein Ziel der empirischen Untersuchung ist, Interaktionssituationen, die einerseits im Konstruktionsprozess erdacht und andererseits im konkreten Nutzungsprozess erlebt wurden, hinsichtlich der Wahrnehmung von Komplexität zu untersuchen. Dazu sollen diese basierend auf den theoretischen Grundlagen zu Komplexität und dem entwickelten Analysewerkzeug (vgl. Abschnitt 2.2 und 3.3) kategorisiert werden. Dazu wurden folgende Ausprägungen definiert:

- Einfach
- Kompliziert
- Komplex
- Chaotisch

Sozio-technisches System

Da der Gegenstand der Untersuchung die Interaktion mit **sozio-technischen Systemen** ist, wurden auch diese als Hauptkategorie festgelegt. Als Ausprägungen wurden verschiedene Aspekte dieser Systeme gewählt, die aus der Theorie zu diesem Thema abgeleitet wurden (vgl. Abschnitte 2.1 und 1.1.2).

Ein weiteres Ziel ist, herauszufinden, in welchem Umfang Unvorhersehbarkeit und Dynamik bei der Wahrnehmung von Komplexität eine Rolle spielen. Ursprünglich war geplant, **Unvorhersehbarkeit** und **Dynamik** als Hauptkategorien festzulegen. Da diese sich aber immer auf das sozio-technische System beziehen, wurden sie schlussendlich als Unterkategorie von *Sozio-technisches System* festgelegt.

Letztendlich soll, in Hinsicht auf die hier untersuchten adaptiven Bildungstechnologien, festgestellt werden, inwiefern Adaptivität einen Einfluss auf die Wahrnehmung von Komplexität hat. **Adaptivität** wurde deshalb als Unterkategorie festgelegt.

- **Adaptivität**
- Beziehung zum System
- Daten / Kontextinformationen
- **Dynamik**
- Experten- / Detailwissen
- Fehlfunktionen
- Ko-Konstruktion
- Komponenten
- Konstruktionskonsortium

- Nutzende
- Orte
- Use Cases (Anwendungsfälle)
- **Unvorhersehbarkeit**
- Vernetztheit

Orientierungsfragen

Wie in Abschnitt 1.1.2 dargelegt, erzeugt die steigende informatische Durchdringung unserer Gesellschaft ein Orientierungsbedürfnis, welches sich in der Wahrnehmung von diffuser Komplexität manifestiert. Aus diesem Grund sollen Orientierungsfragen kodiert werden, die von den Interviewten aufgebracht werden. Jede entdeckte Orientierungsfrage wird dabei durch eine Unterkategorie repräsentiert. Orientierungsfragen grenzen sich klar von Fragen der technischen Umsetzbarkeit oder der rein handwerklichen Tätigkeit ab.

4.2.3 Formulierung von Definitionen, Ankerbeispielen und Kodierregeln

Im folgenden Abschnitt werden die für die Kategorien und Ausprägungen formulierten Definitionen, Ankerbeispiele und Kodierregeln dargestellt. Diese dienen bei der Kodierung als Leitfaden. Da Definition und Kodierregeln oft nah beieinander liegen, wurden diese zusammengefasst. Es wurde immer mindestens ein Ankerbeispiel gewählt. Für bestimmte Kategorien, wie *Komponenten des sozio-technischen Systems* oder *Orientierungsfragen*, haben sich die konkreten Ausprägungen erst während der Interviews ergeben und werden hier nicht aufgezählt.

Kodierleitfaden			
Kategorie	Ausprägung	Definition & Kodierregeln	Ankerbeispiele
Kategorisierung von problematischen Interaktionssituationen	Einfach	Die Situation folgt erkennbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen und die Auswirkungen eigener Handlungen können vorhergesagt werden. <ul style="list-style-type: none"> • kein Detail- oder Expertenwissen nötig • keine unerwarteten Handlungsfolgen • klar erkennbare Ursache-Wirkungs-Beziehungen 	„[...] während einfach das bloße Erscheinen einer Übungsaufgabe jetzt erstmal nur eine Situation ist, der ich ausgesetzt bin, der ich aber auch ausweichen kann.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 3, Abs. 43)
	Kompliziert	Die Situation folgt erkennbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen und die Auswirkungen eigener Handlungen können mit dem nötigen Detail- / Expertenwissen vorhergesagt werden. <ul style="list-style-type: none"> • Detail- oder Expertenwissen nötig • unerwartete Handlungsfolgen unwahrscheinlich • klare, wenn auch nicht gleich ersichtliche, Ursache-Wirkungs-Beziehungen 	„Das ist ja auch so ein Problem [...] mit dem ganzen adaptiven Algorithmus, wo der User sich nicht so wirklich als interaktiven Part wahrgenommen fühlt und denkt, da läuft einfach (unv.), und dass er gar nicht versteht, dass es auf ihn zugeschnitten ist.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 2, Abs. 103)

weiter auf der nächsten Seite

Komplex	<p>Die Situation folgt keinen erkennbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen und die Auswirkungen eigener Handlungen können erst im Nachhinein rekonstruiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detail- oder Expertenwissen nicht verfügbar oder unerreichbar • unerwartete Handlungsfolgen wahrscheinlich • Ursache-Wirkungs-Beziehung erst im Nachhinein erkennbar 	<p>„Zum Beispiel war uns bekannt, dass Menschen mit Autismus eine Neigung haben, nicht in Augen, sondern eher auf Münder zu gucken. Was wir also gemacht haben, ist, das Trainingssystem rein durch das Grafikdesign so zu gestalten, dass sie gezwungen sind, in Augen zu gucken. Das kann, wenn man nicht weiß, dass das passiert, vielleicht verstörend wirken, wenn man da plötzlich Dinge machen muss, die einem schlichtweg unangenehm sind.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 3, Abs. 33)</p>
Chaotisch	<p>Die Situation folgt keinen erkennbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen und die Auswirkungen eigener Handlungen können weder vorhergesagt noch rekonstruiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detail- oder Expertenwissen nicht verfügbar • unerwartete Handlungsfolgen sehr wahrscheinlich • Ursache-Wirkungs-Beziehung zu keiner Zeit erkennbar 	<p>„Also ich kann mir vorstellen, dass die App abstürzt.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 2, Abs. 67)</p>

weiter auf der nächsten Seite

Sozio-technisches System	Adaptivität	<p>Es wird die Fähigkeit des Systems beschrieben, sich proaktiv an den Nutzer und/oder das Szenario anzupassen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptivität bezieht sich auf das sozio-technische System • es geht nicht um Adaptivität im Allgemeinen 	<p>„Das heißt also, wir haben dann uns von diesem voreingestellten Schwierigkeitsgrad verabschiedet und einen Mechanismus entworfen, der die Schwierigkeit der Aufgabe misst. Erstens aus den Eingaben oder aus den Medienelementen, die dort verwendet sind in dieser Aufgabe, und zweitens aus dem, wie die Menschen, die dort trainieren, mit dem System umgehen.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 3, Abs. 15)</p>
	Beziehung zum System	<p>Es wird die (soziale) Beziehung eines Nutzers zum System beschrieben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • es geht um die Beziehung eines Nutzers zum System • es geht nicht um die Beziehung zu anderen Personen 	<p>„Und da ist es dann sehr schön, wenn man also quasi demilitarisiert, habe ich das immer genannt. Also ich muss das nicht/ Für mich ist das unter Menschen oft so wie ein Kriegseinsatz, ja (lacht), und ich muss das quasi nicht unter Waffen, sondern habe irgendein System, was mich da quasi in Frieden mitmachen lässt.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 4, Abs. 68)</p>
	Daten	<p>Es wird beschrieben, welche Daten bei der Nutzung des sozio-technischen Systems erhoben werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • alle Daten, die irgendwie erfasst und gespeichert werden • auch wie Daten möglicherweise verwendet oder ausgewertet werden 	<p>„Wir wollten immer wissen, wie lange die Leute so trainiert haben. Als wir das so in der Studie eingesetzt haben, war das immer für uns relevant, wie lange haben sie es denn zu Hause benutzt?“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 1, Abs. 61)</p>

weiter auf der nächsten Seite

	Dynamik	<p>Das System entwickelt und verändert sich mit der Zeit. Was festzustehen scheint, kann über einen längeren Zeitraum gesehen veränderlich sein. Es zeigt sich die Veränderlichkeit des sozio-technischen Systems.</p> <ul style="list-style-type: none"> • es wird die Veränderlichkeit des technischen Systems beschrieben 	<p>„Es ist so aufgebaut, dass immer wieder neue Module kreiert werden. Und natürlich wurden dann diese verschiedenen Module, die wir hatten, also eben Gesichterpuzzle, Videopuzzle, Stimmerkennung, wurde alles immer durchmischt. Dass eben auch die verschiedenen Module zur Anwendung kommen und nicht immer das Gleiche machen.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 1, Abs. 49)</p>
--	---------	---	--

weiter auf der nächsten Seite

Experten- / Detail- wissen	<p>Es wird eine Art von Detail- oder Expertenwissen über die Funktion oder die Entstehung des Systems beschrieben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • jede Form von Wissen über das konkrete soziotechnische System, welches sich erst angeeignet werden muss • es handelt sich nicht um Allgemeinwissen oder um das Wissen um den generellen Umgang mit Technologie 	<p>„Was wir letzten Endes gemacht haben, ist ja da so einen Algorithmus aus dem Schach zu recyceln, wo man von dem Schwierigkeitsgradunterschied Aufgabe und Lernender schlussfolgert, wird der das wahrscheinlich schaffen oder nicht? Und wenn alles so abläuft wie prognostiziert, hat man richtig geraten und die Einschätzung ändert sich nicht. Wenn jemand plötzlich überraschend eine schwere Aufgabe löst oder eine leichte nicht löst, dann stellen wir nochmal nach und sagen: Ach, der war offenbar ein bisschen weniger gut und die Aufgabe war auch nur ein bisschen weniger leicht. So in der Art.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 3, Abs. 15)</p>
Fehlfunktionen & technische Probleme	<p>Das technische System zeigt ein fehlerhaftes Verhalten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • es geht um das Verhalten des technischen Systems • etwas geschieht anders, als es in der Konstruktion vorhergesehen wurde, weil das technische System sich falsch <i>verhält</i> 	<p>„Es könnte natürlich sein, dass der Algorithmus fehlschlägt und man Aufgaben bekommt, die viel zu schwer oder zu leicht sind.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 2, Abs. 95)</p>

weiter auf der nächsten Seite

Komponenten	<p>Es werden die Komponenten des sozio-technischen Systems beschrieben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • nur technische Komponenten • sowohl Hard- als auch Software-Komponenten 	<p>„Also dazu gehören verschiedene Module, das Face Puzzle, diese Video-Sequenzen. Das kennst du vielleicht schon vom Aufbau schon so ein bisschen, so verschiedene Module, die eben eingebunden waren, Stimmenerkennung auch.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 1, Abs. 29)</p>
Konstruktionskonsortium	<p>Es werden die Personen beschrieben, die am Konstruktionsprozess beteiligt waren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umfang des Beitrags ist irrelevant • alle möglichen Bereiche sind denkbar, nicht nur Entwickler, sondern beispielsweise auch Marketing oder Konzeption 	<p>„Also Projekt EMOTISK ist für mich, ist eigentlich sehr speziell, weil ich schon bei der, ich sage mal, Projektentwicklung beteiligt war. Also ich hatte die Partnerschaft zwischen der [Person] und der [Person] eingeleitet oder vorgeschlagen, angeregt. Also ich kannte [Person] schon vorher und habe versucht jetzt, das zu vermitteln.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 4, Abs. 6)</p>
Nutzende	<p>Alle Personen, die das sozio-technische System nutzen (bspw. in Endnutzung, Ko-Konstruktion).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endnutzung ist jeder, der das sozio-technische System zum eigenen Nutzen einsetzt • Ko-Konstruktion beschreibt in diesem Fall das Erschaffen von neuen Dingen mit Hilfe des sozio-technischen Systems (z.B. Inhalte) 	<p>„Und das waren Autisten. Vom Alter waren die jetzt, weiß ich gar nicht mehr, waren bis fünfzig oder so.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 1, Abs. 71)</p>

weiter auf der nächsten Seite

Orte	Es werden Orte beschrieben, an denen das sozio-technische System zum Einsatz kommt.	„[...] denen wir es mit nach Hause gegeben hatten [...]“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 1, Abs. 71)
Unvorhersehbarkeit	Es wird eine Unvorhersehbarkeit des sozio-technischen Systems beschrieben. <ul style="list-style-type: none"> • die Unvorhersehbarkeit ist unerwünscht • es geht um Handlungsfolgen oder das Verhalten des sozio-technischen Systems 	„Also dadurch, dass es kein Diagnose-Tool ist, nicht den offiziellen Diagnosekriterien entspricht, geben wir dort etwas als eine Zahl ausgedrückt wieder, die im Prinzip unserer Baueinschätzung entspricht, unserem Rumexperimentieren mit irgendwelchen Wertaggregationen und wie diese Menschen das dann wahrnehmen, das haben wir nicht mehr in der Hand.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 3, Abs. 33)
Use Cases	Es werden mögliche Anwendungsfälle für das sozio-technische System beschrieben.	„Also es war auch so ein bisschen breiter gedacht auf Menschen, die eben Schwierigkeiten eventuell haben mit der Emotionserkennung. Das ist also nicht nur auf Autismus beschränkt, sondern war auch so ein bisschen allgemeiner gedacht.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 1, Abs. 21)

weiter auf der nächsten Seite

Orientierungsfragen	<i>konkrete Unterkategorien sind spezifisch pro Forschungsprojekt definiert worden</i>	Hier hat sich im Interview gezeigt, dass sich bestimmte Orientierungsfragen gestellt haben. Das heißt, dass es eine Unklarheit beziehungsweise eine Entscheidung über die grundsätzliche Richtung des Projektes gab oder gibt. Eine solche Frage kann sich einer einzelnen Person oder dem ganzen Konsortium gestellt haben. Orientierungsfragen grenzen sich von Fragen der technischen oder handwerklichen Umsetzung ab. Es geht also um die Frage „ <i>Wie kann etwas gemacht werden?</i> “ und nicht um die Frage „ <i>Sollte etwas gemacht werden?</i> “. Es wird zudem außen vor gelassen, ob die Orientierungsfrage beantwortet werden konnte, noch soll eine mögliche Antwort bewertet werden.	<p>„Und da ist Einiges hinzugekommen, was beispielsweise mit Bevormundung zu tun hatte. Ich hatte immer so beispielsweise das diffuse Gefühl, der Nutzer muss <i>Nein</i> sagen können.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 3, Abs. 23)</p> <p>„Und dann ist so ein bisschen ethisch die Frage, wie man mit einer Veröffentlichung von so einem Instrument umgeht.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 1, Abs. 59)</p> <p>„Das heißt, diese möglichst messbaren Verbesserungen, ich sage mal, Anpassungen im Sozialverhalten, sind Absicht. Aber setzen natürlich dann eine Veränderung in sozialen Strukturen irgendwo voraus. Das könnte gefährlich sein.“ (EMOTISK - Konstr.: Int. 3, Abs. 41)</p>
---------------------	--	--	---

4.2.4 Paraphrasierung des extrahierten Materials und Zusammenfassung pro Haupt- und Unterkategorien

Für die Paraphrasierung schlägt [May08] ein Vorgehen in vier Schritten vor. Jeder Schritt folgt dabei bestimmten Regeln (hier als Stichpunkte):

- **Z1: Paraphrasierung der inhaltstragenden Textstellen**
 1. Streichung aller nicht inhaltstragenden Textbestandteile
 2. Übersetzung auf eine einheitliche Sprachebene
 3. Transformierung auf eine grammatikalische Kurzform

- **Z2: Generalisierung auf das Abstraktionsniveau**
 1. Generalisierung der Paraphrasen auf definierte Abstraktionsebene
 2. Generalisierung der Satzaussagen
 3. Belassen von Paraphrasen über dem gewünschten Abstraktionsniveau
 4. Zuhilfenahme von theoretischen Vorannahmen
- **Z3: Erste Reduktion**
 1. Streichung bedeutungsgleicher Paraphrasen
 2. Streichung von nicht wesentlich inhaltstragenden Paraphrasen
 3. Übernahme von zentral inhaltstragenden Paraphrasen
 4. Zuhilfenahme von theoretischen Vorannahmen
- **Z4: Zweite Reduktion**
 1. Zusammenfassung von Paraphrasen mit gleichem Gegenstand und ähnlicher Aussage
 2. Zusammenfassung von Paraphrasen mit mehreren Aussagen
 3. Zusammenfassung von Paraphrasen mit gleichem Gegenstand und unterschiedlichen Aussagen
 4. Zuhilfenahme von theoretischen Vorannahmen

Auch wenn vorgesehen ist, dass diese Schritte nacheinander durchgeführt werden, schreibt [May08]:

Bei großen Materialmengen ist es oft nicht mehr möglich, alle inhaltstragenden Textstellen zu paraphrasieren. Hier können mehrere Analyseschritte zusammengefaßt werden. Die Textstellen werden gleich auf das angestrebte Abstraktionsniveau transformiert. Vor dem Herausschreiben jeder neuen generalisierten Paraphrase wird überprüft, ob sie nicht schon in den bisherigen enthalten ist, ob sie nicht mit anderen generalisierten Paraphrasen in bezug steht, so daß sie bündelbar, konstruierbar, integrierbar zu einer neuen Aussage ist.

Da die gesamte Interviewstudie auf Grund der durch die COVID-19-Pandemie verursachten Verzögerungen bereits unter großem Zeitdruck stand, wurden dem Vorschlag Mayrings folgend mehrere Analyseschritte zusammengefasst. So wurden beispielsweise Doppelungen (1. Reduktion), sobald sie aufgefallen sind, direkt entfernt und werden auch nicht mehr in den Aufzeichnungen aufgeführt. Die als Ergebnis entstandenen paraphrasierten Textstellen befinden sich in Anhang C.

4.3 Identifizierte Orientierungsfragen

In den folgenden Abschnitten sollen die durch die Interviews aufgedeckten Orientierungsfragen für die Forschungsprojekte MOTIVATE und EMOTISK aufgelistet werden. Die Fragen sind Themenbereichen zugeordnet, die mit einem Kürzel für das jeweilige Forschungsprojekt (MO für MOTIVATE und EO für EMOTISK) und einer aufsteigenden Nummerierung versehen sind (z.B. EO3). Diese Kürzel sollen später bei der Auswertung verwendet werden, um zu zeigen welche Themengebiete in welchem Projekt relevant waren und, um besser sichtbar zu machen, wo mögliche Überschneidungen existieren.

4.3.1 MOTIVATE

Es konnten folgende Themen und Orientierungsfragen für das Forschungsprojekt MOTIVATE und das dort entstandene Autorensystem entdeckt werden. Die entsprechenden paraphrasierten Textstellen können in Anhang C.1 gefunden werden.

- MO1: Grad der Abstraktion
 - Auf welcher Ebene der Abstraktion soll die Adaptivität des Systems dargestellt und verstanden werden? (z.B. Int. 1, Abs. 39)
 - Sollen abstrakte adaptive Abläufe für Nutzende verständlich gemacht werden? (z.B. Int. 1, Abs. 43)
 - Soll ein Anspruch auf eine vollständige abstrakte Abbildung aller Situationen angestrebt werden? (z.B. Int. 1, Abs. 73)
- MO2: Bevormundung / Selbstbestimmung / Kontrolle
 - In welchem Umfang können und sollten Nutzende über die Funktionsweise des Systems informiert werden? (z.B. Int. 1, Abs. 57)
 - Welches Maß an Kontrolle sollten Nutzende über die Adaptivität des Systems haben? (z.B. Int. 1, Abs. 57)
 - Sollen Nutzende dazu verleitet werden, unbewusst etwas zu tun, was sich der Autor erhofft hat? (z.B. Int. 2, Abs. 79)
 - Wie viel Kontrolle sollen Lernende über ihren Lernpfad haben? (z.B. Int. 3, Abs. 82)
 - Sollen Lernende die Möglichkeit haben, die Adaptivität übergehen zu können? (z.B. Int. 3, Abs. 108)
 - In wie weit soll die Adaptivität autonom Situationen analysieren oder ein Vorgehen bestimmen dürfen? (z.B. Int. 1, Abs. 79)

- Mit welchem Wartungsanspruch soll an die Entwicklung und den Betrieb eines adaptiven Lernsystems herangegangen werden? (z.B. Int. 1, Abs. 79)
- MO3: Umgang mit dem “Henne-Ei-Problem”
 - Können Lehrende Anforderungen für ein System definieren, das sie weder kennen, noch jemals in der Art benutzt haben? (z.B. Int. 2, Abs. 27)
 - Wie soll die Zielgruppe für das System definiert sein? (z.B. Int. 3, Abs. 32)
- MO4: Interdisziplinäre Zusammenarbeit
 - Soll im Projekt auf verschiedenen Ebenen der Abstraktion gearbeitet werden dürfen oder soll jeder auf der gleichen Abstraktionsebene denken? (z.B. Int. 1, Abs. 41)
 - Soll nach einer gemeinsamen Kommunikationsebene gesucht werden? (z.B. Int. 2, Abs. 25)
 - Wie sollen Ressourcen und Aufmerksamkeit im Projekt verteilt werden? (z.B. Int. 2, Abs. 31)
- MO5: Intransparentes Systemverhalten
 - In welchem Maß sollen Trainierende über das Systemverhalten und die Adaptivität informiert werden? (z.B. Int. 1, Abs. 57)
 - Sollen nicht verwendete Erfassungsmethoden kommuniziert werden? (z.B. Int. 1, Abs. 65)
 - Darf eine transparente Kontexterfassung eine kognitive Mehrbelastung in Kauf nehmen? (z.B. Int. 2, Abs. 59)
 - Wie soll mit unüberschaubaren Mengen an Kontextinformationen umgegangen werden? (z.B. Int. 2, Abs. 71)
- MO6: Missbräuchliche Verwendung
 - Dürfen adaptive Systeme unbemerkt, durch Gesichts- oder Emotionserkennung, Hypothesen aufstellen, die möglicherweise zum Ausschluss einer Person führen? (z.B. Int. 1, Abs. 65)
 - Dürfen Personen durch adaptive Systeme stigmatisiert werden? (z.B. Int. 1, Abs. 123)
 - Ist es akzeptabel, dass ein adaptives Lernsystem wohl möglich effektiv Inhalte vermitteln kann, die als kritisch anzusehen sind? (z.B. Int. 2, Abs. 63)
 - Ist es akzeptabel, dass eine adaptive Lernanwendung, die in einem Unternehmen eingesetzt wird, umfassende Befugnisse hat? (z.B. Int. 2, Abs. 51)

- MO7: Erkundung des Möglichkeitsraumes
 - Welche konkreten Vorstellungen und Ziele sollen mit dem entwickelten System verwirklicht werden? (z.B. Int. 2, Abs. 23)
 - Kann auf bestehenden Systemen aufgebaut werden? (z.B. Int. 3, Abs. 32)
- MO8: Definition von Nicht-Zielen
 - Sollen Profile von Lernenden erstellt werden? (z.B. Int. 1, Abs. 47)
 - Welche Formen der Anpassung sollen Anwendung finden? (z.B. Int. 2, Abs. 19)
- MO9: Umgang mit sensiblen Daten
 - Sollen mögliche Folgen durch die Datenerhebung betrachtet werden? Wenn ja, zu welchem Zeitpunkt soll dies geschehen? (z.B. Int. 1, Abs. 47)
 - Welche Risiken ergeben sich durch die Datenerhebung für die Lernenden? (z.B. Int. 1, Abs. 121)
 - Welcher Umfang an Datenerfassung ist für eine solche Anwendung sinnvoll? (z.B. Int. 1, Abs. 51)
 - Dürfen Lehrende durch das Autorensystem Zugriff auf persönliche Kontextinformationen der Lernenden erhalten? (z.B. Int. 2, Abs. 47)
 - Soll die Verarbeitung der Kontextinformationen zentral oder dezentral ablaufen? (z.B. Int. 2, Abs. 49)
 - Sollen sensible Daten die Anwendung auf den Endgeräten der Lernenden verlassen dürfen? (z.B. Int. 3, Abs. 68)
 - Gibt es eventuell für die Adaptivität sinnvolle, aber sensible Daten, die besser nicht verwertet werden sollten? (z.B. Int. 3, Abs. 132)
- MO10: Offenheit und Ungewissheit menschlicher Lebenserfahrungen
 - Inwieweit ist davon auszugehen, dass die Annahmen, die ein Autor trifft, immer zutreffend sein werden? (z.B. Int. 1, Abs. 93)
 - Wird es Lernsituationen geben, die für Autor*innen adaptiver Lernanwendungen nur schwer vorherzusehen sind? (z.B. Int. 1, Abs. 95)
 - Wie werden Autor*innen später im Bezug auf Lerninhalte arbeiten und denken? (z.B. Int. 1, Abs. 97)
 - Wie kann die Akzeptanz der Lernanwendung bei den Lernenden gewährleistet werden? (z.B. Int. 2, Abs. 55)

- Ist es möglich zu modellieren, wie Lernende die Auswahl der Lerneinheiten wahrnehmen? (z.B. Int. 3, Abs. 94)

4.3.2 EMOTISK

Es konnten folgende Themen und Orientierungsfragen für das Forschungsprojekt EMOTISK und die dort entstandene Anwendung E.V.A. entdeckt werden. Die paraphrasierten Textstellen können in Anhang C.1 gefunden werden.

- EO1: Bevormundung / Selbst- vs. Fremdbestimmung / Kontrolle über das Training
 - Dürfen Trainierende durch das Training zu etwas gezwungen werden, was sie als unangenehm oder verstörend empfinden würden? (z.B. Int. 3, Abs. 33)
 - Inwieweit sind Enttäuschungen für Spieler verkraftbar, wenn diese durch selbstbestimmtes Handeln entstehen? (z.B. Int. 4, Abs. 138)
 - In welchem Umfang können und sollten Nutzende über die Funktionsweise des Systems informiert werden? (z.B. Int. 3, Abs. 35)
 - Welches Maß an Kontrolle sollten Nutzende über die Adaptivität des Systems haben? (z.B. Int. 3, Abs. 23)
 - Soll den Trainierenden suggeriert werden, dass das Training eine möglicherweise alternativlose Möglichkeit ist, um ein bestehendes soziales Defizit zu verbessern? (z.B. Int. 5, Abs. 74)
 - Sollen mögliche Nebenwirkungen des Trainings thematisiert werden? (z.B. Int. 5, Abs. 74)
 - Soll Trainierenden überhaupt suggeriert werden, dass für sie ein solches Training zwangsläufig sinnvoll wäre? (z.B. Int. 5, Abs. 76)
- EO2: Bewertung von / Urteil über soziale Fähigkeiten
 - Wie sollen schlechte Trainingsergebnisse kommuniziert werden? (z.B. Int. 4, Abs. 110)
 - Inwieweit ermöglicht die Anwendung überhaupt erst die Sichtbarmachung bestimmter sozialer Defizite? (z.B. Int. 2, Abs. 61)
- EO3: Definition von Nicht-Zielen
 - Sollen Ziele expliziert werden, die nicht erreicht werden sollen? (z.B. Int. 3, Abs. 23)
 - Sollen ethisch motivierte Nicht-Ziele in das Projekt integriert werden? (z.B. Int. 3, Abs. 23)

- Welche möglichen Gefahren durch das Training gibt es und wie können diese kommuniziert werden? (z.B. Int. 5, Abs. 74)
- EO4: Emotionale Bindung zum System
 - In welchem Verhältnis soll der Trainierende zum Trainingssystem stehen? (z.B. Int. 3, Abs. 39)
- EO5: Folgen durch die Veröffentlichung
 - Wie soll mit der Veröffentlichung des Systems umgegangen werden? (z.B. Int. 1, Abs. 59)
 - Wie soll der Zugriff auf die verschiedenen Systemkomponenten geregelt sein? (z.B. Int. 3, Abs. 69)
 - Soll bei der Veröffentlichung expliziert werden, welche Verwendung des Systems erwünscht beziehungsweise unerwünscht ist? (z.B. Int. 4, Abs. 76)
 - Soll der Quelletext Open Source sein? (z.B. Int. 3, Abs. 23)
 - Soll ein kommerzieller Verwertungspartner gesucht werden? (z.B. Int. 3, Abs. 23)
- EO6: Inklusion
 - Inwiefern kann ein solches Trainingssystem zur Ermöglichung von Teilhabe genutzt werden? (z.B. Int. 3, Abs. 73)
 - Wie wird der Einsatz eines Trainingssystems im Bereich Inklusion der Gesellschaft wahrgenommen? (z.B. Int. 4, Abs. 80)
- EO7: Interdisziplinäre Zusammenarbeit
 - Wie ist interdisziplinäre Zusammenarbeit generell zu bewerten? (z.B. Int. 1, Abs. 33)
 - Wie sollte das Verhältnis zwischen den Disziplinen gestaltet werden? (z.B. Int. 3, Abs. 15)
 - Wie sollte eine erfolgreiche interdisziplinäre Kommunikation gestaltet werden? (z.B. Int. 1, Abs. 37)
- EO8: Intransparentes Systemverhalten
 - Sollen sich Trainierende trotz Adaptivität als aktive Teilnehmer wahrnehmen? (z.B. Int. 2, Abs. 103)
 - In welchem Maß sollen Trainierende über das Systemverhalten informiert werden? (z.B. Int. 3, Abs. 35)

- Sollen äußere Einflüsse auf die Trainingsleistung sichtbar gemacht werden? (z.B. Int. 4, Abs. 118)
- EO9: Missbräuchliche Verwendung
 - Ist eine missbräuchliche Nutzung des Systems denkbar? (z.B. Int. 2, Abs. 61)
 - Welche Nutzungsformen wären als missbräuchlich anzusehen? (z.B. Int. 3, Abs. 31)
 - Welche Trainingsparameter könnten eine missbräuchliche Nutzung ermöglichen? (z.B. Int. 1, Abs. 63)
 - Sollten Leitlinien für den Umgang mit dieser Art Trainingssystem existieren? (z.B. Int. 3, Abs. 23)
- EO10: Offenheit und Ungewissheit menschlicher Lebenserfahrungen
 - Inwieweit können die Reaktionen der Nutzenden abgeschätzt werden? (z.B. Int. 2, Abs. 87)
 - Welche Anpassung der Schwierigkeit wird von Nutzenden als *ideal* angesehen? (z.B. Int. 2, Abs. 95)
 - Wie nehmen Menschen die im Trainingssystem verwendete Form der Rückmeldung wahr? (z.B. Int. 3, Abs. 33)
- EO11: Quantifizierung von Trainingsfortschritt
 - Ist eine quantitative oder qualitative Bewertung vorzuziehen? (z.B. Int. 3, Abs. 45)
 - Soll die quantitative Bewertung als realistische Darstellung der Fähigkeiten der Trainierenden angesehen werden? (z.B. Int. 3, Abs. 33)
- EO12: Umgang mit sensiblen Informationen
 - Wie sind die für die Adaptierung gesammelten Daten zu bewerten? (z.B. Int. 3, Abs. 73)
 - Sollen sensible Daten besonders geschützt werden? (z.B. Int. 3, Abs. 69)
- EO13: Unerwünschte Trainingsfolgen
 - Soll ein möglicherweise minderwertiges Trainingsmaterial toleriert werden? (z.B. Int. 1, Abs. 81)
 - Sollen sich Trainierende bedingungslos auf das Trainierte verlassen können? (z.B. Int. 5, Abs. 38)

- Sollten Nebenwirkungen des Trainings untersucht werden? (z.B. Int. 4, Abs. 86)
- EO14: Ungewollte Normativierung
 - Welche Trainingseffekte dürfen erwartet werden? (z.B. Int. 3, Abs. 41)
 - Ist eine normativierende Wirkung des Trainings wünschenswert? (z.B. Int. 5, Abs. 36)
 - Inwieweit sollte ein solches Werkzeug das Gefühl vermitteln, dass Emotionen auf eine bestimmte Weise ausgedrückt werden müssen? (z.B. Int. 5, Abs. 36)
 - Sollte das Training verpflichtend sein? (z.B. Int. 4, Abs. 78)
 - Unter der Annahme einer verpflichtenden Teilnahme: Könnte das Verweigern des Trainings negative Folgen für den Trainierenden haben? (z.B. Int. 4, Abs. 76)
 - Inwieweit könnte eine missbräuchliche Nutzung des Systems negative Folgen für eine Person haben? (z.B. Int. 3, Abs. 31)

4.3.3 Zusammenfassung

In den vorhergehenden Abschnitten wurden für die Projekte MOTIVATE und EMOTISK die Orientierungsfragen aufgelistet und zu Themen gruppiert, die durch die Auswertung der durchgeführten Interviews entdeckt werden konnten. Bereits in der Auflistung lässt sich erkennen, dass bestimmte Themengebiete in beiden Projekten vertreten sind. In der Auswertung soll dieser Aspekt näher untersucht werden, um Themen zu identifizieren, die bei der Entwicklung adaptiver Bildungstechnologien immer wieder zu Orientierungsfragen zu führen scheinen (siehe Abschnitt 4.5.1).

4.4 Beiträge zur Komplexität

In den folgenden Abschnitten werden die durch die Interviews entdeckten Beiträge zur Wahrnehmung von Komplexität bei der Interaktion beschrieben. Diese beziehen sich auf die in den Forschungsprojekten MOTIVATE und EMOTISK entwickelten adaptiven Lernanwendungen. Wenn möglich, wurde zwischen Konstruktion und Nutzung unterschieden. Im Falle der Konstruktion wurde zusätzlich beleuchtet, wie Adaptivität allgemein im jeweiligen Konstruktionskonsortium wahrgenommen wurde.

Die paraphrasierten Textstellen zum Thema *Adaptivität* befinden sich in Anhang C.2 und zum Thema *Komplexe Interaktionssituationen* in Anhang C.3.

4.4.1 MOTIVATE

Für das im Forschungsprojekt entwickelte adaptive Autorensystem wurden durch die Befragten 87 Interaktionssituationen beschrieben (inklusive doppelten und ähnlichen Situationen). Diese konnten mit dem Analysewerkzeug aus Abschnitt 3.3 wie folgt kategorisiert werden:

- 35 potenziell einfache Situationen
- 20 potenziell komplizierte Situationen
- 28 potentiell komplexe Situationen
- 4 potentiell chaotische Situationen

Wie bereits erwähnt, enthält diese Aufzählung noch Doppelungen und ähnliche Interaktionssituationen. Nach einer Reduktion konnten für die komplexen Interaktionssituationen folgende generalisierte Interaktionssituationen identifiziert werden:

- MK1: Antizipieren von Lernsituationen
- MK2: Umgang mit fehlerhafter Kontexterfassung oder Adaptivität
- MK3: Erfassen und Sicherstellen von Lernerfolg

Im Folgenden werden diese drei generalisierten Interaktionssituationen genauer hinsichtlich der Einflüsse auf Komplexität untersucht. Allem voran wird zunächst jedoch die generelle Wahrnehmung von Adaptivität im Konstruktionskonsortium betrachtet.

Wahrnehmung von Adaptivität im Konstruktionskonsortium

Es hat sich in den Interviews gezeigt, dass im gesamten Konstruktionskonsortium eine eher positive Grundhaltung gegenüber den Themen *Adaptivität* beziehungsweise *adaptive Lernanwendungen* geherrscht hat. Verschiedene positive Eigenschaften oder Erwartungen wurden mit adaptiven Bildungstechnologien assoziiert.

Ein adaptives Lernsystem passt sich an meine Bedürfnisse an, die sich aus der aktuellen Situation beziehungsweise Problemstellung ergeben. Ebenso beachtet es meine Vorkenntnisse und meine Vorgeschichte beim Lernen. (Int. 1, Abs. 21)

Adaptivität bedeutet, dass eine Anwendung nicht immer dasselbe Verhalten zeigt, sondern sich an den Kontext anpasst. Kontext können der Anwender selbst, aber auch Umgebungsparameter, wie der Ort oder die Temperatur, sein. (Int. 3, Abs. 20)

Die Möglichkeiten sind immens. Die Lernanwendung könnte zu einem Lernpartner werden, sogar ein Lehrender sein, der Lernende an die Hand nimmt und anleitet. Im besten Fall käme dies einer Eins-zu-eins-Betreuung gleich. (Int. 2, Abs. 65)

Diese Eigenschaften deckten sich auch mit den Erwartungen, die an den Einsatz von Adaptivität im Kontext des MOTIVATE-Projekts gestellt wurden.

Wir wollten keine mechanistischen Lerngewohnheiten erfassen, sondern flexibel erfassen, wie der Lernende am günstigsten lernt. (Int. 1, Abs. 107)

Die existierenden mobilen Lernanwendungen von [Organisation] sollten so erweitert werden, dass diese sich an die Lernenden, deren Ziele und Erfolge anpassen können. (Int. 2, Abs. 19)

Als Orientierung diente der Anwendungsfall einer Hilfsorganisation, die Helfer in ein Krisengebiet schicken muss. Auf dem Weg dorthin sollten diese Lerneinheiten präsentiert werden, deren Auswahl von Parametern, wie der Art des Endgeräts, dem Lernstand, der Internetverbindung, der Art der Mission etc., abhängen sollte. (Int. 2, Abs. 37)

Wir haben das Autorensystem entwickelt, um den Kontext modellieren zu können, in den eine bestimmte Lerneinheit passt. (Int. 3, Abs. 14)

Trotz dieser Anforderungen zeichnete sich der Umgang mit Adaptivität im Konsortium durch eine eher explorativ neugierige Herangehensweise aus.

Wir wollten herausfinden, wie man beispielsweise die Sensorik vom Handy als Input nutzen kann, um dann etwas Sinnvolles mit den Lerneinheiten zu machen. (Int. 1, Abs. 25)

Es ging uns darum, allgemein zu untersuchen, wie weit sich eine Lernanwendung anpassen lässt und was davon umsetzbar ist. (Int. 2, Abs. 25)

Diese Herangehensweise wurde zum Teil als sehr herausfordernd wahrgenommen.

Ein solches System gab es ja noch nicht, deswegen mussten wir uns erst einmal unser Feld erschließen. Deshalb hatten wir auch nicht von Anfang an konkrete Vorstellungen. Wir hatten wenig, worauf wir aufbauen konnten. (Int. 3, Abs. 32)

Es war eine Herausforderung, weil wir auf einer sehr abstrakten Ebene gearbeitet haben. Wir haben kein spezielles Thema, keine spezielle Umgebung oder Wissensdomäne bearbeitet. (Int. 1, Abs. 39)

Die Schwierigkeit lag darin, ein abstraktes Level für die Autorensseite zu behalten, da sich die Autoren in unterschiedlichen Wissensdomänen bewegen würden. (Int. 1, Abs. 33)

Der Wechsel zwischen einem konkreten Anwendungsfall zurück auf die abstrakte Ebene war herausfordernd. (Int. 1, Abs. 41)

Dies könnte auch der Grund dafür sein, warum im Projekt für den Einsatz von Adaptivität eher allgemeine Anforderungen definiert beziehungsweise diskutiert wurden.

Wir wollten ein Framework entwickeln, was einfach zu bedienen ist, auch für Nicht-Entwickler, die damit die Adaptivität mit ihren existierenden Lerninhalten zusammenbringen können. (Int. 3, Abs. 26)

Die Anwendung sollte kontextsensitiv werden. (Int. 3, Abs. 14)

Es gab eine Wenn-dann-Beziehung. Wenn ein bestimmter Kontext eintritt, dann zeige oder verändere eine bestimmte Lerneinheit. (Int. 2, Abs. 33)

Eine Idee war, automatisiert Feedback von Lernenden in das Autorensystem einzubringen und dadurch das Regelwerk anzupassen, so dass auch der Autor das selbst nicht mehr tun muss. (Int. 3, Abs. 92)

Wir haben auch darüber diskutiert, inwieweit die internen Abläufe des Systems, insbesondere der Adaptivität, für die Nutzenden sichtbar gemacht werden sollen und können. (Int. 1, Abs. 57)

Neben den positiven Aspekten wurden im Konsortium auch verschiedene Risiken hinsichtlich des Einsatzes von Adaptivität und Kontexterfassung in MOTIVATE diskutiert.

Adaptivität heißt ja auch immer ein gewisses Maß an Fremdsteuerung. (Int. 1, Abs. 57)

Ein Risiko ist, die Menschen noch gläserner zu machen. (Int. 1, Abs. 121)

Man muss den Aspekt des Datenschutzes beachten. Lehrende haben durch das Autorensystem Zugriff auf viele persönliche Kontextinformationen der Lernenden. (Int. 2, Abs. 47)

Das Risiko ist, dass dem Lernenden adaptive Lerninhalte sehr effektiv präsentiert werden, die sehr kritisch zu sehen sind, z.B. wenn es um die Vermittlung von Wertvorstellungen bzw. affektivem Wissen geht. (Int. 2, Abs. 63)

Wenn man der Anwendung erlaubt, Daten zu erfassen, dann muss man dafür sorgen, dass diese auch in der Anwendung bleiben. Besonders bei sehr persönlichen Daten, wie dem Standort, wird das ja bereits sehr kritisch gesehen. (Int. 3, Abs. 68)

Eventuell gibt es sensible Informationen, die für die Adaptivität nützlich wären, aber nicht erfasst werden sollten, da davon auszugehen ist, dass Nutzende dies nicht wollen würden. (Int. 3, Abs. 132)

Komplexe Interaktionssituationen

MK1: Antizipieren von Lernsituationen

Das MOTIVATE Autorensystem wurde, wie auch das gesamte Framework, so entworfen, dass eine Vielzahl von verschiedenen adaptiven Lernszenarien abgebildet werden kann. Dies hat jedoch auch zur Folge, dass die Definition von Lernsituationen für Autoren auf einem sehr abstrakten Niveau abläuft. In diesem Zusammenhang kann besonders die Auswahl relevanter Kontextinformationen und das Definieren von konkreten Lernsituationen als Quelle für Komplexität und Unvorhersehbarkeit angesehen werden. Dem Autor wird hier eine Antizipationsleistung abverlangt, die, allein durch die schiere Menge an möglichen Kombinationen von Kontextinformationen, leicht unüberschaubar werden kann. Infolgedessen kann es passieren, dass Autoren Lernsituationen falsch oder als nicht relevant einschätzen beziehungsweise einfach nicht bedenken. Zudem verlangt der wirkungsvolle Einsatz von Adaptivität, dass die verschiedenen Lernsituationen sinnvoll miteinander verknüpft werden.

Es gibt so viele unterschiedliche Parameter, dass der Autor unmöglich alle Situationen vorhersehen kann. (Konstr.: Int. 1, Abs. 71)

Es gibt eine Unmenge an unvorhersehbaren Situationen und nur die wichtigsten können im Vorhinein erkannt und berücksichtigt werden. (Konstr.: Int. 1, Abs. 73)

Die Adaptivität hat einen wesentlichen Einfluss auf die vielen unvorhersehbaren Situationen. (Konstr.: Int. 1, Abs. 87)

Autoren treffen Annahmen über Situationen und Lernerprofile, die nicht zutreffend sein müssen. (Konstr.: Int. 1, Abs. 93)

Man muss von vornherein wissen, was man mit der Anwendung erreichen möchte. Das muss man sich dann immer vor Augen halten und reflektieren, ob man das erreicht hat und was sich durch neue Situationen und Vorbedingungen daran verändert. (Ntzg.: Int. 2, Abs. 54)

Das Antizipieren der komplexen Zusammenhänge von Kontextinformationen und Lernsituationen könnte Lehrenden schwerfallen. (Ntzg.: Int. 2, Abs. 60)

Man hat zwar viel Kontrolle, aber der Lernpfad ist zu komplex, um eine genaue Vorstellung davon zu haben, wie das in der Anwendung dann aussehen wird. (Ntzg.: Int. 4, Abs. 43)

Zusammenfassung:

- Es gibt viele unterschiedliche Parameter, um Lernsituationen zu beschreiben, und es lässt sich mit dem Autorensystem eine unüberschaubare Menge an Situationen beschreiben.

- Zudem basiert die Festlegung von Lernsituationen auf Annahmen, die nur schwer zu überprüfen sind.
- Autoren können deshalb sehr wahrscheinlich nicht alle Situationen vorhersehen, weshalb nur die wichtigsten bzw. offensichtlichsten Situationen berücksichtigt werden.
- Aus diesen Gründen ist zu erwarten, dass das Systemverhalten möglicherweise unvorhersehbar erscheint.
- Handlungsfolgen, die vom Autor nicht erwartet werden, sind wahrscheinlich.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgenden wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Dynamisch:** Das System wird durch die Erfassung von Kontextinformationen gesteuert. Die Menge, Art und Qualität der erfassten Kontextinformationen ändern sich ständig.
- **Enge Verbindung der Systemelemente:** Kontextinformationen, Lernsituationen und Lerneinheiten sind eng miteinander verbunden und stehen in starker Wechselwirkung zueinander.
- **Feedback:** In der Anwendung wird die Auswahl von Lerneinheiten durch die Erfassung von Kontextinformationen gesteuert. Dies passiert in der Regel für die Lernenden unbewusst und kann auch nur schwer von Lehrenden vorhergesehen werden.
- **Vergangenheitsabhängig:** Da Situationen untereinander verbunden sind und in Relation zueinander stehen, hängen die Entscheidungen hinsichtlich neuer Lernsituationen teilweise von den Entscheidungen ab, die für zuvor definierte Situationen getroffen wurden.
- **Selbstorganisierend:** Wann und ob bestimmte Kontextinformationen in welcher Qualität erfasst werden, kann nur schwer oder gar nicht vorhergesagt werden. Aus dem Zusammenspiel von Adaptivität, Kontexterfassung und sozialer Einbettung bildet sich spontan die Dynamik des Systems.
- **Adaptiv:** Die zu designende Anwendung erfasst stetig Kontextinformationen, die dann verwendet werden, um Lerneinheiten auszuwählen oder anzupassen.
- **Trade-offs:** Die Annahmen über die möglichen Lernsituationen können auf lange Sicht anders ausfallen, als zunächst angenommen wurde.

MK2: Umgang mit fehlerhafter Kontexterfassung oder Adaptivität

Die Erfassung und Auswertung von Kontextinformationen und Adaptierung passieren bei MOTIVATE im Hintergrund. Auch wenn dies im Sinne einer Nichtüberforderung der Lernenden geschieht, birgt das Verstecken der Adaptierungsmechanismen eine Quelle für Komplexität. Es ist davon auszugehen, dass weder Kontexterfassung noch

Adaptivität frei von Fehlern ist. Durch das nicht zugängliche Expertenwissen über die Funktion von Adaptivität und Kontexterfassung ist es Lernenden nicht möglich, Fehlfunktionen zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Aus dem erfassten Kontext können falsche Annahmen gezogen werden. (Konstr.: Int. 1, Abs. 111)

Die Kontexterfassung bzw. dessen Interpretation kann zur Auswahl der falschen Lerneinheit führen. (Konstr.: Int. 3, Abs. 108)

Lernende können nicht einschätzen, ob die Kontexterfassung und -auswertung richtig funktioniert, da sie nicht wissen, welche Kontextinformationen wann erfasst und verarbeitet werden. (Konstr.: Int. 2, Abs. 55)

Lernende können nicht vorhersehen, wie sich das System verhält. Sie können die internen Verarbeitungsketten nicht einsehen und das System gibt auch keine Möglichkeit dazu. (Ntzg.: Int. 1, Abs. 47)

Da die Anwendung so individuell ist, könnte es für Lehrende schwierig sein, auf Nachfragen der Lernenden zu reagieren, da sie ja nicht wissen, wie die Anwendung konkret aussieht. Das könnte zu Frustration beim Lehrenden führen. (Ntzg.: Int. 4, Abs. 45)

Zusammenfassung:

- Für das Verständnis der Interaktionssituation fehlt wahrscheinlich den meisten Lernenden relevantes Wissen über die internen Abläufe der Kontexterfassung und Adaptivität.
- Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass Lernende nicht einschätzen können, ob die Kontexterfassung und Adaptivität korrekt funktionieren.
- Ebenso dürfte es Lernenden schwerfallen, in jedem Zustand des Verhalten der Anwendung vorherzusehen.
- Handlungsfolgen, die vom Lernenden nicht erwartet werden, sind wahrscheinlich.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgenden wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Dynamisch:** Die Art und Qualität der erfassten Kontextinformationen ändern sich andauernd. Dadurch ändern sich im Laufe der Zeit auch die zur Auswahl stehenden Lerneinheiten.
- **Vergangenheitsabhängig:** Welche Lerneinheit ausgewählt wird hängt nicht nur von den aktuellen Kontextinformationen, sondern auch früher bearbeiteten Lerneinheiten ab.
- **Adaptiv:** Die Auswahl der Lerneinheiten wird ständig angepasst und das Ergebnis ändert sich mit der Situation, in der sich Lernende befinden.

- **Kontraintuitiv:** Durch das fehlende Wissen über die Funktion von Kontexterfassung und Adaptivität können Lernende die Ursache von und Wirkung auf Fehlfunktionen nicht intuitiv erfassen.
- **Interventionsbeständig:** Ebenso macht es das fehlende Wissen Lernenden schwer, wirksame Strategien zu entwickeln, um mit Fehlverhalten des Systems umzugehen beziehungsweise darauf zielführend zu reagieren.

MK3: Erfassen und Sicherstellen von Lernerfolg

Auch in adaptiven Lehr-/Lernanwendungen ist für Lehrende wichtig, sicherstellen zu können, dass Lernende die gewünschten Lerninhalte konsumieren und so einen gewissen Wissensstand erreichen. Durch die Kontexterfassung und Adaptivität kann es zu einer sehr heterogenen Bearbeitung der Lerneinheiten kommen. Weder können Lehrende nachvollziehen oder gar sicherstellen, welche Lerneinheiten konsumiert wurden, noch können Lernende mit Sicherheit wissen, dass alle nötigen Lerneinheiten bearbeitet wurden beziehungsweise welche noch zu bearbeiten wären. Zudem können Medien in alternativen Lernpfaden von unterschiedlicher inhaltlicher Qualität sein, was weiter zur Heterogenität des vermittelten Wissens beiträgt.

Da es durch die Kontexterfassung sehr individuell ist, wann Lernende eine bestimmte Lerneinheit angezeigt bekommen, können Autoren nicht sicher sein, dass alle Lernenden alle Lerneinheiten absolviert haben. (Ntzg.: Int. 2, Abs. 48)

Die Voraussetzungen für das adaptive Anzeigen von Lerneinheiten dürfen nicht zu hoch sein, wenn alle Lernenden den gleichen Wissensstand haben sollen. (Ntzg.: Int. 2, Abs. 52)

Alternative Medien für unterschiedliche Kontexte haben möglicherweise auch eine unterschiedliche Qualität. Dadurch können Lernende, die unterschiedliche Wege beschritten haben, unterschiedliche Dinge gelernt haben. (Ntzg.: Int. 3, Abs. 45)

Zusammenfassung:

- Durch die Adaptivität und die heterogene Verfügbarkeit von Kontextinformationen können Lehrende wahrscheinlich nicht nachvollziehen, ob Lernende alle gewünschten Lerninhalte konsumiert haben beziehungsweise einen gewissen Wissensstand erreicht haben.
- Zudem können die Inhalte auf alternativen Lernpfaden von unterschiedlicher Qualität sein und somit zur Heterogenität der Wissensbestände beitragen.
- Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass Lernende nicht einschätzen oder gar sicherstellen können, dass alle Lernenden den gleichen Wissensstand haben.

- Des Weiteren können auch Lernende möglicherweise nicht einschätzen, ob sie alle nötigen Lerneinheiten konsumiert haben.
- Dies lässt den gesamten Lernprozess sowohl für Lehrende als auch Lernende womöglich unvorhersehbar erscheinen.
- Auf beiden Seiten sind unerwartete Handlungsfolgen wahrscheinlich.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgenden wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Dynamisch:** Die Art und Qualität der erfassten Kontextinformationen ändern sich andauernd. Auch die zur Auswahl stehenden Lerneinheiten ändern sich im Laufe der Zeit.
- **Enge Verbindung der Systemelemente:** Kontextinformationen, Lernsituationen und Lerneinheiten sind eng miteinander verbunden und stehen in starker Wechselwirkung zueinander.
- **Feedback:** In der Anwendung wird die Auswahl von Lerneinheiten durch die Erfassung von Kontextinformationen gesteuert. Diese können nur schwer vom Lehrenden vorhergesehen oder nachvollzogen werden.
- **Nichtlinearität:** Bereits kleinste Veränderungen der Kontextinformationen können zu unproportional großen Veränderungen führen, die weder von Lernenden noch Lehrenden immer vorhergesehen werden können.
- **Vergangenheitsabhängig:** Welche Lerneinheit ausgewählt wird, hängt nicht nur von den aktuellen Kontextinformationen, sondern auch von früher gesammelten Daten und bearbeiteten Lerneinheiten ab.
- **Adaptiv:** Die Auswahl der Lerneinheiten wird ständig angepasst, denn diese ändert sich mit der Situation, in der sich Lernende befinden.
- **Konstraintuitiv:** Durch das fehlende Wissen über den Wissensstand der Lernenden, können Lehrende nur schwer Lernerfolge (oder deren Ausbleiben) intuitiv erfassen.
- **Interventionsbeständig:** Die Unvorhersehbarkeit des Systems erschwert es Lehrenden, Strategien zu entwickeln, um zielgerichtet Wissen zu vermitteln, beziehungsweise für Lernende, dieses zu erlangen.

4.4.2 EMOTISK

Für die im Forschungsprojekt entwickelte adaptive Trainingsanwendung E.V.A. wurden durch die Befragten 44 Interaktionssituationen beschrieben (inklusive doppelten und ähnlichen Situationen). Diese konnten mit dem Analysewerkzeug aus Abschnitt 3.3 wie folgt kategorisiert werden:

- 5 potenziell einfache Situationen
- 18 potenziell komplizierte Situationen
- 18 potentiell komplexe Situationen
- 3 potentiell chaotische Situationen

Wie bereits erwähnt, enthält diese Aufzählung noch Doppelungen und ähnliche Interaktionssituationen. Nach einer Reduktion konnten für die komplexen Interaktionssituationen folgende generalisierte Interaktionssituationen identifiziert werden:

- EK1: Anpassung des Schwierigkeitsgrades
- EK2: Fehlende Möglichkeit zur Einschätzung der Qualität des Trainingsmaterials
- EK3: Unvorhersehbare Konsequenzen des Trainings
- EK4: Fehlende Bearbeitung von Verständnisfragen
- EK5: Unflexible Anwendung des Gelernten

Im Folgenden werden diese fünf generalisierten Interaktionssituationen genauer hinsichtlich der Einflüsse auf Komplexität untersucht. Allem voran wird zunächst jedoch die generelle Wahrnehmung von Adaptivität im Konstruktionskonsortium betrachtet.

Wahrnehmung von Adaptivität im Konstruktionskonsortium

Es hat sich in den Interviews gezeigt, dass im gesamten Konstruktionskonsortium eine eher positive Grundhaltung gegenüber den Themen *Adaptivität* beziehungsweise *adaptive Lernanwendungen* geherrscht hat. Verschiedene positive Eigenschaften oder Erwartungen wurden mit adaptiven Bildungstechnologien assoziiert.

Adaptive Trainingssysteme können die Teilhabe zum Beispiel in der Schule ermöglichen, weil sie die individuellen Besonderheiten einzelner Menschen adressieren können. (Int. 3, Abs. 73)

Adaptive Lernanwendungen kann man in vielen Bereichen sinnvoll einsetzen. Überall wo Spiele, Trainings und Aufgaben entwickelt werden. Im Bereich des kognitiven Trainings gibt es viele Anwendungen, zum Beispiel Gedächtnisaufgaben. (Int. 1, Abs. 129)

Ein besseres Lernen durch sich schneller einstellenden Lernerfolg und Wissen, das sich schneller festigt. (Int. 2, Abs. 125)

Dies zeigt sich auch in den Erwartungen, die an den Einsatz dieser Technologie bei der Entwicklung von E.V.A. gestellt wurden.

Darauf aufbauende Ziele waren der Erhalt der Trainingsmotivation und damit wiederum ein gesteigerter Trainingserfolg. (Int. 3, Abs. 23)

Nach der Flow-Theorie gibt es einen Korridor zwischen Unter- und Überforderung. Bewegt man sich bei der Bearbeitung einer Aufgabe in diesem Korridor, kann man einen Zustand höchster Motivation erreichen, den Flow-Zustand. Ein Ziel war, durch den adaptiven Algorithmus diesen Korridor zu finden, um so zu erreichen, dass Trainierende freiwillig länger trainieren. (Int. 2, Abs. 45)

Ziel war ein effizienteres Training, das interessanter und auf die Fähigkeiten der Trainierenden angepasst ist. (Int. 5, Abs. 22)

Als generelles Vorgehen zur Erreichung dieser Ziele sollte Adaptivität dafür genutzt werden, um die Trainingsinhalte besser an den jeweiligen Trainierenden anzupassen.

Das System sollte so funktionieren, dass es sich individuell an den Nutzenden anpasst. (Int. 1, Abs. 27)

Die Anpassung an die Lernenden war das Primärziel. (Int. 3, Abs. 23)

Im Bezug auf E.V.A. bedeutet Adaptivität, dass sich das Spiel den Bedürfnissen des Spielers so anpasst, dass dieser immer zufrieden und somit in einer positiven Spiel- und Lernsituation ist. (Int. 4, Abs. 18)

Um diese Ziele zu erreichen, wurden konkret zwei Strategien zur Umsetzung von Adaptivität verfolgt. Zum einen sollte der Schwierigkeitsgrad der Trainingsaufgaben dynamisch an den Trainingsfortschritt des Spielers angepasst werden.

Das Ziel war, einen Algorithmus zu entwickeln, der den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben an die Fähigkeiten des Trainierenden anpasst. (Int. 2, Abs. 37)

Wir haben uns gegen einen statischen Schwierigkeitsgrad entschieden und einen Mechanismus entworfen, der die Schwierigkeit einer Aufgabe misst. Zum einen aus den Medienelementen, die die Aufgabe ausmachen, und zum anderen aus dem Umgang der Trainierenden mit dem Trainingssystem. (Int. 3, Abs. 15)

Die Anpassung des Schwierigkeitsgrades der Übungen an die tatsächlichen Fähigkeiten der Spieler war das, was wir damals mit Adaptivität erreichen wollten. (Int. 4, Abs. 42)

Eine weitere Möglichkeit der adaptiven Anpassung der Aufgabenschwierigkeit sollte auf der Messung von emotionalen Signalen basieren, die Trainierende während des Trainings aussenden. Schlussendlich scheiterte diese Idee jedoch an technischen Hürden, die nicht im Projekt überwunden werden konnten.

Die Idee war, dass sich das Programm an die Emotionen der Trainierenden anpasst. (Int. 2, Abs. 9)

Wenn Nutzende Frustration zeigen, zum Beispiel weil sie zu schwere Aufgaben bekommen, dann sollte das erkannt und der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben gesenkt werden. (Int. 1, Abs. 9)

Unser Ziel, die Anpassung des Schwierigkeitsgrades anhand der Mimik umzusetzen, wurde schlussendlich nicht so umgesetzt. (Int. 1, Abs. 27)

Die Nutzung von emotionalen Signalen zur Adaptierung hat sich als sehr schwierig erwiesen und ist am Ende auch nicht umgesetzt worden. (Int. 2, Abs. 25)

Trotz der generell positiven Haltung gegenüber Adaptivität wurden auch mögliche Risiken im Bezug auf den Einsatz in E.V.A., aber auch allgemein bei adaptiver Bildungstechnologie benannt.

Ein Risiko wäre, dass der Adaptivitätsmechanismus die Schwierigkeit falsch anpasst und das dann zu starker Frustration führt. (Int. 1, Abs. 125)

Man könnte das System dazu missbrauchen, etwas über den Trainierenden zu erfahren, was er möglicherweise nicht preisgeben will. (Int. 2, Abs. 125)

Das Risiko bei Adaptivität ist, dass man die Leute angreifbar macht. Sie outen sich dadurch und gehen nicht mehr in der Masse unter, sondern werden als Individuum sichtbar. Das macht sie verletzbar. (Int. 3, Abs. 73)

Adaptivität könnte dazu führen, dass Forschungsergebnisse nicht mehr vergleichbar sind, weil man nicht weiß, welcher Mechanismus nun zu einer Veränderung geführt hat. (Int. 5, Abs. 66)

Ein Risiko könnte sein, dass diese Anpassung an das Individuum einen Egozentrismus und Hang zur Überoptimierung fördert. Dass man den Leuten suggeriert, es geht immer noch etwas besser. (Int. 5, Abs. 72)

Komplexe Interaktionssituationen

EK1: Anpassung des Schwierigkeitsgrades

Da, wie bereits im vorigen Abschnitt beschrieben, bei der Entwicklung von E.V.A. Adaptivität hauptsächlich zur Anpassung der Aufgabenschwierigkeit verwendet wurde, zeigen sich in diesem Zusammenhang auch hauptsächlich jene komplexen Interaktionssituationen, die mit Adaptivität in Verbindung gebracht werden können. Eine ganz konkrete Quelle für Komplexität ist die mögliche Undurchschaubarkeit des Adaptivitätsalgorithmus, sowohl in Hinsicht auf die Wirkungsweise als auch mögliche Fehleinschätzungen. Hier existiert im Projekt viel Expertenwissen, das Nutzenden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung steht.

Wenn Nutzende Frustration zeigen, zum Beispiel weil sie zu schwere Aufgaben bekommen, dann sollte das erkannt und der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben gesenkt werden. (Int. 1, Abs. 9)

Primär wurde anhand der Leistung in den verschiedenen Modulen adaptiert. Wenn die Leistung schlecht war, dann wurde der Schwierigkeitsgrad etwas reduziert. Neue Aufgaben wurden endlos zufällig generiert. (Int. 1, Abs. 45)

Ein Risiko wäre, dass der Adaptivitätsmechanismus die Schwierigkeit falsch anpasst und das dann zu starker Frustration führt. (Int. 1, Abs. 125)

Ein Problem mit der Adaptivität ist, dass die Trainierenden sich möglicherweise als passiv wahrnehmen und nicht verstehen, dass die Trainingsinhalte auf sie zugeschnitten sind. (Int. 2, Abs. 103)

Zusammenfassung:

- Für das Verständnis der Interaktionssituation fehlt den meisten Trainierenden wahrscheinlich Detailwissen über den Adaptivitätsmechanismus.
- Ohne Wissen über dessen Funktionsweise können Verhalten und Fehleinschätzungen des Algorithmus nicht ohne Weiteres erkannt werden.
- Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass das Systemverhalten in bestimmten Situationen möglicherweise unvorhersehbar erscheint.
- Handlungsfolgen, die vom Trainierenden nicht erwartet werden, sind wahrscheinlich.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgenden wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Dynamisch:** Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben verändert sich stetig. Aufgaben werden immer anhand des aktuellen Schwierigkeitsgrades generiert. Aufgaben werden zudem zufällig ausgewählt.
- **Feedback:** Die Anpassung des Schwierigkeitsgrad basiert auf den Trainingsergebnissen des Trainierenden. Ursprünglich war geplant, zusätzlich die emotionale Reaktion der Trainierenden für die Adaptierung zu verwenden.
- **Adaptiv:** Das System passt sich stetig an den Trainierenden an. Es aktualisiert regelmäßig seine Einschätzung des Fähigkeitsstands des Trainierenden und generiert Aufgaben mit einem entsprechenden Schwierigkeitsgrad.
- **Kontraintuitiv:** Durch den intransparenten Mechanismus der Schwierigkeitsgradanpassung ist es wahrscheinlich schwierig für Trainierende, Ursachen von und Auswirkungen auf die Veränderung des Schwierigkeitsgrades intuitiv zu erfassen.

EK2: Fehlende Möglichkeit zur Einschätzung der Qualität des Trainingsmaterials

Für das Trainingssystem wurden Video- und Audio-Stimuli verwendet, die bereits beim Vorgängerprojekt SCOTT eingesetzt wurden. Auch wenn diese unter großem Aufwand produziert wurden und generell von hoher Qualität sind, hat sich dennoch gezeigt, dass es vereinzelte Stimuli gibt, die nicht gut für das Training geeignet sind oder sogar gänzlich falsche Emotionen zeigen. Da den Trainierenden weder der Entstehungsprozess der Stimuli bekannt ist, noch davon auszugehen ist, dass sie das Wissen und die Fähigkeiten haben, deren Qualität zu bewerten, können diese Stimuli bei der Interaktion mit dem System zu Verwirrung und Frustration führen. Auch hier existiert wieder ein Expertenwissen im Konstruktionskonsortium, das Nutzenden nicht zur Verfügung steht. In Interview 3 wird sogar direkt von einem interviewten Entwickler darauf hingewiesen, dass bei der Konfrontation mit solchen Stimuli nur Trial-and-Error als Bewältigungsstrategie bleibt. Ein eindeutiges Zeichen für eine komplexe Problemsituation (vgl. Abschnitt 2.2.3).

Es könnte passieren, dass ein Schauspieler eine Emotion nicht eindeutig zeigt und der Trainierende diese dadurch gar nicht richtig einsortieren kann. (Int. 1, Abs. 75)

Es kann sein, dass jemand nicht mit einer Emotion zurechtkommt, weil er einen Schauspieler nicht lesen kann. [...] Dann bleibt nur Trial-and-Error oder Aufgeben. (Int. 3, Abs. 57)

Bei der Auswertung hat sich herausgestellt, dass es bestimmte Aufnahmen gab, die eine sehr schlechte Trefferquote hatten. Diese wurden dann erneut begutachtet, wobei sich bei manchen herausgestellt hat, dass falsche Emotionen gezeigt wurden. (Int. 4, Abs. 108)

Zusammenfassung:

- Für das Verständnis der Interaktionssituation,
 - fehlt wahrscheinlich den meisten Trainierenden relevantes Wissen über die Qualität des Trainingsmaterials.
 - fehlt den Trainierenden möglicherweise relevantes Wissen über den Entstehungsprozess des Trainingsmaterials.
- Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass das Systemverhalten in Situationen mit Trainingsmaterial von schlechterer Qualität möglicherweise unvorhersehbar erscheint.
- Handlungsfolgen, die vom Trainierenden nicht erwartet werden, sind wahrscheinlich.
- Möglicherweise bleibt den Trainierenden nur Trial-and-Error als Strategie.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgenden wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Kontraintuitiv:** Durch das fehlende Wissen über den Entstehungsprozess beziehungsweise die unterschiedliche Qualität des Trainingsmaterials, ist es für Trainierende wahrscheinlich schwierig, Ursache von und Auswirkung auf den Trainingserfolg intuitiv zu erfassen, wenn sie mit Trainingsmaterial konfrontiert werden, das von schlechter Qualität ist.
- **Interventionsbeständig:** Für Trainierende ist es nicht möglich einzuschätzen, ob schlechte Trainingsergebnisse durch ihre eigene Leistung oder möglicherweise schlechtes Trainingsmaterial bedingt sind. Folglich können auch keine stabilen Strategien zum Umgang mit einem schlechten Abschneiden beim Training, wie zum Beispiel das konzentrierte Lernen bestimmter Emotionen, entwickelt werden.

EK3: Unvorhersehbare Konsequenzen des Trainings

Durch die Interviews konnten verschiedene Konsequenzen durch das Training identifiziert werden, die für Trainierende nicht ohne Weiteres vorhersehbar sein können. Zwei mögliche Ursachen konnten in diesem Zusammenhang identifiziert werden. Zum einen fehlt es Trainierenden möglicherweise an Wissen über die Trainingsmethode, und zum anderen gibt es Wissensbestände im Konstruktionskonsortium über mögliche Trainingseffekte, die den Trainierenden nicht zur Verfügung stehen. Beide Faktoren erschweren es Trainierenden, bestimmte Trainingseffekte vorherzusehen beziehungsweise zu verstehen, und tragen so zur Komplexität der Interaktion bei.

Menschen mit Autismus neigen dazu, nicht auf Augen, sondern auf Münder zu schauen. Das Trainingssystem war so gestaltet, dass man gezwungen wird, auf die Augen zu schauen. Das kann verstörend wirken und unangenehm sein. (Int. 3, Abs. 33)

Durch das Training mit SCOTT habe ich erst gemerkt, wie stark gesichtsblind ich bin. Das hat mich sehr verunsichert. Da Gesichtsblindheit bei Autisten verbreitet ist, könnte es anderen Autisten auch so gehen, dass sie das erst beim Training bemerken. [...] Das System ist nicht dafür entwickelt worden, solche Erkenntnisse aufzufangen, dabei zu betreuen oder diese in Beziehung zu setzen. (Int. 4, Abs. 86 + 88)¹

Zusammenfassung:

- Für das Verständnis der Interaktionssituation fehlt den meisten Trainierenden wahrscheinlich Wissen über das Trainingsvorgehen und mögliche Trainingseffekte.
- Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass das Systemverhalten in bestimmten Situationen möglicherweise unvorhersehbar erscheint.

¹bezieht sich zwar auf SCOTT, da aber das Training in E.V.A. ähnlich angelegt ist und in der Hinsicht auch den gleichen Einschränkungen unterliegt, sind ähnliche Effekte zu erwarten

- Handlungsfolgen, die vom Trainierenden nicht erwartet werden, sind wahrscheinlich.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgenden wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Kontraintuitiv:** Durch das fehlende Wissen über bestimmte Trainingsmethoden beziehungsweise über zu erwartende Trainingseffekte ist es für Trainierende wahrscheinlich schwierig, Ursache von und Auswirkung auf bestimmte Trainingsfolgen intuitiv zu erfassen.
- **Interventionsbeständig:** Da es für Trainierende wahrscheinlich nicht möglich ist, bestimmte Trainingsfolgen stabil vorherzusagen oder zu erklären, ist es folglich ebenso nur schwer möglich, stabile Bewältigungsstrategien für ebenjene zu entwickeln.
- **Trade-offs:** Bestimmte Trainingsfolgen müssen nicht sofort eintreten, sondern können auch erst in Erscheinung treten, wenn bereits eine gewisse Zeit mit dem System trainiert wurde.

EK4: Fehlende Bearbeitung von Verständnisfragen

Treten beim Trainierenden Verständnisfragen zum Aufbau oder der generellen Struktur von Trainingsaufgaben auf, so hat dieser keine Möglichkeit, Verständnisfragen zu stellen (über mögliche Tutorials hinaus). Dies kann zu einer komplexen Interaktionssituation führen, in der den Trainierenden möglicherweise das nötige Wissen fehlt, um die gestellte Trainingsaufgabe mit vorhersehbaren Aktionen und einem erwartbaren Ergebnis zu bearbeiten.

Es kann sein, dass der Trainierende die grundsätzliche Struktur der Aufgabe nicht versteht. Das ist dann schwierig, weil es keinen menschlichen Tutor gibt, dem man Verständnisfragen stellen kann. (Int. 3, Abs. 57)

Zusammenfassung:

- Für das Verständnis der Interaktionssituation fehlt den Trainierenden möglicherweise Wissen über den Aufbau und die Struktur bestimmter Trainingsaufgaben.
- Es gibt keine Möglichkeit, Verständnisfragen zu stellen.
- Handlungsfolgen, die vom Trainierenden nicht erwartet werden, sind wahrscheinlich.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgende wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Kontraintuitiv:** Durch das möglicherweise fehlende Wissen über den Aufbau von Trainingsaufgaben und der fehlenden Möglichkeit, dieses Wissen zu erlangen, ist es für Trainierende wahrscheinlich schwierig, Ursache von und Auswirkung auf die Lösung dieser Trainingsaufgaben intuitiv zu erfassen.

EK5: Unflexible Anwendung des Gelernten

Damit das Training einen Effekt über das effektivere Lösen der Trainingsaufgaben hinaus hat, müssen die vermittelten Trainingsinhalte vom Trainierenden generalisiert werden können. Im Fall von E.V.A. bedeutet dies, dass Trainierende im Alltag besser Emotionen erkennen und ausdrücken können. Die Interviews haben gezeigt, dass eine präzise Übertragung in den Alltag womöglich nicht den gewünschten Effekt zeigen könnte. Stattdessen wäre eine flexible Anwendung des Trainierten wünschenswert. Dieses Detailwissen steht dem Trainierenden sehr wahrscheinlich nicht zur Verfügung und kann deshalb zu unerwarteten Handlungsfolgen führen.

Wenn die Person eine Emotion genau so zeigt, wie in E.V.A. gelernt, kann das unnatürlich wirken. Es erfolgt dann möglicherweise nicht die gewünschte Reaktion, obwohl die Person genau das Gelernte angewendet hat. Wenn man sich dann zu sehr darauf verlässt und das Trainierte nicht flexibel anwenden kann, wäre das nicht wünschenswert. (Int. 5, Abs. 38)

Zusammenfassung:

- Für das Verständnis der Interaktionssituation fehlt den Trainierenden möglicherweise Wissen über die korrekte Generalisierung von gelernten Trainingsinhalten.
- Folge kann eine unflexible Anwendung gelernter Emotionen sein, die zu unerwarteten Reaktionen führen kann.
- Handlungsfolgen, die vom Trainierenden nicht erwartet werden, sind wahrscheinlich.

Von den Kriterien für Komplexität lassen sich die folgenden wiederfinden (vgl. 3.3.4):

- **Kontraintuitiv:** Durch das fehlende Wissen über die korrekte Generalisierung der trainierten Emotionen ist es für Trainierende wahrscheinlich schwierig, die Ursache von unerwarteten Reaktionen auf das Zeigen von trainierten Emotionen intuitiv zu erfassen.
- **Interventionsbeständig:** Ohne das fehlende Wissen über die korrekte Anwendung von trainierten Fähigkeiten im Alltag lassen sich auch keine stabilen Strategien entwickeln, um mit unerwarteten Reaktionen umzugehen oder das eigene Verhalten so zu verändern, dass gewünschte Reaktionen eintreten.

4.4.3 Zusammenfassung

In den vorherigen Abschnitten wurden die durch die Interviews entdeckten Beiträge zur Wahrnehmung von Komplexität bei der Interaktion mit adaptiven Bildungstechnologien beschrieben. Dazu wurde in den beiden Projekten MOTIVATE und EMOTISK, wenn möglich, sowohl die Seite der Konstruktion als auch die der Nutzung betrachtet. Für MOTIVATE konnten drei und für EMOTISK fünf komplexe Interaktionssituatio-

nen identifiziert werden, wobei insgesamt für vier dieser auch das Kriterium Adaptivität als ausschlaggebend angesehen wurde. Im folgenden Abschnitt 4.5.1 werden diese vier Situationen näher ausgewertet, um generelle Aspekte herauszulesen, die im Zusammenhang mit Adaptivität zur Wahrnehmung von Komplexität führen.

4.5 Ergebnisse und Interpretationen

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Auswertung beschrieben und interpretiert werden. Dazu werden zunächst die anfangs gestellten Forschungsfragen beantwortet. Im Anschluss daran werden dann Zufallsfunde behandelt und abschließend die Auswirkungen der Ergebnisse auf Konstruktion und Nutzung adaptiver Bildungstechnologien interpretiert.

4.5.1 Forschungsfragen

In dieser Arbeit wurde ein operationalisierbares Analysewerkzeug entwickelt, welches es ermöglicht, Interaktionssituationen hinsichtlich ihrer Komplexität zu kategorisieren. Dieses Werkzeug soll Konstrukteur*innen von sozio-technischen Systemen helfen, möglicherweise problematische Interaktionen frühzeitig im Konstruktionsprozess zu erkennen beziehungsweise existierende Systeme hinsichtlich ihrer Komplexität zu untersuchen. Das Analysewerkzeug wurde entlang der in Abschnitt 1.2 beschriebenen Forschungsfragen entwickelt:

FF.1: Wie kann die Wahrnehmung von Komplexität in der Mensch-Technik-Interaktion beschrieben werden?

- Wie nehmen Menschen Komplexität wahr?
- Welche Ursachen hat die Wahrnehmung von Komplexität?
- Welche Folgen hat die Konfrontation mit Komplexität?

Es wird durch die Kombination mehrerer Theorien zu komplexen Systemen und (Problem-)Situationen ein Verständnis für die Wahrnehmung von Komplexität gewonnen. Dieses Verständnis basiert auf der Erkenntnis, dass Systeme oder Situationen immer dann als komplex wahrgenommen werden, wenn diese nicht starr, sondern einer **Dynamik** unterworfen sind. Des Weiteren folgt nach diesem Verständnis aus Komplexität zwangsläufig immer eine **Unvorhersehbarkeit** hinsichtlich der Ursache-Wirkungs-Beziehung und der Folgen eigener Handlungen in der entsprechenden Situation (vgl. Abschnitt 3.2). Zudem konnten verschiedene Kriterien identifiziert werden, die verwendet werden können, um die Quellen von Komplexität innerhalb einer komplexen Situation zu spezifizieren (vgl. Abschnitt 2.2.4).

FF.2: Wie ist die Wahrnehmung von Komplexität messbar zu machen?

- Kann die Wahrnehmung von Komplexität quantifiziert werden?
- Wie können Interaktionssituationen hinsichtlich ihrer Komplexität klassifiziert werden?

Auf diesen Ergebnissen aufbauend wurde zunächst ein Modell entwickelt, welches ermöglicht die Determinanten für Komplexität in einem sozio-technischen System zu ermitteln. Frühe Versionen sahen dabei noch eine numerische Messung von Komplexität vor (vgl. Abschnitt 3.3.1). Mit einem zunehmend feineren Verständnis von Komplexität wurde im Verlauf der Arbeit klar, dass eine solche Messung nicht zielführend ist. Vielmehr wurde es als sinnvoll erachtet, Komplexität in sozio-technischen Systemen beschreibbar zu machen. Schlussendlich wurde ein Analysewerkzeug entwickelt, welches es ermöglicht, Interaktionssituationen hinsichtlich ihrer Komplexität zu kategorisieren. Auf diese Weise können sozio-technische Systeme hinsichtlich der Wahrnehmung von Komplexität analysiert werden und komplexitätsgebende Interaktionen sowohl bei Konstruktion als auch Nutzung identifiziert werden (vgl. Abschnitt 3.3.2ff.).

FF.3: Welchen Einfluss hat Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität in adaptiven Bildungstechnologien?

- Wie nehmen die an der Konstruktion beteiligten Personen Adaptivität wahr?
- Welche komplexen Interaktionssituationen sind auf das Wirken von Adaptivität zurückzuführen?

Mit dem so entstandenen Analysewerkzeug wurden nun zwei adaptive Bildungstechnologien (vgl. Abschnitt 3.4) hinsichtlich komplexer Interaktionssituationen untersucht (vgl. Abschnitt 4.4). Da die Entwicklung beider Projekte bereits abgeschlossen war, konnte der Blickwinkel der Konstruktion nur rückblickend im Interview erfasst werden. Für das MOTIVATE Autorensystem konnten ebenso Nutzende befragt werden. Für die Anwendung E.V.A. aus dem EMOTISK-Projekt war dies als Folge der COVID-19-Pandemie leider nicht möglich (vgl. Abschnitt 4.2.1 und 4.6.4).

Generell lässt sich festhalten, dass in allen identifizierten komplexen Interaktionen (mit Ausnahme einer Situation), unabhängig von Adaptivität, das Kriterium **Konstraintuitiv** zutreffend war. Diese Konstraintuitivität war in der Regel darauf zurückzuführen, dass den Beteiligten entscheidendes Wissen über die zugrundeliegenden Zusammenhänge der Situationen gefehlt haben. Entweder war dieses Wissen generell nicht verfügbar oder durch die Intransparenz des Systems versteckt. Als Folge konnten die Beteiligten in den betroffenen Situationen oft nicht intuitiv richtig beziehungsweise zielführend handeln und es war zu erwarten, dass unerwartete Handlungsfolgen auftreten würden.

Bezogen auf Adaptivität lässt sich zunächst feststellen, dass diese in beiden Forschungsprojekten von den jeweiligen Konstruktionskonsortien als positiv wahrgenommen wurde. In beiden Fällen lagen dem Einsatz von Adaptivität verschiedene positive Erwartun-

gen zugrunde und der Wunsch, bestimmte Problemstellungen mit dieser lösen zu können. Der Einsatz von Adaptivität folgte im Projekt MOTIVATE eher einem explorativ neugierigem Vorgehen, während im Projekt EMOTISK sehr konkrete Anforderungen erfüllt werden sollten. Folgende Interaktionssituationen, in denen auch Adaptivität als Kriterium für Komplexität entdeckt wurde, konnten in den jeweiligen Projekten identifiziert werden:

- MK1: Antizipieren von Lernsituationen
- MK2: Umgang mit fehlerhafter Kontexterfassung oder Adaptivität
- MK3: Erfassen und Sicherstellen von Lernerfolg
- EK1: Anpassung des Schwierigkeitsgrades

Aus diesen Interaktionssituationen lassen sich verschiedene Aspekte herauslesen, die im Zusammenhang mit Adaptivität zur Wahrnehmung von Komplexität führen können.

In beiden Projekten wurde versucht, Orientierung darüber zu finden, inwieweit das Systemverhalten transparent für die Nutzenden dargestellt werden soll (siehe MO5 und EO8). Auch wenn in beiden Anwendungen grundsätzliche Bemühungen vorgenommen wurden, um die basale Funktionsweise des Adaptierungsmechanismus sichtbar zu machen, bleiben viele konkrete Details jedoch im Verborgenen (z. B. Auswahl von Lehrinhalten, getroffene Annahmen etc.). Dies führt dazu, dass ein unerreichbares Detailwissen geschaffen wird, das lediglich dem Konstruktionskonsortium verfügbar ist, nicht aber den Nutzenden. Als Folge haben es Nutzende zuweilen schwer, die Adaptierungen nachzuvollziehen. Dies trifft ganz besonders dann zu, wenn Kontexterfassung und/oder Adaptierung fehlerhaft funktionieren. Aber auch wenn es um die Fähigkeit zur Selbststeuerung des Lernens oder Trainierens geht, und somit um die Aufrechterhaltung von Motivation, ist fehlendes Wissen über die Wirkung von Adaptivität als hinderlich anzusehen.

Ein weiterer Aspekt von adaptiven Lernanwendungen, der zur Wahrnehmung von Komplexität führt, ist die Erstellung von kontextsensitiven Lehrinhalten. Dies erweist sich besonders dann als schwierig, wenn eine solche Anwendung eine breite Palette an möglichen Kontextinformationen zur Verfügung stellt. Prinzipiell bedeuten mehr Kontextinformationen auch mehr Möglichkeiten beziehungsweise Freiheiten, die Lernanwendung zu gestalten. Oft geht jedoch mit diesen zusätzlichen Möglichkeiten einher, dass die Darstellung und Beschreibung von kontextsensitiven Lerneinheiten auf einem sehr abstrakten Niveau stattfindet. Dies verlangt wiederum von den Autoren eine immense Abstraktionsleistung. Nicht nur müssen relevante Kontextinformationen ausgewählt werden, sondern auch konkrete Lernsituationen definiert werden. Diese Lernsituationen müssen unter Umständen zusätzlich logisch zu einem oder mehreren Lernpfad(en) verknüpft werden. Durch die schiere Menge an möglichen Kombinationen aus Kontextinformationen und Situationen kann es dann passieren, dass Lernsituationen falsch eingeschätzt oder vergessen werden.

Eng mit der Erstellung von kontextsensitiven Lehrinhalten verbunden ist das Konsumieren ebenjener. Aus Sicht der Lehrenden ist es oft wünschenswert, dass sichergestellt wird, dass Lernende ganz bestimmte Lehrinhalte konsumiert haben, um so einen möglichst gleichmäßigen Wissensstand zu garantieren. Die Qualität und der Umfang der erfassten Kontextinformationen sind für Lernende von Natur aus jedoch sehr individuell und stark von bestimmten Faktoren, wie verwendetem Gerät oder dem Verhalten des Lernenden, abhängig. Infolgedessen kann es zu einer sehr inhomogenen Bearbeitung der Lehrinhalte kommen. Für Lehrende ist es dann schwer nachzuvollziehen, welche Lehrinhalte wirklich bearbeitet wurden. Für Lernende hingegen ist es schwer zu erkennen, dass womöglich noch weitere Lerninhalte existieren, die zu bearbeiten wären.

FF.4: Welche Orientierungsfragen stellen sich den Konstrukteuren von adaptiven Bildungstechnologien?

- Gibt es wiederkehrende Themen?
- Inwieweit tragen komplexe Interaktionssituationen zum Orientierungsbedürfnis bei?

Es wurden die Mitglieder der Konstruktionskonsortien zweier adaptiver Bildungssysteme befragt (siehe Abschnitt 4.3). Befragt wurden Personen, die sowohl direkt an der Umsetzung als auch der Konzeptionierung der Systeme beteiligt waren. Als Ergebnis konnten für beide Projekte mehrere Orientierungsfragen identifiziert werden, die sich entweder direkt während des Konstruktionsprozesses oder erst im Interview gestellt haben.

Aus den verschiedenen Orientierungsfragen konnten wiederkehrende Themenbereiche identifiziert werden. Diese können in **Allgemeine Themen** und **Spezifische Themen** unterteilt werden. Allgemeine Themen sind wahrscheinlich für die meisten interdisziplinären Forschungsprojekte relevant, auch wenn sich zusätzlich projektspezifische Fragestellungen finden lassen. Spezifische Themen sind wahrscheinlich im Besonderen bei der Entwicklung adaptiver Bildungstechnologien relevant. Hier konnten sowohl Themen identifiziert werden, die für beide Projekte relevant waren, als auch Fragen, die projektspezifischer Natur waren.

Allgemeine Themen

- Gestaltung der interdisziplinären Zusammenarbeit (MO4 / EO7)
- Umgang mit sensiblen Daten (MO9 / EO12)
- Definition von Nicht-Zielen (MO8 / EO3)

Spezifische Themen

- Gemeinsame Themen
 - Bevormundung / Selbstbestimmung / Kontrolle (MO2 / EO1)

- Intransparentes Systemverhalten (MO5 / EO8)
- Missbräuchliche Verwendung (MO6 / EO9)
- Offenheit und Ungewissheit menschlicher Lebenserfahrungen (MO10 / EO10)
- Individuelle Themen
 - MOTIVATE
 - * Grad der Abstraktion (MO1)
 - * Umgang mit dem „Henne-Ei-Problem“ (MO3)
 - * Erkundung des Möglichkeitsraumes (MO7)
 - EMOTISK
 - * Bewertung von / Urteil über soziale Fähigkeiten (EO2)
 - * Emotionale Bindung zum System (EO4)
 - * Folgen durch die Veröffentlichung (EO5)
 - * Inklusion (EO6)
 - * Quantifizierung von Trainingsfortschritt (EO11)
 - * Unerwünschte Trainingsfolgen (EO13)
 - * Ungewollte Normativierung (EO14)

Wie der Auflistung zu entnehmen ist, konnten vier Themenbereich identifiziert werden, die für beide Projekte Fragen der Orientierung aufgeworfen haben. Im Folgenden sollen die konkreten Themen für diese vier Bereiche stichpunktartig aufgeführt werden:

- Bevormundung / Selbstbestimmung / Kontrolle
 - Umfang der Information der Nutzenden über die Funktionsweise des Systems
 - Maß an Kontrolle über die Adaptivität durch die Nutzenden
 - Unbewusstes Verleiten der Nutzenden durch den/die Autor*in der Lerninhalte
 - Kontrolle der Nutzenden über den Lernpfad
 - Möglichkeit zum Übergehen der Adaptivität durch die Nutzenden
 - Maß der Autonomie des adaptiven Systems
 - Wertanspruch an die Entwicklung und den Betrieb eines adaptiven Lehrsystems

- Zwang durch das System zu unangenehmen oder verstörenden Handlungen
- Enttäuschung durch selbstbestimmtes Handeln
- Aufklärung über Alternativen zum Einsatz eines adaptiven Trainingssystems
- Thematisierung von möglichen Nebenwirkungen
- Intransparentes Systemverhalten
 - Maß der Information der Nutzenden über das Systemverhalten und die Adaptivität
 - Kommunikation von nicht verwendeten Erfassungsmethoden
 - Kognitive Zusatzbelastung durch transparente Kontexterfassung
 - Umgang mit einer unüberschaubaren Menge an möglichen Kontextinformationen
 - Wahrnehmung der Nutzenden als aktive Teilnehmer
 - Sichtbarmachung von äußeren Einflüssen auf die Trainingsleistung
- Missbräuchliche Verwendung
 - Unbemerkte Aufstellung von Hypothesen durch das System, die zum Ausschluss von Personen führen
 - Stigmatisierung durch adaptive Lehrsysteme
 - Effektivere Vermittlung von kritischen Inhalten
 - Befugnisse einer adaptiven Lehranwendung beim Einsatz in einem Unternehmen
 - Erkennen einer möglicherweise missbräuchlichen Nutzung
 - Benennen von missbräuchlichen Nutzungsformen
 - Trainingsparameter, die eine missbräuchliche Nutzung ermöglichen
 - Leitlinien für den Umgang mit adaptiven Bildungstechnologien
- Offenheit und Ungewissheit menschlicher Lebenserfahrungen
 - Korrektheit der Annahmen eines/einer Autor*in
 - Vorhersagbarkeit von Lernsituationen durch den/die Autor*in
 - Arbeitsweise von Autor*innen in Bezug auf Lerninhalte
 - Gewährleistung der Akzeptanz der Anwendung bei den Nutzenden

- Modellierung der Auswahl von Lerneinheiten
- Abschätzung der Reaktionen der Nutzenden
- Wahrnehmung eines idealen Schwierigkeitsgrades durch die Nutzenden
- Wahrnehmung der Rückmeldungen des Systems durch die Nutzenden

Auch wenn in Abschnitt 4.5.3 zwar einige dieser Fragestellungen versucht werden allgemein zu beantworten, müssen dennoch viele Fragen an dieser Stelle unbeantwortet bleiben, da ihre Beantwortung von Projekt zu Projekt zu stark variieren würde. Nichtsdestotrotz kann diese Auflistung auf zweierlei Weisen für zukünftige Forschung hilfreich sein. Einerseits kann sie zukünftigen Forschungsprojekten als Ausgangspunkt für Reflexionsfragen dienen, andererseits kann sie als eine Grundlage für ethische Forschung im Zusammenhang mit adaptiven Bildungstechnologien dienen.

4.5.2 Zufallsfunde

Bei der Auswertung der Interviews konnten einige interessante Zufallsfunde gemacht werden, die jedoch nicht direkt mit der Beantwortung der Forschungsfragen oder des Erreichens der Zielstellungen zusammenhängen.

Wahrnehmung der Rolle als Ko-Konstrukteur*in In Abschnitt 3.5 wurde postuliert, dass sich Autoren von adaptiven Lehr-/Lernanwendungen einem anspruchsvollen Ko-Konstruktionsprozess ausgesetzt sehen. Eine Annahme, die sich auch auf Überlegungen aus dem Forschungsprojekt ComplexEthics stützt. Aus diesem Grunde wurden Nutzende des MOTIVATE Autorensystems dazu befragt, wie sie ihre Rolle als Ko-Konstrukteur*in wahrnehmen (vgl. Anhang A.1).

Überraschenderweise zeigte sich bei der Auswertung der Interviews, dass die befragten Nutzenden des MOTIVATE Autorensystems zwar den Prozess als anspruchsvoll wahrnehmen, sich selbst jedoch in keiner gesonderten Ko-Konstrukteur-Rolle sehen.

Ich nehme mich nicht als eine Art Konstrukteur, sondern vielmehr als Benutzer einer Anwendung wahr. Aber mir ist schon bewusst, dass ich etwas erstelle, was dann andere nutzen werden. (Ntzg.: Int. 2, Abs. 32)

Ich übernehme in der Rolle eine gewisse Verantwortung, fühle mich aber sicher damit. (Ntzg.: Int. 3, Abs. 39)

Von einer der befragten Personen wurde zumindest geäußert, dass diese sich deshalb in der Rolle sicher fühlt, weil sie den Konstrukteur des Systems kennt und diesem vertraut.

Ich hab diese Rolle einfach akzeptiert und nicht weiter hinterfragt. [...] Allerdings kenne ich den ursprünglichen Konstrukteur, weshalb ich mich hier

behaglich fühle. Sehr wahrscheinlich wäre das anders, wenn ich diesen nicht kennen würde. (Ntzg.: Int. 4, Abs. 33)

Auswirkung des Reflektierens über problematische Interaktionssituationen

Die Interviews mit dem Konstruktionskonsortium des EMOTISK Projekts haben gezeigt, dass das Reflektieren über problematische oder missbräuchliche Interaktionssituationen und Anwendungsfälle durchaus die Sichtweise auf die Anwendung verändern kann. Diese Erkenntnis ist sicherlich nicht neu, aber dennoch interessant, weil sie die Sinnhaftigkeit des Vorgehens, auch bei einer Anwendung im Nachhinein, unterstreicht.

Eine der befragten Personen konnte sich zunächst keine missbräuchlichen Anwendungsfälle für die E.V.A. Anwendung vorstellen.

Mir fällt nicht ein, wie man das System missbräuchlich nutzen könnte, wie es jemand schaden könnte. (Konstr.: Int. 1, Abs. 53)

Das gemeinsame Reflektieren über eine mögliche missbräuchliche Anwendung mit der das Interview leitenden Person konnte jedoch eine Änderung des Blickwinkels bewirken.

Das stimmt. Es ist denkbar, dass Firmen, die besonders empathische oder emotionssensitive Personen suchen, das System für die Bewerbung einsetzen. (Konstr.: Int. 1, Abs. 55)

Was wiederum dazu führte, dass die befragte Person von sich aus anbrachte, dass in diesem Falle die Veröffentlichung als ethische Frage betrachtet werden müsste.

Eine ethische Frage ist, wie man mit der Veröffentlichung des Trainingssystems umgeht. (Konstr.: Int. 1, Abs. 59)

Eine andere befragte Person fühlte sich durch das Interview und das Reflektieren über problematische Interaktionssituationen und Anwendungsfälle angeregt, über Gefahren durch die Anwendung von E.V.A. nachzudenken und aufzuklären.

Ich hab mir jetzt Notizen gemacht. Ich finde das sehr gut, dass du mich dazu angeregt hast, über Gefahren nachzudenken, die man in einem Handbuch mit E.V.A. mitliefern könnte. [...] Dass man die Trainierenden zu einem mündigen Umgang mit dem Trainingssystem animiert. (Konstr.: Int. 5, Abs. 74)

Open-Source-Veröffentlichung und kommerzielle Verwertung Neben der Verwendung der E.V.A. Anwendung für Studien oder Therapien war ursprünglich vom Projektkonsortium angedacht, diese auch als Open Source zur Verfügung zu stellen oder gar kommerziell zu verwerten. Der Gedanke hinter dieser Entscheidung war, das Programm über die Projektlaufzeit am Leben zu erhalten, um auf diese Weise so vielen Menschen wie möglich die Möglichkeit zu geben, vom Training mit E.V.A. zu profitieren.

Wir wollten die Algorithmen als Open Source verfügbar machen und auch mit kommerziellen Verwertungspartnern kooperieren. Das hat sich im Laufe des Projekts radikal geändert. (Int. 3, Abs. 23)

Grundschüler könnten damit gut lernen, wie sie mit ihren Klassenkameraden und Lehrern besser umgehen können. (Int. 4, Abs. 76)

Diese Einstellung änderte sich, durch die Arbeit im Ethikteilprojekt, im Verlaufe des Projekts maßgeblich. Konkret konnten hier Nicht-Ziele definiert werden, die vorher so nicht expliziert wurden.

Uns wurde vom Geldgeber ein Ethikbegleitprojekt vorgegeben, das sich später als Glücksfall herausstellte. Durch eine neue ethische Perspektive wurde Nicht-Ziele definiert, über die vorher nicht nachgedacht wurden, sondern welche nur als Bauchgefühl existierten. (Int. 3, Abs. 23)

Als ein Beispiel wurde festgelegt, dass von der Anwendung kein Normierungszwang ausgehen soll.

Eine Gefahr, auf die wir auch im Ethik-Paper hingewiesen haben, ist die eines induzierten Normierungszwanges durch das System. Einerseits wollen wir zeigen, wie Menschen Emotionen darstellen, andererseits wollen wir nicht vorgeben, wie Emotionen darzustellen sind. Emotionen sind etwas sehr Individuelles und Kulturspezifisches. (Int. 5, Abs. 36)

Zudem konnten mögliche Missbrauchsszenarien identifiziert werden.

Den Einsatz als Diagnosesystem sahen wir als ersten Missbrauchsfall. Die Verwendung in der Personalakquise sahen wir als zweiten Missbrauchsfall. (Int. 3, Abs. 31)

Aus diesen Nicht-Zielen konnten wiederum Leitlinien erarbeitet werden (vgl. [DLM17]), die einen wünschenswerten Umgang mit einem solchen Trainingstool definieren.

In dem Ethikbegleitprojekt haben wir Leitlinien erarbeitet, die den Einsatz solcher Systeme regeln. (Int. 3, Abs. 23)

Wir haben festgestellt, dass bei einer Veröffentlichung in einem Zusatzdokument definiert werden müsste, wofür E.V.A. verwendet werden sollte und wofür nicht. (Int. 4, Abs. 76)

Schlussendlich führten all diese Überlegungen dazu, dass von einer Veröffentlichung als Open Source oder einer kommerziellen Verwertung abgesehen wurde.

4.5.3 Auswirkungen auf die Konstruktion und die Nutzung adaptiver Bildungstechnologien

Durch die Anwendung des in dieser Arbeiten vorgestellten Analysewerkzeugs konnten zwei adaptive Bildungstechnologien hinsichtlich der Wahrnehmung von Komplexität, sowohl aus Sicht der Konstruktion als auch Nutzung², untersucht werden. Dadurch konnten Erkenntnisse gewonnen werden, die sich für den Einsatz von Adaptivität in Bildungstechnologien generalisieren lassen.

Vermeidung von Intransparenz Die Analyse der komplexen Interaktionssituationen MK2, EK1 und EK2 hat gezeigt, dass Transparenz für adaptive Anwendungen essentiell ist. Es ist nachvollziehbar, dass Konstrukteur*innen von adaptiven Bildungstechnologien versuchen, die komplizierten Kontexterfassungs- und Adaptierungsmechanismen weitestgehend vor den Nutzenden zu verstecken, damit diese sich auf den eigentlichen Inhalt der Anwendung konzentrieren können. Doch genau dieses versteckte Detailwissen trägt zur Wahrnehmung von Komplexität bei, denn es behindert die Möglichkeit der Nutzenden, geschehene Anpassungen nachzuvollziehen oder zu bewerten. Die Empfehlung an dieser Stelle lautet deshalb, zwar weiterhin die komplizierten internen Mechanismen außen vor zu lassen, aber Nutzenden die Möglichkeit zu geben, adaptive Entscheidungen nachzuvollziehen. Dazu können zum Beispiel die der Entscheidung zugrundeliegenden Annahmen auf Wunsch für Nutzende sichtbar gemacht werden:

Diese Lehreinheit wird auf Grund Ihres Standortes (Potsdam) und der Uhrzeit (11:42) angezeigt.

Wichtig ist es jedoch, dass solche Informationen nicht in Hilfebereichen versteckt sind, sondern dort verfügbar gemacht werden, wo auch die Anpassung passiert.

Besonders EK2 hat gezeigt, dass es durchaus hilfreich für Nutzende sein kann, wenn auch der Entstehungsprozess beziehungsweise zugrundeliegende Gedanken und Rahmenbedingungen der Adaptierung sichtbar gemacht werden können. Auch wenn natürlich nicht die gesamte Entwicklungsgeschichte einer Anwendung erzählt werden kann, so können doch für die Adaptierung relevante Details preisgegeben werden.

Wir verwenden vergangene Trainingsergebnisse, um den Schwierigkeitsgrad zukünftiger Trainingsaufgaben zu bestimmen.

Solche Informationen können dann eventuell mit weiteren Rahmenbedingungen angereichert werden, um ein besseres Verständnis über die Zusammenhänge der Adaptierung zu gewinnen, wenn dies von den Nutzenden gewünscht wird.

Auch wenn das Trainingsmaterial sorgfältig überprüft wurde, kann dessen Qualität dennoch schwanken. Ein schlechtes Abschneiden bei einer Trai-

²nur für das Projekt MOTIVATE

ningaufgabe muss nicht zwingend ein Zeichen für eine schlechte Trainingsleistung sein.

Zusammenfassung:

- Annahmen, die als Grundlage für Adaptierung dienen, sichtbar machen.
- Die der Adaptierung zugrundeliegenden Gedanken erklären.
- Wenn möglich, Rahmenbedingungen beschreiben, um Zusammenhänge sichtbar zu machen.

Unterstützung von Autoren adaptiver Lehrinhalte Die Interaktionssituationen MK1 und MK3 haben sichtbar gemacht, dass Autoren adaptiver Lehrinhalte eine umfangreiche Unterstützung bei der Erstellung und Auswertung dieser Inhalte benötigen. Besonders das Definieren konkreter Lernsituationen kann schnell als Überforderung empfunden werden. Dies trifft besonders dann zu, wenn viele Parameter (Kontextinformationen, Relationen etc.) zur Verfügung stehen, um die adaptive Anwendung zu konfigurieren. Hier könnte es beispielsweise helfen, sinnvolle Kombinationen von Kontextinformation vorzuschlagen.

Die Kontextinformation [Ort] wird oft zusammen mit [Zeit] verwendet.

Eventuell ließen sich hier auch sinnvoll Konzepte des maschinellen Lernens anwenden, um typische Muster zu erkennen oder sichtbar zu machen.

Lerneinheiten, die eine Vorbedingung haben, haben in der Regel auch weiterführende Informationen.

Lerneinheiten, die Audioinhalte verwenden, setzen oft eine bestimmte [Umgebungs-lautstärke] voraus.

Zudem wurde in den Befragungen angemerkt, dass das Design adaptiver Lehrinhalte verlangt, dass man regelmäßig darüber reflektiert, wie neue Situationen oder Vorbedingungen das Erreichen der gesetzten Lehrziele verändert (z.B. Ntzg.: Int. 2, Abs. 54). Auch hier könnten Autorensysteme unterstützend wirken.

4.6 Limitationen und kritische Reflexion

Im Folgenden sollen das zur Auswertung angewendete Vorgehen kritisch reflektiert werden sowie mögliche Limitationen der durchgeführten Studie aufgezeigt werden.

4.6.1 Zur Auswertung verwendete Methoden

Ursprünglich war vorgesehen, für die Auswertung der Interviews auf die Methode der Grounded Theory zurückzugreifen. Das Besondere an dieser ist, dass das Entdecken und Entwickeln von Theorien nicht logisch-deduktiv passiert, sondern in der Empirie

verankert ist. Theorien werden also aus konkretem Datenmaterial und in direktem Bezug auf die soziale Realität gewonnen (vgl. Abschnitt 3.6.4). Das geplante Vorgehen wurde im Zuge eines Promotionskolloquiums mit anderen Wissenschaftlern besprochen. Dabei ist sichtbar geworden, dass bereits zu viele theoriegeleitete Annahmen existiert haben, um noch angemessen eine Grounded Theory zu erstellen. Schlussendlich wurde entschieden, für die Auswertung zur Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring zu wechseln, da dieses Verfahren besser geeignet ist, eine existierende theoretisch fundierte Fragestellung zu beantworten. Es ist davon auszugehen, dass diese Änderung des Vorgehens, der Aussagekraft der Ergebnisse zuträglich war.

Für die Durchführung der Interviews wurde die Methode des offenen Leitfadenterviews angewendet (vgl. Abschnitt 3.6.2). Die Methode wurde mit unterschiedlichen Leitfäden sowohl für die Interviews des Konstruktionskonsortiums als auch der Nutzenden verwendet. Ziel war es, die Befragten indirekt mit dem Thema Interaktion und Komplexität zu konfrontieren und ihnen die Möglichkeit zu geben, das Interview selbst in die für sie relevante Richtung zu bewegen. Generell hat das angewendete Verfahren gutes Material produziert. Dennoch hat sich bei den Interviews der Konstruktionskonsortien gezeigt, dass eine direkte Befragung, beispielsweise durch ein Experteninterview, welches konkret auf Wissen zu den internen Abläufen und Entscheidungen in der Konstruktion abzielt, möglicherweise bessere Ergebnisse produziert hätte. Der Autor dieser Arbeit geht davon aus, dass dieser Umstand nur geringen Einfluss auf die Aussagekraft der Ergebnisse hat.

4.6.2 Intersubjektivität

Wie bereits in Abschnitt 4.2.1 beschrieben, gehören die Durchführung und Auswertung von qualitativen Interviews mitnichten zu den Kernkompetenzen des Autors. Um dennoch ein Studie durchführen zu können, die wissenschaftlichen Standards genügt, hat sich der Autor während der Planung und Durchführung der Studie kontinuierlich mit Wissenschaftler*innen aus Fachdisziplinen ausgetauscht (Soziologie und Ethik), die über die nötigen Kompetenzen verfügen. So konnte sichergestellt werden, dass das Vorgehen auch intersubjektiv als nachvollziehbar wahrgenommen wird. Der Autor dieser Arbeit geht davon aus, dass dieses Vorgehen der Aussagekraft der Ergebnisse zuträglich war.

4.6.3 Änderung des Interview-Settings

Ursprünglich war vorgesehen, dass alle Interviews persönlich durchgeführt werden. Bei der Planung der Studie wurde davon ausgegangen, dass Befragte im persönlichen Gespräch mehr Informationen preisgeben würden. Zudem würde ein persönliches Interview Mayrings Güterkriterien *Nähe zum Gegenstand* und *Kommunikative Validierung* eher gerecht werden. Es war geplant, dass die Interviews im Zeitraum von März bis April 2020 durchgeführt werden. Durch die großflächige Verbreitung des COVID-19 in

Europa und die zu seiner Eindämmung verhängten Abstandsregeln war eine persönliche Befragung nicht mehr möglich. Um dennoch die Interviews durchführen zu können, wurden diese als Videokonferenz realisiert. Die Interviews wurden aufgenommen und später die Audiospur extrahiert. Die Videoaufzeichnungen wurden danach gelöscht. Im Großen und Ganzen verliefen die Interviews zufriedenstellend. Dennoch waren die Aufnahmen im Vergleich zu persönlichen Aufnahmen von minderer Tonqualität, was sich auch in der Qualität der Transkripte widerspiegelt. Ein Interview musste wegen technischer Probleme bereits beim Start abgebrochen und zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden. Der Autor dieser Arbeit geht davon aus, dass dieser Umstand nur geringen Einfluss auf die Aussagekraft der Ergebnisse hat.

4.6.4 Verzögerungen

Eine weitere Folge der COVID-19-Pandemie war, dass sich die Durchführung und Auswertung der Interviews um mehrere Wochen oder sogar Monate nach hinten verschoben. Das lag unter anderem daran, dass nun mit den, durch die Umstellung auf Homeoffice und Heimunterricht sowieso ausgelasteten, zu Befragenden neue Termine für Videokonferenzen gemacht werden mussten. Bei der Durchführung der ersten Interviews hat sich herausgestellt, dass als Videokonferenz durchgeführte Interviews wesentlich anstrengender sind und mehr Aufmerksamkeit erfordern, weshalb kaum mehr als ein oder zwei Interviews pro Tag durchgeführt werden konnten. Ein weiteres Problem stellte eine hochschulinterne Umstellung der Regelung zur Abrechnung von Transkribierungen dar. Diese konnten zunächst noch als Privatauslage erstattet werden, sollten später jedoch über einen Werkvertrag abgerechnet werden. Das Aufsetzen dieses Vertrages verzögerte die Auswertung weiter. Um Nutzende der E.V.A. Anwendung interviewen zu können, sollten Probanden einer von der Humboldt-Universität zu Berlin durchgeführten klinischen Studie befragt werden. Durch die Pandemie verzögerte sich der Start dieser Studie um mehrere Monate. Erste Probanden zur Befragung standen erst Ende Juli zur Verfügung. Leider war zu diesem Zeitpunkt bereits abzusehen, dass weitere Probanden nicht mehr angemessen in der verbleibenden Arbeitszeit hätten befragt und die Interviews ausgewertet werden können. Infolgedessen konnten leider keine Nutzenden der E.V.A. Anwendung befragt werden. Dies hat insbesondere Einfluss auf die Aussagekraft der erhobenen komplexen Interaktionssituationen im Projekt EMOTISK. Hier ist darauf zu achten, dass diese folglich nur die Perspektive der Konstruktion widerspiegeln und somit wahrscheinlich nur ein einseitiges Bild der Wahrnehmung von Komplexität in diesem Projekt zeichnen. Die Aussagekraft der anderen Ergebnisse sollten jedoch von diesem Umstand unbeeinflusst sein.

Kapitel 5

Zusammenfassung und Ausblick

5.1 Zusammenfassung

Der ständige Wunsch nach Fortschritt und Innovation prägt unsere Gesellschaft. Daraus folgend werden immer mehr Lebensbereiche digitalisiert und vernetzt. Dies führt wiederum zu immer komplexeren sozio-technischen Systemen. Auch wenn diesen Systemen häufig viele positive soziale und gesellschaftliche Effekte zugeschrieben werden, haben sie nicht selten unerwünschte Nebeneffekte. Leider ist es viel zu oft so, dass solche Nebeneffekte erst dann sichtbar werden, wenn Menschen in ihrem privaten oder beruflichen Alltag mit solchen Systemen interagieren und diese Effekte dann als eine diffuse Komplexität wahrnehmen. Wünschenswert wäre es, wenn mögliche Nebeneffekte bereits im Konstruktionsprozess entdeckt werden könnten. So hätten Konstrukteur*innen der komplexen sozio-technischen Systemen die Möglichkeit, frühzeitig Gegenmaßnahmen zu ergreifen oder Nutzende zumindest besser auf mögliche Nebeneffekte vorzubereiten. Da der Informatik dafür jedoch noch das nötige Werkzeug fehlt, ist die Zielsetzung dieser Arbeit gewesen, es Konstrukteur*innen von vernetzten sozio-technischen Systemen zu ermöglichen, strukturiert über die Wahrnehmung von Komplexität in der Interaktion zu reflektieren. Dazu wurde zunächst eine Definition von Komplexität und komplexen Systemen erarbeitet, die als Grundlage dafür dient, um deren Wahrnehmung in der sozio-technischen Interaktion mit und in komplexen vernetzten Systemen zu beschreiben. Diese Definition stützt sich auf bestehenden system- und praxistheoretischen Forschungen zu komplexen Systemen und Problemsituationen. Deren Grundlage bildet die Annahme, dass Komplexität immer dann wahrgenommen wird, wenn ein System oder eine Situation über die Zeit veränderlich ist, sich also nicht starr und vorhersehbar verhält. Dies hat zur Folge, dass sich Nutzende in komplexen Interaktionssituationen mit einer Unvorhersehbarkeit konfrontiert sehen, die es ihnen unmöglich macht, Ursache-Wirkungs-Beziehungen, die Veränderung der Situation und die Folgen eigener Handlungen vorherzusehen. Basierend auf diesem Verständnis wurde in mehreren Iterationen ein Analysewerkzeug entworfen, welches es ermöglicht, Interaktionssituationen

hinsichtlich ihrer Komplexität zu beschreiben. Es umfasst die Kategorien *offensichtlich*, *kompliziert* und *komplex*. Das Werkzeug wurde mit dem Gedanken einer leichten Operationalisierung entworfen, so dass nur das Reflektieren über wenige Fragen nötig ist, um eine Interaktionssituation zu kategorisieren. Zudem geht aus jeder Kategorie hervor, wie Nutzende die entsprechende Interaktion wahrscheinlich wahrnehmen werden und welche Möglichkeiten zum zielgerichteten Handeln sich ihnen bieten.

Ein weiteres Ziel der Arbeit war es, das entwickelte Analysewerkzeug anzuwenden, um den Einfluss von Adaptivität auf die Wahrnehmung von Komplexität zu ergründen. Als Untersuchungsgegenstand wurden hierfür adaptive Bildungstechnologien gewählt. Auch diese sozio-technischen Systeme sind oft stark vernetzt und werden in der Nutzung nicht selten als komplex wahrgenommen. Zudem werden auch ihnen viele positive Eigenschaften zugeschrieben, wie die automatische Anpassung an die Bedürfnisse des Lernenden und die Erfordernisse des Lehrszenarios, und gleichwohl sind auch diese Systeme nicht frei von unerwünschten Nebeneffekten. Untersucht wurden zwei adaptive Anwendungen, die im Zuge dieser Promotion in den Forschungsprojekten Mobile Training via Adaptive Technologies (MOTIVATE) und Emotionssensitive Systeme zum Training sozialer Kognition (EMOTISK) entwickelt wurden. Hierfür wurden die Konstruktionskonsortien beider Systeme sowie die Nutzenden eines Systems in einer qualitativen Interviewstudie befragt. Auch wenn die Studie durch die COVID-19-Pandemie nur eingeschränkt durchgeführt werden konnte, konnten dennoch komplexe Interaktionssituationen aufgedeckt werden, die von den Konstruierenden erdacht beziehungsweise von den Nutzenden erlebt wurden. Diese Situationen wurden auf die Wirkung von Adaptivität hin untersucht. Zusätzlich wurden die Konstruktionskonsortien auch hinsichtlich ihrer Einstellung gegenüber Adaptivität befragt und im Konstruktionsprozess aufgekommene Orientierungsfragen untersucht. Basierend auf diesen Ergebnissen konnten mehrere Empfehlungen für die Konstruktion adaptiver Bildungstechnologien formuliert werden (vgl. Abschnitt 4.5.3), die Konstrukteur*innen und Nutzer*innen helfen sollen, in Zukunft besser mit der inhärenten Komplexität dieser Systeme umzugehen.

5.2 Ausblick

In dieser Arbeit wurde ein Analysewerkzeug beschrieben, welches es ermöglicht, Interaktionssituationen hinsichtlich der Wahrnehmung von Komplexität zu kategorisieren. Dies wiederum kann sichtbar machen, wie Nutzende Komplexität in vernetzten sozio-technischen Systemen erleben und welche möglichen Probleme daraus entstehen können. Es wurde gezeigt, dass dieses Werkzeug erfolgreich operationalisiert werden kann, um ein bestehendes vernetztes sozio-technisches System zu analysieren. Auf diese Weise können bestehende, zuvor unerkannte Probleme aufgedeckt werden.

Wie bereits mehrfach in dieser Arbeit erwähnt, wäre es wünschenswert, wenn mögliche Probleme, die bei der Interaktion mit vernetzten sozio-technischen Systemen auftreten,

bereits im Konstruktionsprozess vorhergesehen werden können. Dies ist natürlich kein einfaches Unterfangen, denn gerade die Komplexität dieser Systeme macht das Vorhersehen von Problemen von Natur aus schwierig (vgl. Abschnitt 2.2.3 und 3.2). Zudem ist die Entwicklung von vernetzten sozio-technischen Systemen ein dynamischer mehrteiliger Prozess, an dem unterschiedliche Akteure mit unterschiedlichen Perspektiven auf das Projekt beteiligt sind (beispielhaft dargestellt in Abbildung 5.1). All diese Akteure müssen dazu angeregt werden, bereits während des Konstruktionsprozess über die zu entwerfenden Anwendungsfälle und Interaktionssituationen zu reflektieren.



Abbildung 5.1: Ein beispielhafter Entwicklungsprozess mit den verschiedenen Phasen der Entwicklung, der so auf die meisten Softwareentwicklungsprojekte angewandt werden könnte (eigene Darstellung).

Nun ist es mitnichten so, dass bisher völlig unreflektiert konstruiert wird. Auch jetzt wird bereits in Forschungsprojekten über die möglichen Folgen neuer Softwaresysteme nachgedacht (z.B. als Technikfolgenabschätzung). Dennoch könnte das hier entwickelte Analysewerkzeug dabei helfen, strukturierter über die möglichen Folgen zu reflektieren, die eine Entwicklung, Veröffentlichung und Anwendung eines vernetzten sozio-technischen Systems mit sich bringen können. Offen ist jedoch die Frage, wie und wann dieses im Projekt zum Einsatz kommen würde. Im Folgenden soll ein Vorschlag gemacht werden, wie zukünftige Forschung diese Fragestellung angehen könnte.

Wenn es um die Reflexion über die Folgen von Forschungsprojekten geht, werden momentan typischerweise zwei Vorgehensweisen angewendet:

- **Zufällig:** Es gibt keinen festen Zeitpunkt für eine Reflexion. Mögliche Bedenken entstehen, wenn überhaupt, ad-hoc im Projektverlauf. Hier fehlt es völlig an einem strukturiertem Vorgehen.



Abbildung 5.2: Strukturierte Reflexion passiert zu einem fixen Punkt im Projektverlauf (eigene Darstellung).

- **Punktuell:** Zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Konstruktion werden mögliche Folgen oder Probleme besprochen. Diesen könnte man auch als *Single Point of Reflection* bezeichnen. Dies passiert häufig unter Zuhilfenahme von externen Akteuren, die für diese Leistung bezahlt werden. Beispiele:
 - **Projektbeginn:** Zum Zeitpunkt der Antragstellung wird ein Ethikantrag geschrieben, welcher von einer Kommission begutachtet wird. Wird das Projekt als ethisch nicht bedenklich eingestuft, wird ein positives Ethikvotum verteilt.
 - **Projektlaufzeit:** Ein oder mehrere Ethik-Workshops werden zur Projektlaufzeit abgehalten. Diese dienen dazu, mögliche Probleme zu erkennen und gegebenenfalls das Vorgehen im Projekt entsprechend anzupassen.
 - **Projektende:** Am Ende des Projekts werden die entwickelten Ergebnisse einer Ethikprüfung (Ethik-Audit) unterzogen, um diese hinsichtlich verschiedener ethischer Aspekte zu evaluieren. Ein erfolgreicher Prüfung wird dann mit einem Ethikzertifikat bestätigt.

Vor allem das punktuelle Reflektieren mit der Unterstützung externer Akteure wird momentan in vielen Forschungsprojekten favorisiert (siehe Abbildung 5.2). Problematisch ist daran, dass dieses Vorgehen oft den Charakter einer *Absegnung* hat und dazu einlädt, nach dieser nicht weiter zu reflektieren. Zudem kann bei einer Reflexion am Projektanfang oder -ende oft die Expertise der Kernakteure nicht ausreichend zum Tragen kommen. Diese wird dann durch externe Berater oder Auditierung eingeholt, was

sich wiederum in zusätzlichen finanziellen Aufwänden niederschlägt. An dieser Stelle sei gesagt, dass es dem Autor dieser Arbeit fernliegt, Ethikanträgen, -kommissionen oder -workshops die Sinnhaftigkeit abzusprechen. All diese Instrumente sind wichtig und sinnvoll. Nichtsdestotrotz können sie nur ein Teil der Lösung des Problems sein. Was wirklich fehlt ist ein strukturiertes Vorgehen, das sich in die bereits existierenden Verfahren zum Entwurf von Softwaresystemen einfügt und somit ein natürlicher Teil des Entwicklungsprozesses wird.

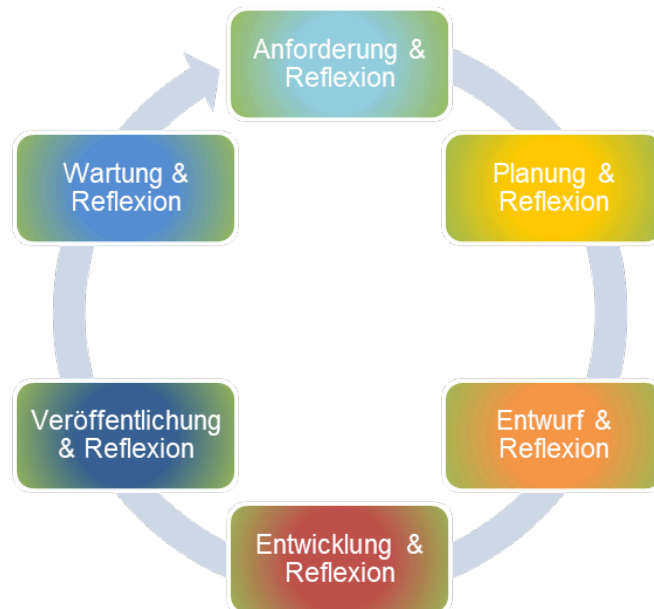


Abbildung 5.3: Der erweiterte Entwicklungsprozess aus Abbildung 5.1 sieht zu jeder Zeit und in jeder Phase der Entwicklung die Möglichkeit zur Reflexion vor (eigene Darstellung).

In der empirischen Auswertung dieser Arbeit wurden die an der Konstruktion beteiligten Personen nach den möglichen Anwendungsszenarien ihrer sozio-technischen Systeme befragt, um so möglicherweise problematische Interaktionssituationen identifizieren zu können. In ähnlicher Weise entwerfen Entwickler*innen Anwendungsfälle für zu programmierende Software, um die *Fähigkeiten* des Systems festzuhalten. Zur Darstellung kann dann beispielsweise die Unified Modeling Language (UML) verwendet werden. In UML 2 beschreibt das Anwendungsfalldiagramm das erwartete Verhalten eines Systems. Es wird eingesetzt, um die Anforderungen an dieses System zu spezifizieren. Hier wäre ein möglicher Punkt zur Integration strukturierter Reflexion in den Entwicklungsprozess. Ein Anwendungsfall beschreibt zwar, welches Verhalten erforderlich ist, aber nicht, wie dieses im Detail aussieht. Zwar können weitere Details mit Ablauf- oder Sequenzdiagrammen hinzugefügt werden, aber auch diese Darstellungen beziehen sich nur auf das erwartbare Verhalten des Systems. An dieser Stelle wäre eine Erweiterung oder ein komplementäres Diagramm denkbar, das die verschiedenen komplexitätsgebenden Aspekte, wie Dynamik, fehlendes Detailwissen etc., für einen Anwendungsfall darstellt.

Die Interaktion könnte dann hinsichtlich der Komplexität kategorisiert werden, um so die Handlungsfolgen für die Nutzenden sichtbar zu machen. Auf diese Weise könnte auch die (In-)Transparenz hinsichtlich Wissen und Informationen strukturiert dokumentiert und abgebildet werden. Dies wäre natürlich wieder nur ein Zeitpunkt, an dem über das System reflektiert wird. Doch vernetzte sozio-technische Systeme sind komplexe Konstrukte und als solche ist es von Natur aus vergebens, für sie einen Plan zu suchen, der starr abgearbeitet werden kann. Wer erfolgreich mit komplexen Problemen und Systemen umgehen will, muss immer wieder seine Ziele und Strategien überprüfen, hinterfragen und diese gegebenenfalls anpassen (vgl. [SB07; MML20]). Deshalb ist es wichtig, dass diese Fragen nicht irgendwann am Anfang der Konstruktion abgearbeitet und dann vergessen werden, sondern im gesamten Prozess immer wieder reflektiert und überprüft werden (vgl. Abbildung 5.3).

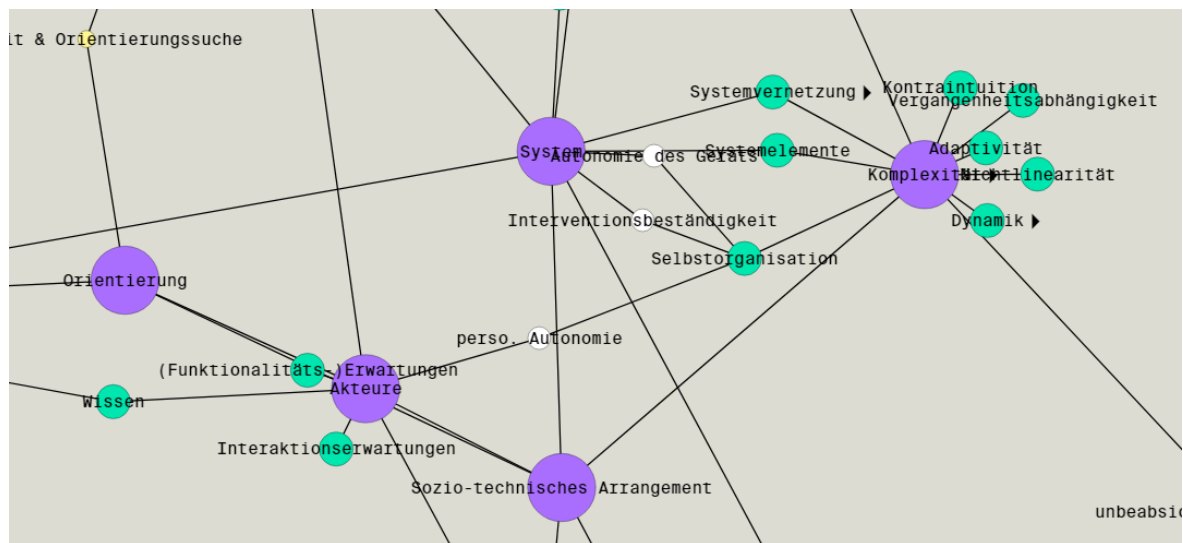


Abbildung 5.4: Der Graph zeigt nicht nur das Thema *Komplexität* und dessen Aspekte (rechts oben im Bildausschnitt), sondern auch wie diese mit anderen Themen und deren Aspekten verbunden sind. Jeder Punkt im Graph kann angeklickt werden, um so die in einem Glossar hinterlegten Themen näher erforschen zu können (selbst erstellter Screenshot).

Damit sich ethische Reflexion als ein integraler Teil des Entwicklungsprozesses etablieren kann, müssen zuvor grundlegende Befürchtungen von Konstrukteur*innen adressiert werden. So wird das Thema Ethik von den an der Konstruktion beteiligten Personen oft als schwer zugänglich oder als bevormundend empfunden. Zudem bedarf es eines Vokabulars und einer Methodik, die sowohl mit etablierten Konstruktionsprozessen kompatibel sind, als auch gegenüber anderen Akteuren im Projekt kommuniziert werden können. Im Forschungsprojekt *ComplexEthics* wurde ein Orientierungswerkzeug entwickelt, das versucht ein solches Vokabular zu vermitteln. Es richtet sich hauptsächlich an Forschende, die im Begriff sind einen Forschungsantrag zu schreiben, der die Entwicklung eines komplexen sozio-technischen Systems vorsieht. Das Orientierungs-

werkzeug verfolgt drei verschiedene Ansätze der Informationsvermittlung. Den ersten zeigt Abbildung 5.4. In einem Graphen werden verschiedene, den Konstruktionsprozess von komplexen Hardware-Software-Systemen betreffende Themen darstellt. Hier wird versucht nicht nur die relevanten Themen abzubilden, sondern auch die komplexen Zusammenhänge zwischen diesen sichtbar zu machen. Er dient mehr einer Übersicht des großen Ganzen, kann dennoch aber auch genutzt werden, um konkrete Themen zu explorieren. Ein weiterer Gedanke ist, diese Themen spielerisch im Konstruktionsteam zu erschließen. Ein Spiel würde dabei als Einstieg dienen, um relevante Themen zu vermitteln, während im Anschluss eine vertiefende Diskussion zur Reflexion anregen würde.

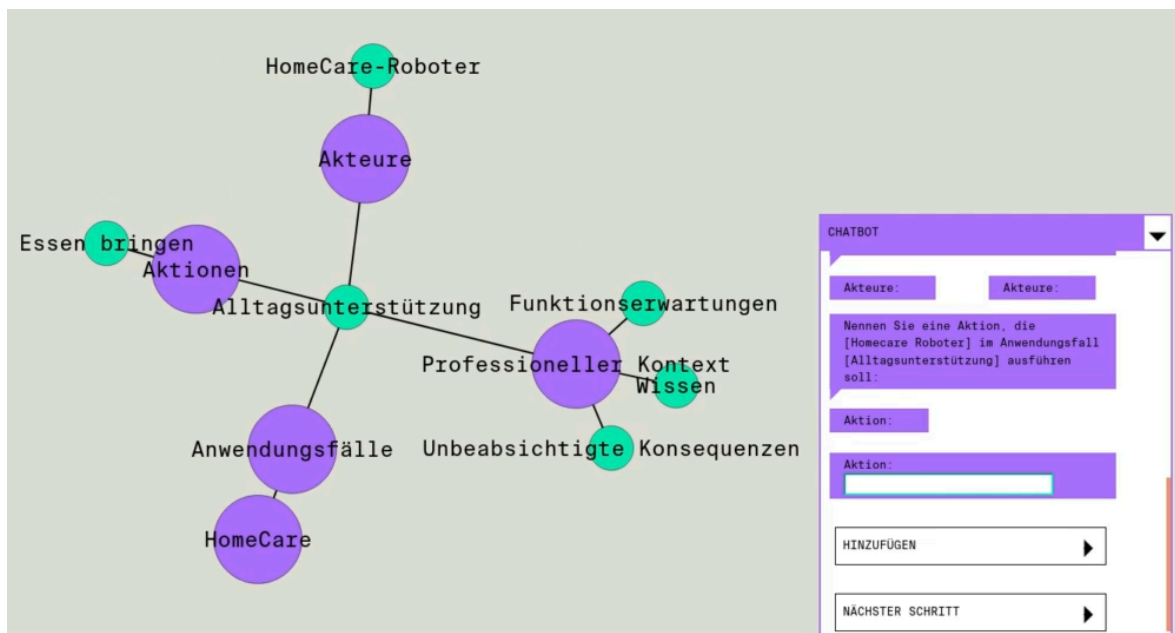


Abbildung 5.5: Das fiktive Forschungsprojekt *HomeCare* wird mit Hilfe des „Chatbots“ (rechts) beschrieben. Verschiedene Aspekte des Projekts, wie Ziele, Akteure oder Anwendungsfälle, sowie dazugehörige ethische Themen, werden nach und nach im Dialog mit dem Forschenden aufgedeckt und dem Graphen (links) hinzugefügt (selbst erstellter Screenshot).

Nicht immer wissen Forschende bereits zu Projektbeginn, welche Themen für ihr jeweiliges Projekt relevant sein werden. Zudem kann die Fülle an möglichen Themen und deren Zusammenhänge überfordernd sein. Um den Einstieg zu erleichtern, wurde ein „Chatbot“ entworfen, der im Dialog mit dem Forschenden das Projekt und möglicherweise relevante Themen erschließen soll (siehe Abbildung 5.5). Auf diese Weise müssen sich interessierte Forscher und Forscherinnen nicht direkt mit dem gesamten Themenfeld auseinandersetzen, sondern können gezielt Themen explorieren, die für ihr konkretes Projekte relevant sind. Zudem besteht die Möglichkeit den Dialog später im Projekt fortzusetzen, um weitere oder gänzliche neue Aspekte zu „besprechen“.

Der „Chatbot“ soll jedoch keinesfalls eine professionelle ethische Beratung ersetzen und dient auch hier nur zur Gewinnung einer ethische Orientierung.

Diese Ansätze, zusammen mit dem in dieser Arbeit entwickelten Analysewerkzeug, sind erste Versuche, um ethische Reflexion als einen integralen Teil des gesamten Entwicklungsprozesses von vernetzten sozio-technischen Systemen und Software im Allgemeinen zu etablieren. Weitere Forschung wird nötig sein, um zu ergründen, wie dieser Leitgedanke weiter umgesetzt werden und zur Verbesserung der Informatik beitragen kann. Das in dieser Arbeit vorgestellte Analysewerkzeug sowie die Idee einer Reflexion über die Wahrnehmung von Komplexität in konkreten Interaktionssituationen könnte dabei als ein möglicher Zugang dienen.

Literaturverzeichnis

- [AKF11] Velibor Adzic, Hari Kalva und Borko Furht. „A survey of multimedia content adaptation for mobile devices“. In: *Multimedia Tools and Applications* 51.1 (2011), S. 379–396. ISSN: 1380-7501. DOI: 10.1007/s11042-010-0669-x.
- [Alv⁺09] Victor Alvarez-Cortes, Victor H., Jorge A. Ramirez Uresti und Benjamin E. „Current Challenges and Applications for Adaptive User Interfaces“. In: *Human-Computer Interaction*. Hrsg. von Inaki Maurtua. [S.l.]: InTech, 2009. ISBN: 978-953-307-022-3. DOI: 10.5772/7745.
- [AM20] Galia Assadi und Arne Manzeschke. „Wie kann ethische Orientierung in komplexen, digitalisierten Welten gelingen?“ In: *Das geteilte Ganze: Horizonte Integrierter Forschung für künftige Mensch-Technik-Verhältnisse*. Hrsg. von Bruno Gransche und Arne Manzeschke. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020, S. 171–193. ISBN: 978-3-658-26342-3. DOI: 10.1007/978-3-658-26342-3_9. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-658-26342-3_9.
- [Ape⁺18] Benjamin Apelojg, Alexander Kiy, Ulrike Lucke und **Tobias Moebert**. „Emotionen: Stolpersteine, Krücken oder Antriebsmotor in der Hochschullehre?“ In: *Digitalisierung der Hochschullehre*. Hrsg. von Markus Deimann und Timo van Treeck. 2018.
- [Ard⁺03] S. Ardon, P. Gunningberg, B. Landfeldt, Y. Ismailov, M. Portmann und A. Seneviratne. „MARCH: A distributed content adaptation architecture“. In: *International Journal of Communication Systems* 16.1 (2003), S. 97–115. ISSN: 1074-5351. DOI: 10.1002/dac.582.
- [Bev95] Nigel Bevan. „Measuring usability as quality of use“. In: *Software Quality Journal* 4.2 (1995), S. 115–130. ISSN: 0963-9314. DOI: 10.1007/BF00402715.
- [Boa13] YAGV Boas. „Overview of virtual reality technologies“. In: *Interactive Multimedia Conference*. Bd. 2013. 2013.
- [BPM05] Alethea L Blackler, Vesna Popovic und Douglas P Mahar. „Intuitive interaction applied to interface design“. In: (2005).
- [Bru01] Peter Brusilovsky. „Adaptive Hypermedia“. In: *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11.1/2 (2001), S. 87–110. ISSN: 1573-1391. DOI: 10.1023/A:1011143116306.

- [Bru97] Peter Brusilovsky. „Efficient techniques for adaptive hypermedia“. In: *Intelligent Hypertext: Advanced Techniques for the World Wide Web*. Hrsg. von Charles Nicholas und James Mayfield. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1997, S. 12–30. ISBN: 978-3-540-69622-3. DOI: 10.1007/BFb0023957. URL: <https://doi.org/10.1007/BFb0023957>.
- [Bru98] Peter Brusilovsky. „Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia“. In: *Adaptive Hypertext and Hypermedia*. Hrsg. von Peter Brusilovsky, Alfred Kobsa und Julita Vassileva. Dordrecht: Springer Netherlands, 1998, S. 1–43. ISBN: 978-90-481-4944-5. DOI: 10.1007/978-94-017-0617-9_1.
- [BS11] Gordon Baxter und Ian Sommerville. „Socio-technical systems: From design methods to systems engineering“. In: *Interacting with computers* 23.1 (2011), S. 4–17.
- [Cha12] Andreas Chang. „UTAUT and UTAUT 2: A Review and Agenda for Future Research“. In: *The Winners* 13.2 (2012), S. 10. ISSN: 1412-1212. DOI: 10.21512/tw.v13i2.656.
- [CK00] Guanling Chen und David Kotz. „A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research“. In: *Dartmouth Computer Science Technical Report 3755* (2000), S. 1–16. ISSN: 15277755. DOI: 10.1.1.117.4330. arXiv: 1305.0982. URL: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=867843>.
- [CVG07] Kevin Capota, Marco Van Hout und Thea Geest. „Measuring the emotional impact of websites: a study on combining a dimensional and discrete emotion approach in measuring visual appeal of university websites.“ In: Jan. 2007, S. 135–147. DOI: 10.1145/1314161.1314173.
- [DA99] Anind K. Dey und Gregory D. Abowd. „Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness“. In: *Computing Systems* (1999).
- [DBW89] Fred D. Davis, Richard P. Bagozzi und Paul R. Warshaw. „User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models“. In: *Management Science* 35.8 (1989), S. 982–1003. ISSN: 0025-1909. DOI: 10.1287/mnsc.35.8.982.
- [Dil01] Andrew Dillon. „Beyond Usability: Process, Outcome, and Affect in Human Computer Interactions“. In: (2001). DOI: 10.26153/TSW/3402.
- [DLM17] Isabel Dziobek, Ulrike Lucke und Arne Manzeschke. *Emotions-sensitive Trainingssysteme für Menschen mit Autismus*. 2017. DOI: 10.18420/IN2017_30.
- [Don19] Mario Donick. *Die Unschuld der Maschinen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019. ISBN: 978-3-658-24470-5. DOI: 10.1007/978-3-658-24471-2.
- [Dzi⁺06] Isabel Dziobek u. a. „Introducing MASC: a movie for the assessment of social cognition“. In: *Journal of autism and developmental disorders* 36.5 (2006), S. 623–636. ISSN: 0162-3257. DOI: 10.1007/s10803-006-0107-0.
- [Dzi⁺08] Isabel Dziobek, Kimberley Rogers, Stefan Fleck, Markus Bahnemann, Hauke R. Heekeren, Oliver T. Wolf und Antonio Convit. „Dissociation of cognitive and emotional empathy in adults with Asperger syndrome using the

- Multifaceted Empathy Test (MET)“. In: *Journal of autism and developmental disorders* 38.3 (2008), S. 464–473. ISSN: 0162-3257. DOI: 10.1007/s10803-007-0486-x.
- [Eco09] Anastasios A. Economides. „Adaptive context-aware pervasive and ubiquitous learning“. In: *International Journal of Technology Enhanced Learning* 1.3 (2009), S. 169. ISSN: 1753-5255. DOI: 10.1504/IJTEL.2009.024865.
- [Ekm92] Paul Ekman. „An argument for basic emotions“. In: *Cognition and Emotion* 6.3-4 (1992), S. 169–200. ISSN: 0269-9931. DOI: 10.1080/02699939208411068.
- [Elo86] Arpad E. Elo. *The rating of chessplayers, past and present*. 2nd ed. New York: Arco Pub, 1986. ISBN: 9780668047210.
- [EW12] Walter Edelmann und Simone Wittmann. *Lernpsychologie: Mit Online-Materialien*. 7., vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz, 2012. ISBN: 9783621277037. URL: http://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783621279772.
- [FA75] Martin Fishbein und Icek Ajzen. *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley series in social psychology. Reading Mass. u.a.: Addison-Wesley, 1975. ISBN: 0-201-02089-0.
- [Fis01] Gerhard Fischer. „User Modeling in Human–Computer Interaction“. In: *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11.1 (2001), S. 65–86. ISSN: 1573-1391. DOI: 10.1023/A:1011145532042.
- [Foe94] Heinz von Foerster, Hrsg. *Wissen und Gewissen: Versuch einer Brücke*. 2. Aufl. Bd. 876. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1994. ISBN: 3518284762.
- [GB06] Ofer Golan und Simon Baron-Cohen. „Systemizing empathy: teaching adults with Asperger syndrome or high-functioning autism to recognize complex emotions using interactive multimedia“. In: *Development and Psychopathology*. Bd. 18. Cambridge University Press, 2006, S. 591–617. DOI: 10.1017/S0954579406060305.
- [Gil62] Arthur Gill. *Introduction to the theory of finite-state machines*. McGraw-Hill electronic sciences series. New York: McGraw-Hill, 1962. ISBN: 9780070232433.
- [Goh09] T.T. Goh. *Multipatform E-Learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-Based Education*. 2009, S. 406. ISBN: 9781605667041 1605667048 9781605667034 160566703X. DOI: 10.4018/978-1-60566-703-4. URL: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en%7B%5C&%7DbtnG=Search%7B%5C&%7Dq=intitle:Multiplatform+E-Learning+Systems+and+Technologies:+Mobile+Devices+for+Ubiquitous+ICT-Based+Education%7B%5C#%7D0>.
- [Gol19] Golem. *Amazon verwirft sexistisches KI-Tool für Bewerber*. <https://glm.io/137060>. Zugriff: 17.05.2020. 2019.

- [GRG17] Stefan N. Grösser, Arcadio Reyes-Lecuona und Göran Granholm, Hrsg. *Dynamics of Long-Life Assets: From Technology Adaptation to Upgrading the Business Model*. Cham: Springer International Publishing, 2017. ISBN: 9783319454375. DOI: 10.1007/978-3-319-45438-2. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-45438-2>.
- [GS67] Barney G. Glaser und Anselm L. Strauss. *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Observations. New York, NY: Aldine, 1967. ISBN: 0202302601.
- [Häu14] Roger Häussling. „Design als soziotechnische Relation Neue Herausforderungen der Gestaltung inter- und transaktiver Technik am Fallbeispiel humanoider Robotik“. In: *Das Design der Gesellschaft*. Hrsg. von Stephan Moebius. Sozialtheorie. s.l.: transcript Verlag, 2014. ISBN: 9783839414835. DOI: 10.14361/transcript.9783839414835.273.
- [HB09] E. Herbrecht und S. Bölte. „Training sozialer Fertigkeiten“. In: *Autismus*. Hrsg. von Sven Bölte. Psychologie-Lehrbuch. Bern: Huber, 2009. ISBN: 978-3456847382.
- [He⁺07] Jiang He, Tong Gao, Wei Hao, I-ling Yen und Farokh Bastani. „A Flexible Content Adaptation System Using a Rule-Based Approach“. In: *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 19.1 (2007), S. 127–140. ISSN: 1041-4347. DOI: 10.1109/TKDE.2007.250590.
- [HH06] Minmin Han und Christine Hofmeister. „Modeling and verification of adaptive navigation in web applications“. In: *Proceedings of the 6th international conference on Web engineering*. Hrsg. von Dave Wolber. New York, NY: ACM, 2006, S. 329. ISBN: 1595933522. DOI: 10.1145/1145581.1145645.
- [HM16] Ina Hunger und Johannes Müller. „Barney G. Glaser/Anselm L. Strauss: The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research, Aldine Publishing Company: Chicago 1967, 271 S. (dt. Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung, Bern: Huber 1998, 270 S.)“ In: *Klassiker der Sozialwissenschaften*. Hrsg. von Samuel Salzborn. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016, S. 259–262. ISBN: 978-3-658-13212-5. DOI: 10.1007/978-3-658-13213-2_59.
- [Hor01] Paul Horn. *Autonomic Computing: IBM's Perspective on the State of Information Technology*. Techn. Ber. 2001.
- [HS06] M. G. Hinchey und R. Sterritt. „Self-Managing Software“. In: *Computer* 39.2 (2006), S. 107–109. DOI: 10.1109/MC.2006.69.
- [HS65] J. Hartmanis und R. E. Stearns. „On the computational complexity of algorithms“. In: *Transactions of the American Mathematical Society* 117 (1965), S. 285. ISSN: 0002-9947. DOI: 10.1090/S0002-9947-1965-0170805-7.
- [Hui17] Johan Huizinga. *Homo Ludens: Vom Ursprung der Kultur im Spiel*. 25. Auflage. Bd. 55435. rororo Rowohlts Enzyklopädie. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2017. ISBN: 9783499554353.
- [IEE02] IEEE. „IEEE Standard for Learning Object Metadata“. In: *IEEE Std 1484.12.1-2002* (Sep. 2002), S. 1–40. DOI: 10.1109/IEEESTD.2002.94128.

- [IOS10] IOS. *Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Standard. International Organization for Standardization, 2010.
- [JT05] Addie Johnson und Niels Taatgen. „User Modeling“. In: *Handbook of human factors in Web design*. Hrsg. von Kim-Phuong L. Vu und Robert W. Proctor. Human factors and ergonomics. Mahwah, N.J: L. Erlbaum Associates, 2005, S. 424–438. ISBN: 0805846115.
- [Kar19] Nicole C. Karafyllis. „Soziotechnisches System“. In: *Mensch-Maschine-Interaktion*. Hrsg. von Kevin Liggieri und Oliver Müller. Bd. 23. Stuttgart: J.B. Metzler, 2019, S. 300–303. ISBN: 978-3-476-02680-4. DOI: 10.1007/978-3-476-05604-7_56.
- [KC03] J. O. Kephart und D. M. Chess. „The vision of autonomic computing“. In: *Computer* 36.1 (2003), S. 41–50. DOI: 10.1109/MC.2003.1160055.
- [KJ14] Manju Kaushik und Rashmi Jain. „Gesture Based Interaction NUI: An Overview“. In: *International Journal of Engineering Trends and Technology* 9.12 (2014), S. 633–636. DOI: 10.14445/22315381/IJETT-V9P319.
- [Kli⁺11] Dorit Kliemann u. a. „Introducing Face Puzzle and Who Speaks: Two New Naturalistic Tasks for Measuring Explicit and Implicit Emotion Recognition Performances from Faces and Voices“. In: *Tagungsband der 4. Wissenschaftlichen Tagung Autismus-Spektrum* 4 (2011).
- [Kli⁺12] Dorit Kliemann, Isabel Dziobek, Alexander Hatri, Jürgen Baudewig und Hauke R. Heekeren. „The role of the amygdala in atypical gaze on emotional faces in autism spectrum disorders“. In: *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience* 32.28 (2012), S. 9469–9476. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5294-11.2012.
- [Kli⁺13] Dorit Kliemann, Gabriela Rosenblau, Sven Bölte, Hauke R. Heekeren und Isabel Dziobek. „Face puzzle-two new video-based tasks for measuring explicit and implicit aspects of facial emotion recognition“. In: *Frontiers in psychology* 4 (2013), S. 376. DOI: 10.3389/fpsyg.2013.00376.
- [Kob01] Alfred Kobsa. „Generic User Modeling Systems“. In: *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11.1/2 (2001), S. 49–63. ISSN: 1573-1391. DOI: 10.1023/A:1011187500863.
- [KP09] Tsvi Kuflik und Katerina Poteriyaykina. „User model on a key“. In: *Proceedings of the 20th ACM conference on Hypertext and hypermedia*. Hrsg. von Ciro Cattuto. New York, NY: ACM, 2009, S. 371. ISBN: 9781605584867. DOI: 10.1145/1557914.1557994.
- [Lam95] Siegfried Lamnek. *Qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz PsychologieVerlagsUnion, 1995. ISBN: 3621271945.
- [LD03] Gitte Lindgaard und Cathy Dudek. „What is this evasive beast we call user satisfaction?“ In: *Interacting with Computers* 15.3 (2003), S. 429–452. ISSN: 09535438. DOI: 10.1016/S0953-5438(02)00063-2.
- [LD09] Sanya Liu und Wan Ding. „An Approach to Evaluation Component Design in Building Serious Game“. In: *Learning by playing*. Hrsg. von Maiga Chang,

- Rita Kuo, Kinshuk, Gwo-Dong Chen und Michitaka Hirose. Bd. 5670. Lecture Notes in Computer Science. Berlin: Springer, 2009, S. 141–148. ISBN: 978-3-642-03363-6. DOI: 10.1007/978-3-642-03364-3_18.
- [LF02] Rogério de Lemos und José Luiz Fiadeiro. „An architectural support for self-adaptive software for treating faults“. In: *Proceedings of the first workshop on Self-healing systems*. Hrsg. von David Garlan. New York, NY: ACM, 2002, S. 39. ISBN: 1581136099. DOI: 10.1145/582128.582136.
- [LH03] C. Lee und S. Helal. „Context Attributes: An Approach to Enable Context-awareness for Service Discovery“. In: *In Proceedings of the 2003 Symposium on Applications and the Internet*. Gainesville, FL, USA, Jan. 2003, S. 22–30.
- [LL04] T. Lemlouma und N. Layaida. „Context-aware adaptation for mobile devices“. In: *Proceedings / 2004 IEEE International Conference on Mobile Data Management*. Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Soc, 2004, S. 106–111. ISBN: 0-7695-2070-7. DOI: 10.1109/MDM.2004.1263048.
- [LR04] Robert Laddaga und Paul Robertson. „Self adaptive software: A position paper“. In: (Januar 2004).
- [Luh09] Niklas Luhmann. „Zur Komplexität von Entscheidungssituationen“. In: *Soziale Systeme* 15.1 (2009). ISSN: 0948-423X. DOI: 10.1515/sosys-2009-0102.
- [Mai08] Klaus Mainzer. *Komplexität*. 1. Aufl. Bd. 3012. UTB Profile. Paderborn: Fink, 2008. ISBN: 9783770546060. URL: <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838530123>.
- [May08] Philipp Mayring. *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. 10., neu ausgestattete Aufl., Dr. nach Typoskr. Beltz Pädagogik. Weinheim: Beltz, 2008. ISBN: 978-3-407-25501-3.
- [May90] Philipp Mayring. *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. 1. Aufl. Kleine Bibliothek der Psychologie. München: Psychologie-Verl.-Union, 1990. ISBN: 3621270957.
- [MB91] Gary C. Moore und Izak Benbasat. „Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation“. In: *Information Systems Research* 2.3 (1991), S. 192–222. ISSN: 1047-7047. DOI: 10.1287/isre.2.3.192.
- [MC14] Mathieu Magnaudet und Stéphane Chatty. „What should adaptivity mean to interactive software programmers?“ In: *EICS '14 : proceedings of the 2014 ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems : June 17-20, 2014, Rome, Italy*. Hrsg. von Fabio Paternò. [Place of publication not identified]: ACM, 2014, S. 13–22. ISBN: 9781450327251. DOI: 10.1145/2607023.2607028.
- [McC76] T. J. McCabe. „A Complexity Measure“. In: *IEEE Transactions on Software Engineering* SE-2.4 (1976), S. 308–320. ISSN: 0098-5589. DOI: 10.1109/TSE.1976.233837.

- [MHL16] **Tobias Moebert**, Julius Höfler und Ulrike Lucke. „An Authoring System for Adaptive Mobile Learning Content“. In: *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. 2016, S. 82–84. DOI: 10.1109/ICALT.2016.16.
- [ML19] **Tobias Moebert** und Ulrike Lucke. „E.V.A. – Emotionen Verstehen und Ausdrücken“. In: *DELFI 2019*. Hrsg. von Niels Pinkwart und Johannes Konert. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., 2019, S. 289–290. DOI: 10.18420/delfi2019_324.
- [MLL15] **Tobias Moebert**, Stefanie Lemcke und Ulrike Lucke. „contactJS - A cross-platform Context Detection Framework“. In: *IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. 2015, S. 108–110. DOI: 10.1109/ICALT.2015.83.
- [MML20] Ina Müller, **Tobias Moebert** und Ulrike Lucke. „Lessons Learned from Designing Adaptive Training Systems“. In: *Artificial Intelligence Supported Educational Technologies*. Hrsg. von Niels Pinkwart und Sannyuya Liu. Cham: Springer International Publishing, 2020, S. 273–290. ISBN: 978-3-030-41099-5. DOI: 10.1007/978-3-030-41099-5_16. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-41099-5_16.
- [Moe⁺14] **Tobias Moebert**, Helena Jank, Ulrike Lucke und Björn Kröske. „Ein generalisierter Ansatz zur kontextsensitiven Anpassung in mobilen E-Learning-Umgebungen“. In: *Proceedings of DeLFI Workshops 2014 co-located with 12th e-Learning Conference of the German Computer Society (DeLFI 2014), Freiburg, Germany, September 15, 2014*. 2014, S. 205–212. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1227/paper38.pdf>.
- [Moe⁺15] **Tobias Moebert**, Martin Biermann, Helena Jank und Ulrike Lucke. „Konzepte und Verfahren zur Visualisierung von Kontextinformationen und Adaptionsmechanismen in mobilen adaptiven Lernanwendungen“. In: *Proc. Pre-Conference Workshops Die 13. E-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI)*. Bd. 1443. Köllen, 2015, S. 203–212.
- [Moe⁺16] **Tobias Moebert**, Julius Höfler, Helena Jank, Hanna Drimalla, Thiemo Belmega, Raphael Zender und Ulrike Lucke. „Ein Autorensystem zur Erstellung von adaptiven mobilen Mikroanwendungen“. In: *DeLFI 2016 - die 14. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.* Hrsg. von Ulrike Lucke, Andreas Schwill und Raphael Zender. Bd. P-262. GI-Edition - lecture notes in informatics (LNI) Proceedings. Bonn: Gesellschaft für Informatik, 2016, S. 155–166. ISBN: 9783885796565. URL: <http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings262/article40.html>.
- [Moe⁺19] **Tobias Moebert**, Jan N. Schneider, Dietmar Zoerner, Anna Tscherejkina und Ulrike Lucke. „4. How to use socio-emotional signals for adaptive training“. In: *Personalized Human-Computer Interaction*. Hrsg. von Mirjam Augstein, Eelco Herder und Wolfgang Würndl. Berlin, Boston: De Gruyter,

- 2019, S. 103–132. ISBN: 9783110552485. DOI: 10.1515/9783110552485-004.
- [Moe⁺21] **Tobias Moebert**, Ina Müller, Stefan Böschen, Ulrike Lucke und Wilhelm Viehöver. „Komplexität digitalisierter Welten: Technologie und Interaktion“. In: *Ethik in komplexen digitalisierten Welten. Orientierung für neue sozio-technische Interaktionszusammenhänge*. im Erscheinen. Springer, 2021.
- [Moh⁺06] Carsten Mohs, Jörn Hurtienne, Martin Kindsmüller und Herbert Meyer. „IUI – Intuitive Use of User Interfaces: Auf dem Weg zu einer wissenschaftlichen Basis für das Schlagwort „Intuitivität““. In: *MMI interaktiv* (Jan. 2006).
- [MPR02] Irene Maucher, Hansjürgen Paul und Christiane Rudlof. „Modellierung in Soziotechnischen Systemen“. In: *Promise 2002–Prozessorientierte Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von Informationssystemen* (2002).
- [MS03] Christoph Meier und Sabine Seufert. „Game-based learning: Erfahrungen mit und Perspektiven für digitale Lernspiele in der beruflichen Bildung“. In: *Handbuch E-Learning*. Hrsg. von Andreas Hohenstein und Karl Wilbers. Bd. Loseblatt. Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 2003, S. 5–2003. URL: <https://www.alexandria.unisg.ch/34404/>.
- [MT11] Michael Minge und Manfred Thüning. „Der Einfluss von Gebrauchstauglichkeit und Gestaltung auf Kognitionen und Emotionen in der Mensch-Technik-Interaktion“. In: (2011).
- [MZL16] **Tobias Moebert**, Raphael Zender und Ulrike Lucke. „A Generalized Approach for Context-aware Adaptation in Mobile E-Learning Settings“. In: *Mobile, Ubiquitous, and Pervasive Learning*. Hrsg. von Alejandro Peña-Ayala. Cham: Springer und Springer International Publishing, 2016, S. 23–53.
- [Nie93] Jakob Nielsen. *Usability Engineering*. London: Academic Press, 1993. ISBN: 0125184069.
- [Nie94] Jakob Nielsen. „Heuristic evaluation“. In: *Usability inspection methods* 17.1 (1994), S. 25–62.
- [Opp94] Reinhard Oppermann. *Adaptive User Support: Ergonomic Design of Manually and Automatically Adaptable Software*. 1st ed. Computers, Cognition, and Work. Mahwah: CRC Press, 1994. ISBN: 9780805816556.
- [ORB97] R. Oppermann, R. Rashev und Schloss Birlinghoven. „Adaptability and Adaptivity in Learning Systems“. In: 1997.
- [Ore⁺99] P. Oreizy u. a. „An architecture-based approach to self-adaptive software“. In: *IEEE Intelligent Systems* 14.3 (1999), S. 54–62. ISSN: 1094-7167. DOI: 10.1109/5254.769885.
- [Pel16] Radek Pelánek. „Applications of the Elo rating system in adaptive educational systems“. In: *Computers & Education* 98 (2016), S. 169–179. ISSN: 03601315. DOI: 10.1016/j.compedu.2016.03.017.

- [Pfe+12] Ulrich J. Pfeiffer, Leonhard Schilbach, Mathis Jording, Bert Timmermans, Gary Bente und Kai Vogeley. „Eyes on the Mind: Investigating the Influence of Gaze Dynamics on the Perception of Others in Real-Time Social Interaction“. In: *Frontiers in psychology* 3 (2012), S. 537. DOI: 10.3389/fpsyg.2012.00537. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3512550/>.
- [PH05] Manish Parashar und Salim Hariri. „Autonomic Computing: An Overview“. In: *Unconventional programming paradigms ; international workshop UPP 2004, Le Mont Saint Michel, France, September 15 - 17, 2004 ; revised selected and invited papers*. Hrsg. von Jean-Pierre Banâtre. Bd. 3566. Hot topics. Berlin: Springer, 2005, S. 257–269. ISBN: 978-3-540-27884-9. DOI: 10.1007/11527800_20.
- [PL04] Alexandros Paramythis und Susanne Loidl-Reisinger. „Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards“. In: *Electronic Journal on e-Learning* 2.1 (2004), S. 181–194. URL: <http://www.ejel.org>.
- [PRS02] Jenny Preece, Yvonne Rogers und Helen Sharp. *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. New York, NY: Wiley, 2002. ISBN: 0471402494.
- [PW14] Aglaja Przyborski und Monika Wohlrab-Sahr. *Qualitative Sozialforschung: Ein Arbeitsbuch*. 4., erweiterte Auflage. Lehr- und Handbücher der Soziologie. München: Oldenbourg Verlag, 2014. ISBN: 9783486719550.
- [Ren13] John René. „Innovation als soziales Phänomen“. In: *Innovationen im Bildungswesen*. Hrsg. von Matthias Rürup und Inka Bormann. Bd. 12. Educational governance. Wiesbaden: Springer VS, 2013, S. 71–86. ISBN: 978-3-531-19700-5. DOI: 10.1007/978-3-531-19701-2_3.
- [Ric79] Elaine Rich. „User Modeling via Stereotypes*“. In: *Cognitive Science* 3.4 (1979), S. 329–354. ISSN: 03640213. DOI: 10.1207/s15516709cog0304_3.
- [RL05] Paul Robertson und Robert Laddaga. „Model Based Diagnosis and Contexts in Self Adaptive Software“. In: *Self-star Properties in Complex Information Systems*. Hrsg. von David Hutchison u. a. Bd. 3460. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2005, S. 112–127. ISBN: 978-3-540-26009-7. DOI: 10.1007/11428589_8.
- [Rog04] Yvonne Rogers. „New theoretical approaches for human-computer interaction“. In: *Annual review of information science and technology* 38.1 (2004), S. 87–143.
- [Rop09] Günter Ropohl. *Allgemeine Technologie : eine Systemtheorie der Technik*. KIT Scientific Publishing, 2009. DOI: 10.5445/KSP/1000011529.
- [Ros00] Edward Ross. *Intelligent User Interfaces: Survey and Research Directions*. Techn. Ber. GBR, 2000.
- [RRP06] Richard M. Ryan, C. Scott Rigby und Andrew Przybylski. „The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach“. In: *Motivation and Emotion* 30.4 (2006), S. 344–360. ISSN: 0146-7239. DOI: 10.1007/s11031-006-9051-8.

- [Rus⁺03] D. M. Russell, P. P. Maglio, R. Dordick und C. Neti. „Dealing with ghosts: Managing the user experience of autonomic computing“. In: *IBM Systems Journal* 42.1 (2003), S. 177–188. ISSN: 0018-8670. DOI: 10.1147/sj.421.0177.
- [Sat01] M. Satyanarayanan. „Pervasive computing: vision and challenges“. In: *IEEE Personal Communications* 8.4 (2001), S. 10–17. ISSN: 10709916. DOI: 10.1109/98.943998.
- [SAW94] B. Schilit, N. Adams und R. Want. „Context-Aware Computing Applications“. In: *Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 1994, S. 85–90. ISBN: 978-0-7695-3451-0. DOI: 10.1109/WMCSA.1994.16.
- [SB07] David J. Snowden und Mary E. Boone. „A leader’s framework for decision making. A leader’s framework for decision making“. In: *Harvard business review* 85.11 (2007), S. 68–76, 149. ISSN: 0017-8012.
- [SBG98] Albrecht Schmidt, Michael Beigl und Hans-W Gellersen. „There is more to Context than Location“. In: *Computers and Graphics* 23 (1998), S. 893–901.
- [Sch14] Klaus-Peter Schoeneberg. „Komplexität – Einführung in die Komplexitätsforschung und Herausforderungen für die Praxis“. In: *Komplexitätsmanagement in Unternehmen*. Hrsg. von Klaus-Peter Schoeneberg. Wiesbaden: Springer Gabler, 2014, S. 13–27. ISBN: 978-3-658-01283-0. DOI: 10.1007/978-3-658-01284-7_2.
- [Shn86] Ben Shneiderman. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, 1986.
- [SM19] W. Stegmaier und R. Mueller. *Fearless Findings: 25 Footholds for the Philosophy of Orientation*. Hodges Foundation for Philosophical Orientation, 2019. ISBN: 9781734143508. URL: <https://books.google.de/books?id=EKuwygEACAAJ>.
- [SS12] Alexander Schill und Thomas Springer. *Verteilte Systeme: Grundlagen und Basistechnologien*. 2. Aufl. 2012. eXamen.press. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. ISBN: 978-3-642-25796-4. DOI: 10.1007/978-3-642-25796-4.
- [SSO11] Mikle South, Robert T. Schultz und Sally Ozonoff. „Social Cognition in ASD“. In: *The neuropsychology of autism*. Hrsg. von Deborah Fein. New York: Oxford Univ. Press, 2011, S. 225–242. ISBN: 9780195378313.
- [ST05] Mazeiar Salehie und Ladan Tahvildari. „Autonomic computing“. In: *Proceedings of the 2005 workshop on Design and evolution of autonomic application software*. Hrsg. von Unknown. New York, NY: ACM, 2005, S. 1. ISBN: 1595930396. DOI: 10.1145/1083063.1083082.
- [ST09] Mazeiar Salehie und Ladan Tahvildari. „Self-Adaptive Software: Landscape and Research Challenges“. In: *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems* 4.2 (2009), S. 1–42. ISSN: 15564665. DOI: 10.1145/1516533.1516538.

- [Ste⁺05] Roy Sterritt, Manish Parashar, Huaglorly Tianfield und Rainer Unland. „A concise introduction to autonomic computing“. In: *Advanced Engineering Informatics* 19.3 (2005), S. 181–187. ISSN: 14740346. DOI: 10.1016/j.aei.2005.05.012.
- [Str⁺20] Sven Strickroth, Dietmar Zoerner, **Tobias Moebert**, Anna Morgiel und Ulrike Lucke. „Game-Based Promotion of Motivation and Attention for Socio-Emotional Training in Autism“. In: *i-com* 19.1 (1Apr. 2020), S. 17–30. DOI: <https://doi.org/10.1515/icom-2020-0003>. URL: <https://www.degruyter.com/view/journals/icom/19/1/article-p17.xml>.
- [Str⁺97] Linda Strachan, John Anderson, Murray Sneesby und Mark Evans. „Pragmatic User Modelling in a Commercial Software System“. In: *User Modelling*. Hrsg. von A. Jameson, C. Paris und C. Tasso. International Centre for Mechanical Sciences, Courses and Lectures. Vienna und s.l.: Springer Vienna, 1997, S. 189–200. ISBN: 978-3-211-82906-6. DOI: 10.1007/978-3-7091-2670-7_21.
- [Suc09] Lucy Suchman. *Human-machine reconfigurations: Plans and situated actions*. 2nd edition. Cambridge u. a.: Cambridge University Press, 2009. ISBN: 978-0521675888.
- [TB51] E. L. Trist und K. W. Bamforth. „Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-Getting“. In: *Human Relations* 4.1 (1951), S. 3–38. ISSN: 0018-7267. DOI: 10.1177/001872675100400101.
- [TM07] Manfred Thüring und Sascha Mahlke. „Usability, aesthetics and emotions in human–technology interaction“. In: *International Journal of Psychology* 42.4 (2007), S. 253–264. DOI: 10.1080/00207590701396674. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1080/00207590701396674>. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/00207590701396674>.
- [TMM18] Anna Tscherejkina, Anna Morgiel und **Tobias Moebert**. „Computer-gestütztes Training von sozio-emotionalen Kompetenzen durch Minispiele“. In: *E-Learning Symposium 2018* (2018), S. 41–52. DOI: 10.25932/publishup-42193.
- [UP91] Hans Ulrich und Gilbert J. Probst. *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln: Ein Brevier für Führungskräfte*. 3. Aufl. Bern: Haupt, 1991. ISBN: 3-258-04500-3.
- [VB08] Viswanath Venkatesh und Hillol Bala. „Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions“. In: *Decision Sciences* 39.2 (2008), S. 273–315. ISSN: 0011-7315. DOI: 10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x.
- [VD00] Viswanath Venkatesh und Fred D. Davis. „A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies“. In: *Management Science* 46.2 (2000), S. 186–204. ISSN: 0025-1909. DOI: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.
- [Ven00] Viswanath Venkatesh. „Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Accep-

- tance Model: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model“. In: *Information Systems Research* 11.4 (2000), S. 342–365. ISSN: 1047-7047. DOI: 10.1287/isre.11.4.342.11872.
- [VMD03] Venkatesh, Morris und Davis. „User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View“. In: *MIS Quarterly* 27.3 (2003), S. 425. ISSN: 0276-7783. DOI: 10.2307/30036540.
- [VTX12] Viswanath Venkatesh, James Y. L. Thong und Xin Xu. „Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology“. In: *MIS Quarterly* 36.1 (2012), S. 157–178. ISSN: 0276-7783.
- [Wag14] Christian Wagner. „Untersuchung zur Akzeptanz inhaltsadaptiver Lernsoftware“. Diss. Universität Ulm, 2014. DOI: 10.18725/OPARU-3459.
- [Wei91] Mark Weiser. „The computer for the 21st Century“. In: *Scientific American* 265.3 (Jan. 1991), S. 94–104. ISSN: 1536-1268. DOI: 10.1109/MPRV.2002.993141. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=993141>.
- [Wie⁺19] Axel Wiepke, Eric Richter, Raphael Zender und Dirk Richter. „Einsatz von Virtual Reality zum Aufbau von -Klassenmanagement-Kompetenzen im Lehramtsstudium“. In: Gesellschaft für Informatik e.V., 2019. DOI: 10.18420/DELFI2019\textunderscore319.
- [Win⁺18] Arnold Windeler, Hubert Knoblauch, Martina Löw und Uli Meyer. „Innovationsgesellschaft und Innovationsfelder“. In: *Innovationsphänomene*. Hrsg. von Jannis Hergesell, Arne Maibaum, Clelia Minnetian und Ariane Sept. Wiesbaden: Springer VS, 2018, S. 17–38. ISBN: 978-3-658-22733-3. DOI: 10.1007/978-3-658-22734-0\2.
- [Win01] Terry Winograd. „Architectures for Context“. In: *Human-Computer Interaction* 16.2-4 (2001), S. 401–419. ISSN: 0737-0024. DOI: 10.1207/S15327051HCI16234\18.
- [Win80] Langdon Winner. „Do Artifacts Have Politics?“ In: *Daedalus* 109.1 (1980), S. 121–136. ISSN: 00115266. URL: <http://www.jstor.org/stable/20024652>.
- [Win97] Terry Winograd. „From computing machinery to interaction design“. In: *New York* (1997).
- [ZML17] Dietmar Zoerner, **Tobias Moebert** und Ulrike Lucke. „IT-gestütztes Training sozio-emotionaler Kognition für Menschen mit Autismus“. In: *Informatik Spektrum* 40.2 // 6 (2017), S. 546–555. DOI: 10.1007/s00287-017-1074-x.
- [Zoe⁺18] Dietmar Zoerner, **Tobias Moebert**, Anna Morgiel, Sven Strickroth und Ulrike Lucke. „Spielbasierte Förderung von Motivation und Aufmerksamkeit für sozioemotionales Training bei Autismus: Durch Minecraft und eine mobile App die Geheimnisse der Mimik erlernen“. In: *DeLFI 2018*. Hrsg. von Detlef Krömker und Ulrik Schroeder. GI-Edition - lecture notes in informatics (LNI) Proceedings. Bonn: Köllen, 2018. ISBN: 9783885796787.

Abbildungsverzeichnis

2.1	Aufbau der trivialen Maschine	15
2.2	Aufbau der nicht-trivialen Maschine	16
2.3	Zusammenhänge zwischen Kompliziertheit und Komplexität	19
2.4	Unterscheidung von Problemsituationen und Lösungsstrategien	24
2.5	Hierarchische Darstellung der Eigenschaften adaptiver Systeme	35
2.6	Spektrum von Adaptierung in Computer-Systemen	40
2.7	Benutzermodelle und Quellen für Informationen über die Nutzenden	43
2.8	Mögliche Dimensionen der Adaptivität	45
2.9	Beispiel für eine universelle Umgebung zur adaptiven Inhaltsauslieferung	50
2.10	Ein historischer Überblick über die Entwicklung von Akzeptanzmodellen	53
2.11	Das Modell zur Theory of Reasoned Action	54
2.12	Das Technology Acceptance Model (TAM)	55
2.13	Die Erweiterung TAM2 mit Faktoren für <i>Perceived Usefulness</i>	56
2.14	Die Erweiterung TAM3 mit Faktoren für <i>Perceived Ease of Use</i>	57
3.1	Klassifizierung von Interaktionssituationen hinsichtlich ihrer Komplexität	67
3.2	Version 1 des Werkzeugs zur Analyse von sozio-technischen Interaktionssituationen	70
3.3	Version 2 des Werkzeugs zur Analyse von sozio-technischen Interaktionssituationen	71
3.4	Version 3 des Werkzeugs zur Analyse von sozio-technischen Interaktionssituationen	72
3.5	Version 4 des Werkzeugs zur Analyse von sozio-technischen Interaktionssituationen	73
3.6	Die finale Version des Analysewerkzeug	74
3.7	Einordnung von Interaktionssituationen hinsichtlich ihrer Komplexität	75
3.8	Zuordnung der Kriterien für (dynamische) Komplexität	78
3.9	Die Systemarchitektur von MOTIVATE	80
3.10	Das Layout des MOTIVATE-Autorensystems	82
3.11	Darstellung der Relation zwischen zwei Lerneinheiten als menschenlesbarer Satz	83
3.12	Beispielhafte Beschreibung einer Kontextinformation	84
3.13	Darstellung einer Lerneinheit und der ausgewählten Kontextinformationen	84

3.14	Notenzeilen als Metapher für das Simulationssystem	85
3.15	Funktion der GUI des Simulationssystems	86
3.16	Hervorhebung von simulierten Situationen	86
3.17	Gegenüberstellung von drei Kandidaten für die Portierung eines Kontexterfassungssystem	88
3.18	Beispiel eines mit contactJS umgesetzten Szenarios	89
3.19	Darstellung des Onboarding-Prozesses	92
3.20	Darstellung des „Card Stream“ und der „Honeycomb“-Navigationsansicht	93
3.21	Darstellung alternativer Lerninhalte	94
3.22	Darstellung einer Kalibrierungs-Anfragen und Erklärungen dieser	95
3.23	Ein Hinweis auf eine veränderte Kontextinformation	96
3.24	Darstellung der <i>Trail</i> -Funktionalität	97
3.25	Die graduelle Freischaltung verschiedener Spielinhalte	101
3.26	Die technische Architektur zeigt die verschiedenen Ebenen, auf denen Services und Logiken implementiert wurden (eigene Darstellung).	102
3.27	Darstellung des „Game Path“	103
3.28	Veränderung der Gewinnwahrscheinlichkeit im Elo-Bewertungssystem	105
3.29	Darstellung des Gesichtspuzzle in E.V.A.	106
3.30	Darstellung des Feedback-Bildschirms	109
4.1	Das Ablaufmodell der strukturierenden Inhaltsanalyse	126
4.2	Konkretisierung des allgemeinen Modells für die Inhaltliche Strukturierung	127
5.1	Eine beispielhafte Darstellung der verschiedenen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses	179
5.2	Strukturierte Reflexion zu einem fixen Zeitpunkt im Projektverlauf	180
5.3	Ein erweiterter Entwicklungsprozess, der Reflexion zu jeder Zeit in der Entwicklung vorsieht	181
5.4	Graph-Darstellung von ethisch relevanten Themen	182
5.5	Ein „Chatbot“ als Beschreibungs- und Reflexionshilfe	183

Tabellenverzeichnis

2.1	Ein Vergleich von adaptiven und adaptierbaren Systemen (übersetzt aus [Fis01]).	42
-----	---	----

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
ASS	Autismus-Spektrum-Störung
CMS	Content Management System
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
E.V.A.	Emotionen Verstehen und Ausdrücken
EMOTISK	Emotionssensitive Systeme zum Training sozialer Kognition
GUI	Graphical User Interface
IOS	International Organization for Standardization
MCI	Mensch-Computer-Interaktion
ML	Machine Learning
MMI	Mensch-Maschine-Interaktion
MOTIVATE	Mobile Training via Adaptive Technologies
MTI	Mensch-Technik-Interaktion
NTM	Nicht-Triviale Maschine
NUI	Natural User Interface
SCOTT	Social Cognition Training Tool
STK	Sozio-technische Komplexität
TAM	Technology Acceptance Model
TIHR	Tavistock Institute of Human Relations
TM	Triviale Maschine
TPB	Theory of Planned Behavior
TRA	Theory of Reasoned Action

UML Unified Modeling Language
UTAUT Unified Theory of Acceptance and Use of Technology
VR Virtual Reality
WHK Wissenschaftliche Hilfskraft
WIMP Windows, Icons, Menus and Pointer

Anhang A

Interview-Leitfäden

A.1 MOTIVATE

A.1.1 Nutzung

Ziel des Interviews / Formfragen

Das Interview zielt darauf ab das Erleben und die Erfahrungen zu erheben, die in der Interaktion mit dem Autorensystem MOTIVATE durch den Probanden gemacht wurden. Die erfassten Interaktionssituationen sollen anschließend hinsichtlich ihrer Komplexität untersucht werden.

Durchführung Interview

- Das Interview dauert ca. 1 h
- Erläuterung: Um was geht es mir? Und: Wie ist das Interview strukturiert?

Teil 1: Einleitende Fragen

Ziel: Einleitung in das Interview. Allgemein zu Trainingssystemen.

- 1) Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen für das Interview und die damit verbundene Aufgabe!
 - a. Zu Beginn einmal die generelle Frage: Was verstehen Sie unter Adaptivität?
 - b. Haben Sie bereits Erfahrungen mit einem solchen Autorensystem zur Erstellung von Lerneinheiten und Lernanwendungen?
 - i. Wenn ja, auch mit Systemen zur Erstellung von **adaptiven** Lerneinheiten und Lernanwendungen?

Teil 2: Erfahrung und Erleben

Ziel: Interaktionssituationen explorieren

- 2) Hat es Spaß gemacht das Autorensystem zu benutzen?
- 3) Was würden Sie sagen, wie gut können Sie mit dem Autorensystem umgehen?
 - a. Warum?
 - i. Waren sie besonders schnell oder langsam?
- 4) Fanden Sie das etwas besonders leicht oder auch besonders schwer umzusetzen war? (Evtl. Fragen während des Aufgabenteils aufgreifen)
 - a. War da etwas unklar?
 - b. Konnten Sie es trotzdem umsetzen oder sind Sie da dann nicht weiter gekommen?
- 5) Gab es etwas was anders funktioniert hat als Sie es erwartet hatten?
- 6) Gab es Missverständnisse
 - a. Wenn ja: Können Sie das genauer beschreiben?
 - b. Haben Ihnen an der Stelle Informationen gefehlt um das Missverständnis aufzulösen?
 - i. Welche zusätzlichen Informationen hätte ich Ihnen geben können, damit sich das Missverständnis auflöst?
- 7) Als Sie die Aufgaben gemacht haben, gab es da eine Situation in der Sie sich unbehaglich oder irritiert gefühlt haben?
 - a. Was war da genau los? Bitte beschreiben Sie.
- 8) Können Sie sich vorstellen, dass das System missbräuchlich verwendet werden könnte bzw. die daraus resultierenden Lerneinheiten?
 - a. Wenn ja, wie?
- 9) In diesem System haben Sie auch eine Ko -Konstrukteur-Rolle: Wie nehmen sie diese Rolle wahr?
 - a. Könnte die in irgendeiner Form problematisch sein?
 - b. Können Sie sich irgendwelche (**negativen positiven**) Folgen vorstellen, die Ihre Handlungen als Autor dieser Lernanwendung haben könnten?
- 10) Die Lernanwendung die am Ende entsteht und von einem Lernenden konsumiert wird ändert sich durch die Apaptivität ständig. Das Konzept der Adaptivität kommt hier durch die Kontextabhängigkeiten zustande. Wie nehmen Sie, in der Rolle des Autors, diese Dynamik des Systems wahr?
 - a. Empfinden Sie das eher als hilfreich?

- i. Inwiefern?
- b. Könnten Sie sich vorstellen, dass es auch hinderlich sein könnte?
- i. Inwiefern?

Teil 3: Spekulation als Nutzer

Ziel: Spekulation wie die Erfahrung für den Nutzer wäre.

Stellen Sie sich vor Sie würden die erstellten Lerneinheiten nutzen, also die Lerneinheiten innerhalb des vorgestellten Szenarios konsumieren. (Screenshots zeigen)

- 11) Was würden Sie daran als Nutzer ziemlich praktisch finden?
- 12) Was würden Sie als Nutzer vielleicht lästig finden?
 - a. Wie würden Sie sich fühlen, wenn Sie zur Bibliothek gehen und die App eine Benachrichtigung sendet, mit einer Buchempfehlung zu dem Inhalt einer Lerneinheit die Sie kurz zuvor konsumiert haben?
 - b. Wie würden Sie sich fühlen, wenn Sie die App daran hindern würde eine Lerneinheit mit Tonaufzeichnung zu absolvieren, weil es um sie herum zu laut ist oder dies andere stören könnte?

Teil 4: Schluss

Ziel: Interview zum Abschluss bringen. Eher Allgemein zu MOTIVATE.

- 13) Könnten Sie sich vorstellen das Autorensystem tatsächlich für Ihren Unterricht/ Ihre Seminare zu nutzen?
 - a. Wenn ja, warum?
 - b. Wenn nein, warum?
- 14) Jetzt wo wir ein bisschen über das System gesprochen haben: Was würden Sie sagen sind die Anwendungsfälle für die das Autorensystem benutzt werden kann?
- 15) Stellen Sie sich vor Sie könnten bei der Erweiterung und Verbesserung des Autorensystems mitwirken:
 - a. Sie können sich, ohne Einschränkung, wünschen welche Kontextinformationen über den Nutzer abgefragt werden können:
 - i. Welche Kontextinformationen würden Sie gerne abfragen können?
- 16) Fehlt Ihnen an der Anwendung noch etwas, was sie Ihrer Meinung nach können sollte?
- 17) Nennen Sie mir eine Sache die Ihnen **besonders gut** an der Anwendung gefällt?

18) Nennen Sie mir eine Sache die Ihnen **überhaupt nicht** gefällt an der Anwendung?

Vielen Dank! :-)

A.1.2 Konstruktion

Ziel des Interviews / Formfragen

Das Interview zielt darauf ab das Erleben und die Erfahrungen zu erheben, die in der Konstruktion des MOTIVATE-Lehr-/Lernsystems gemacht wurden. Insbesondere gilt es die Besonderheiten der Entwicklung von adaptiven Bildungstechnologien herauszufinden sowie antizipierte Anwendungsfälle und Interaktionssituationen zu identifizieren und zu erforschen.

Durchführung Interview

- Interview dauert ungefähr eine Stunde
- Um Aufnahmemöglichkeit bitten. Duzen oder Siezen?
- Erläuterung: Worum geht es? Wie ist die Struktur des Interviews?

Teil 1: Einleitende Fragen - ca. 15 Minuten

Ziel: Einleitung in das Interview.

1) Hallo. Vielen Dank, dass Sie an diesem Interview teilnehmen!

Wir haben Sie für das Interview eingeladen um über das Forschungsprojekt **MOTIVATE!** (**MOTIVATE!**), an dem Sie ja mitgewirkt haben zu sprechen. Können Sie mir etwas über das Projekt im Allgemeinen erzählen?

- a. Rolle im Projekt?
- b. Wie auf Projekt aufmerksam geworden?

2) Im Zuge von MOTIVATE wurden ja eine mobile adaptive Lernanwendung und ein Autorensystem zum Erstellen von adaptiven Lerninhalten entwickelt. Deshalb habe ich eine erste zentrale Frage an Sie:

- a. Was verstehen Sie eigentlich unter Adaptivität? (generell spezifisch bei wie Adaptivität im MOTIVATE umgesetzt wurde?)

Teil 2: Antizipierte Anwendungsfälle / Interaktionssituationen identifizieren – ca. 45 Minuten

Ziel: Gestaltung der Anwendung, der Anwendungsfälle, der Interaktionssituationen und der getroffenen Entscheidung hinsichtlich Adaptivität explorieren (beschriebene Interaktionssituationen beziehungsweise Anwendungsfälle immer kurz notieren!!!).

Ca. 20 Minuten

- 3) **Erste Anwendungsfälle erheben:** Wie entstand die Idee zu MOTIVATE bzw. welches Ziel oder Problem sollte allgemein adressiert werden?
- 4) Gab es irgendwelche Herausforderungen, die sich Ihnen bei der Entwicklung von MOTIVATE stellten?
 - a. Welche **Ziele** waren **schwer** zu erreichen?
 - b. Hat etwas **anders** funktioniert, **als erwartet**?
- 5) **Erste Explorationen von Anwendungsfällen:** Wenn Sie an das entwickelte Autorensystem zur Erstellung der adaptiven Lerninhalte denken, wie wurde dort die Adaptivität umgesetzt?
 - a. Welche **Ziele** wurden damit verfolgt?
 - b. Was sollte **vermieden** werden?
 - c. Welche **Strategien** wurden angewendet?
 - d. Wie wurde **Adaptivität** im Training **adressiert**?

Ca. 25 Minuten

- 6) **Kann im betrachteten Anwendungsfall vom Nutzer vorhergesehen werden, wie sich das System verhalten wird?**

Sie haben ja jetzt bereits ein paar mögliche Anwendungsfälle beschrieben in denen MOTIVATE zum Einsatz kommen könnte. Fallen Ihnen noch andere Anwendungsfälle ein, die für das MOTIVATE-System geplant waren oder wo man das System sinnvoll oder aber missbräuchlich einsetzen könnte? (**Jeden Anwendungsfall kurz notieren, um darauf zurückkommen zu können!**)

- 7) Ich habe mir hier einige interessante Anwendungsfälle notiert, von denen Sie berichtet haben. Ich würde mich gerne etwas genauer über diese Fälle mit Ihnen unterhalten. → Lassen Sie uns über Anwendungsfall XYZ reden. Hierbei gibt es ja sicherlich verschiedene Situationen in den der Nutzer mit dem System interagiert. (**Für jeden notierten Anwendungsfall wiederholen!**)
 - a. Wenn Sie jetzt an die verschiedenen Interaktionen **mit** dem System denken, könnten Sie sich vorstellen, dass es Situationen gibt, bei denen der Nutzer **das Verhalten des Systems** und **die Auswirkung seiner eigenen Handlungen** nicht vorhersagen kann? Einfach gesagt, kann etwas passieren was der Nutzer vorher nicht auf dem Schirm hatte? (*Danken Sie zum Beispiel an Folgen für den Nutzer selbst oder sein Umfeld.*) **Nein** → **nächster Anwendungsfall; Ja** → **weiter zu b)**

- b. Welche Situationen wären das (**eventuell notieren und wieder einzeln durchgehen**)?
- c. Könnte der Grund für diese Unvorhersehbarkeit sein, dass der Nutzer nicht alle nötigen Informationen über die Situation hat. Oder hätte man dem Nutzer mehr Informationen zu Verfügung stellen können um diese Auswirkung zu vermeiden? **Wenn Unvorhersehbarkeit nicht durch mehr Informationen aufgelöst werden kann oder wenn unrealistische Beschaffung der Informationen bzw. Informationen nicht verfügbar → weiter zu d); Ja → nächste Situation**
- d. War Ihnen das bereits bewusst beziehungsweise haben Sie dies im Entwicklungsprozess bereits berücksichtigt?
- e. Würden Sie sagen, dass Adaptivität ein Grund für diese für den Nutzer eher undurchschaubare Situation sein könnte?

Jetzt wo wir nochmal über das Projekt gesprochen haben: ist dir durch das Interview irgendetwas aufgefallen was du zuvor noch nicht auf dem Schirm hattest?

Falls noch Zeit → Bonus-Fragen

Falls keine Zeit → **Bedanken!!**

Bonus-Fragen

- 8) Adaptive Lernsoftware eröffnet Möglichkeiten, birgt Risiken: Welche besonderen Möglichkeiten sehen Sie? Und: welche Risiken?
- 9) In welchem Kontext könnten Sie sich vorstellen, dass adaptive Software ebenfalls sinnvoll eingesetzt werden könnte? Sehen Sie in diesen Kontexten Risiken?

Bedanken!

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben um mit mir über Ihre Arbeit am Forschungsprojekt MOTIVATE zu sprechen :-)

A.2 E.V.A.

A.2.1 Nutzung

Ziel des Interviews / Formfragen

Das Interview zielt darauf ab das Erleben und die Erfahrungen zu erheben, die in der Interaktion mit der Anwendung E.V.A. durch den Probanden gemacht wurden. Die erfassten Interaktionssituationen sollen anschließend hinsichtlich ihrer Komplexität untersucht werden.

Durchführung Interview

- Das Interview dauert 1 h
- Aufnahmemöglichkeit erbitten. Duzen oder Siezen?
- Erläuterung: Um was geht es mir? Und: Wie ist das Interview strukturiert?

Teil 1: Einleitende Fragen

Ziel: Einleitung in das Interview. Allgemeines zur Studie

- 1) Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen für dieses Interview!
 - a. Haben Sie bereits an ähnlichen Studien teilgenommen?
 - b. Warum nehmen Sie an der Studie teil?
 - c. Welche Erwartungen haben Sie an die Studie?
- 2) Wie würden Sie Ihre Vertrautheit mit Technik im Allgemeinen beschreiben?
- 3) Haben Sie bereits Erfahrung mit solchen digitalen Trainingssystemen?

Teil 2: Erfahrung und Erleben

Ziel: Interaktionssituationen explorieren

- 4) Wie funktioniert das Training?
 - a. Würden Sie mir bitte eine komplette Trainingssession beschreiben? Ahnungslosigkeit vortäuschen (dumm stellen).
- 5) Wie gut kommen Sie mit dem Tool zurecht?
- 6) Wo trainieren Sie (zu Hause, Therapie) und mit welchem Gerät (Handy, Tablet, Computer)?
- 7) Trainieren Sie alleine oder in Gesellschaft? (nachhaken: warum; gut / schlecht; Gestaltung)
- 8) Wie lange am Tag trainieren Sie?
- 9) Ist Ihnen beim Training mit E.V.A. etwas besonders aufgefallen?
- 10) Macht Ihnen das Training Spaß oder ist es eher lästig?
 - a. Was genau macht Spaß bzw. ist lästig?
 - i. Warum?
 - b. Gibt es Stellen an denen Sie nicht weitergekommen sind?
 - i. Stellen an denen Sie erst nicht so richtig wussten was Sie jetzt machen sollen?
 - ii. Stellen an denen das Tool anders reagiert hat als Sie es erwartet haben?

- c. Sind bei dem Umgang mit dem Tool unerwartete Dinge passiert? (ganz generell)

Teil 3: Schluss

Ziel: Interview zum Abschluss bringen. Irritationsmoment einbauen.

- 11) Nur so unter uns: Kann man irgendwie schummeln?
 - a. Wenn ja:
 - i. Wie stellt man das an?
 - ii. Machen Sie das manchmal?
 - iii. Wenn nein, schon mal beim Training geschummelt?
- 12) Was nervt an der App total?
 - a. Warum nervt es?
 - b. Was könnte man anders machen?
- 13) Was würden Sie sich von der App noch wünschen?

Vielen Dank für Ihre Teilnahme! :-)

A.2.2 Konstruktion

Ziel des Interviews / Formfragen

Das Interview zielt darauf ab das Erleben und die Erfahrungen zu erheben, die in der Konstruktion des E.V.A.-Trainingssystems gemacht wurden. Insbesondere gilt es die Besonderheiten der Entwicklung von adaptiven Bildungstechnologien herauszufinden sowie antizipierte Anwendungsfälle und Interaktionssituationen zu identifizieren und zu erforschen.

Durchführung Interview

- Interview dauert ungefähr eine Stunde
- Um Aufnahmemöglichkeit bitten. Duzen oder Siezen?
- Erläuterung: Worum geht es? Wie ist die Struktur des Interviews?

Teil 1: Einleitende Fragen – ca. 15 Minuten

Ziel: Einleitung in das Interview.

- 1) Hallo. Vielen Dank, dass Sie an diesem Interview teilnehmen!

Wir haben Sie für das Interview eingeladen um über das Forschungsprojekt **EMOTISK! (EMOTISK!)**, an dem Sie ja mitgewirkt haben, zu sprechen. Können Sie mir kurz etwas über das Projekt im Allgemeinen erzählen?

- a. Rolle im Projekt?
 - b. Erwartungen an das Projekt?
- 2) Im Zuge von **EMOTISK!** wurden ja das adaptive Trainingssystem E.V.A. entwickelt und da wäre eine zentrale Frage:
- a. Was verstehen Sie eigentlich unter Adaptivität? (**generell** spezifisch bei wie Adaptivität im EVA umgesetzt wurde?)

Teil 2: Antizipierte Anwendungsfälle / Interaktionssituationen identifizieren – ca. 45 Minuten

Ziel: Gestaltung der Anwendung, der Anwendungsfälle, der Interaktionssituationen und der getroffenen Entscheidung hinsichtlich Adaptivität explorieren (**beschriebene Interaktionssituationen beziehungsweise Anwendungsfälle immer kurz notieren!!!**).

Ca. 20 Minuten

- 3) **Erste Anwendungsfälle erheben:** Wie entstand die Idee zu E.V.A. bzw. welches **Ziel** oder **Problem** sollte allgemein adressiert werden?
- 4) Gab es irgendwelche Herausforderungen, die sich Ihnen bei der Entwicklung von E.V.A. stellten?
 - a. Welche **Ziele** waren **schwer** zu erreichen?
 - b. Hat etwas **anders** funktioniert, **als erwartet**?
- 5) **Erste Explorationen von Anwendungsfällen:** Wenn Sie an den Algorithmus zur Erstellung der adaptiven Lerninhalte denken, wie wurde dort die Adaptivität umgesetzt?
 - a. Welche **Ziele** wurden damit verfolgt?
 - b. Was sollte **vermieden** werden?
 - c. Welche **Strategien** wurden angewendet?
 - d. Wie wurde **Adaptivität** im Training **adressiert**?

Ca. 25 Minuten

- 6) **Kann im betrachteten Anwendungsfall vom Nutzer vorhergesehen werden, wie sich das System verhalten wird?**

Sie haben ja jetzt bereits ein paar mögliche Anwendungsfälle beschrieben in denen E.V.A. zum Einsatz kommen könnte. Fallen Ihnen noch andere Anwendungsfälle ein, die für E.V.A. geplant waren oder wo man E.V.A. sinnvoll oder aber missbräuchlich einsetzen könnte? (**Jeden Anwendungsfall kurz notieren, um darauf zurückkommen zu können!**)

- 7) Ich habe mir hier einige interessante Anwendungsfälle notiert, von denen Sie berichtet haben. Ich würde mich gerne etwas genauer über diese Fälle mit Ihnen unterhalten. → Lassen Sie uns über Anwendungsfall XYZ reden. Hierbei gibt es ja sicherlich verschiedene Situationen in den der Nutzer mit dem System interagiert. (**Für jeden notierten Anwendungsfall wiederholen!**)
- a. Wenn Sie jetzt an die verschiedenen Interaktionen **mit** dem System denken, könnten Sie sich vorstellen, dass es Situationen gibt, bei denen der Nutzer **das Verhalten des Systems** und **die Auswirkung seiner eigenen Handlungen** nicht vorhersagen kann? Einfach gesagt, kann etwas passieren was der Nutzer vorher nicht auf dem Schirm hatte? (*Danken Sie zum Beispiel an Folgen für den Nutzer selbst oder sein Umfeld.*) **Nein** → **nächster Anwendungsfall**; **Ja** → **weiter zu b)**
 - b. Welche Situationen wären das (**eventuell notieren und wieder einzeln durchgehen**)?
 - c. Könnte der Grund für diese Unvorhersehbarkeit sein, dass der Nutzer nicht alle nötigen Informationen über die Situation hat. Oder hätte man dem Nutzer mehr Informationen zu Verfügung stellen können um diese Auswirkung zu vermeiden? **Wenn Unvorhersehbarkeit nicht durch mehr Informationen aufgelöst werden kann oder wenn unrealistische Beschaffung der Informationen bzw. Informationen nicht verfügbar** → **weiter zu d)**; **Ja** → **nächste Situation**
 - d. War Ihnen das bereits bewusst beziehungsweise haben Sie dies im Entwicklungsprozess bereits berücksichtigt?
 - e. Würden Sie sagen, dass Adaptivität ein Grund für diese für den Nutzer eher undurchschaubare Situation sein könnte?

Jetzt wo wir nochmal über das Projekt gesprochen haben: ist dir durch das Interview irgendetwas aufgefallen was du zuvor noch nicht auf dem Schirm hattest?

Falls noch Zeit → Bonus-Fragen

Falls keine Zeit → **Bedanken!!**

Bonus-Fragen

- 8) Adaptive Lernsoftware eröffnet Möglichkeiten, birgt Risiken: Welche besonderen Möglichkeiten sehen Sie? Und: welche Risiken?

9) In welchem Kontext könnten Sie sich vorstellen, dass adaptive Software ebenfalls sinnvoll eingesetzt werden könnte? Sehen Sie in diesen Kontexten Risiken?

Bedanken!

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben um mit mir über Ihre Arbeit am Forschungsprojekt EMOTISK zu sprechen :-)

Anhang B

Transkripte

B.1 MOTIVATE

B.1.1 Nutzung - Interview 1 - Student*in der Informatik

I: Genau. Sollten wir sehr lange brauchen, würde ich das Video zwischendurch stoppen und neu starten, weil Skype ein bisschen pingelig ist mit der Größe der Dateien?
#00:00:13-8#

B: Mhm (bejahend). #00:00:15-5#

I: Aber würde ich jetzt sagen, wir gucken einfach mal. Okay. Ja, erstmal auch Namen von [Person], vielen Dank, dass du dir die Zeit nimmst für das Interview. Und es geht ja um das Projekt Motivate, um das Forschungsprojekt, und so allgemein würde ich gerne als Erstes mal fragen, was deine Rolle im Projekt war und wie du auf das Projekt aufmerksam geworden bist. #00:00:45-2#

B: Ich habe das Motivate Projekt kennengelernt als Student, also als Anwender des Projektes und des Frameworks, das halt entwickelt wurde und später haben wir noch mit dem Projekt Partner Equeo ein bisschen zusammengearbeitet, um unsere Lösungen auszubauen, die es da gab. Und im Rahmen meiner Masterarbeit war ich dann auch nochmal Anwender des Projektes und habe in beiden Rollen oder in beiden Projekten, mit denen ich da zu tun hatte, oder mit beiden, wie soll ich sagen, beide Male, die ich da in Kontakt gekommen bin, auch noch so ein bisschen, ein klein bisschen geguckt, was sich verbessern lässt, wo es noch Fehler gibt. #00:01:27-9#

I: Okay, war das dann so Richtung so Usability-Studie, oder? #00:01:33-2#

B: Nein, es waren keine Studien. Es waren einfach aus Sicht eines Anwenders, der mit der Leistung des Frameworks nicht ganz zufrieden ist: Was müsste sich ändern? Das heißt, ich habe/ Na, dazu kommen wir vielleicht nachher noch, was es da so gab.
#00:01:48-8#

I: Okay und deine Rolle im Projekt da war dann quasi einfach mit Entwicklung, könnte man sagen, oder? #00:01:56-3#

B: Also als Entwickler mich zu bezeichnen, finde ich schwierig, war mehr ein Anwender dessen, was aus Motivate hervorgegangen ist. Und habe dann dementsprechend auch wieder Feedback geliefert. #00:02:07-7#

I: Okay. Okay. #00:02:08-4#

B: Also wenn du sagst, Anwender, dann ist das für mich eine Kernrolle in der Entwicklung und als Entwickler habe ich an der Stelle nur wenig getan. Ich glaube, es auch nur ein Bruchteil von dem, was ich mit dem Motivate Framework gemacht habe, zurückgegangen in das Framework selbst. #00:02:26-2#

I: Okay. Okay. Ja, wir gucken einfach mal, was müsste man noch erfahren. (lacht) Bei der Motivate, also da geht es ja um Adaptivität und da möchte ich gern mal generell wissen, was verstehst du ganz im Allgemeinen unter Adaptivität? #00:02:50-5#

B: (...) Adaptivität, also bei Adaptivität komme ich immer auf den Unterschied zwischen Adaptivität, sich selbst verändernd und adaptierbar von außen ein System verändern können. Das heißt, unter Adaptivität verstehe ich, dass das System in der Lage ist, sich selbst an eine veränderte Umgebung anzupassen in einem gewissen Rahmen, ohne dass von außen ein Mensch dann nochmal nachhelfen muss oder draufdrücken muss. #00:03:26-7#

I: Okay. Dann gehen wir eigentlich direkt rein in das Motivate und das kommt dir vielleicht ein bisschen gelegener so, wenn zum Anwendungsfälle geht, ob du vielleicht da ein bisschen mit in dem Ideenprozess beteiligt warst, also wie die Idee zustande kam für Motivate und welches Ziel, beziehungsweise, welche Probleme damit gelöst werden sollten. #00:03:53-9#

B: Keine Ahnung. (beide lachen) Nein. Also ich war überhaupt nicht in dem Ideenprozess für Motivate beteiligt. Bei dem Ziel, dass mit Motivate gelöst werden sollte, kenne ich das Ziel, das wir im Rahmen von der Lehrveranstaltung Adaptive Learning damit gelöst haben. Da ging es darum, mit vergleichsweise geringem Aufwand Systeme zu schaffen, die in der Lage sind, sich an ihre Umwelt anzupassen und dann dementsprechend Feedback an Menschen, an Anwender zu geben. Ganz konkret: In unserem Fall war das Hilfe bei der Fehlersuche in einem System mit einer intelligenten Heizungssteuerung. Das heißt, es war dann so eine Art/ #00:04:34-8#

I: Okay. (lacht) #00:04:34-2#

B: Ja? In unserem Fall wäre es gewesen, man muss das ganze Handbuch für die Heizungssteuerung nicht auswendig kennen, sondern das Motivate-System gibt einem genau die Information, die man in der aktuellen Umgebung gerade brauchen könnte, basierend auf den Einstellungen im aktuellen System. #00:04:56-3#

I: Okay. Gab es denn/ Ja, das ist wahrscheinlich dadurch, dass du nicht so tief drin warst, aber wir gucken einfach mal, welche Herausforderungen bei der Entwicklung von Systemen aufkamen. Also welche Ziele waren vielleicht schwer zu erreichen und ob vielleicht irgendwas anders funktioniert hat als ursprünglich erwartet. #00:05:22-9#

B: Da kann ich wenig sagen. Ich kann sagen, welche Schwierigkeiten gerade als Anwender am Ende aufkamen. Das waren Schwierigkeiten, das Regelsystem gut zu bedienen, also die autorische Entscheidung für das Regelsystem war schon gefühlt sehr eingeschränkt, während ich weiß, dass das Framework, was dahinter gebaut wurde, extrem ausdrucksstark war. Und die App hatte so, na ja, sie war auch etwas eingeschränkt in dem, was sie darstellen konnte. Das heißt, das Framework, das darunter gewerkelt hat, war extrem stark. Die Autoren-Tools fand ich etwas eingeschränkt und dementsprechend war dann die Ausgabe auch zum Teil sehr/ Es mussten viele Fälle von Hand aufgeschlüsselt werden, die man eigentlich gerade als Entwickler nicht von Hand aufschlüsseln müsste. #00:06:17-3#

I: Okay, hast du ein konkretes Beispiel, was dir in den Kopf kommt, was dir da gefehlt hätte? #00:06:23-2#

B: Ja, zum Beispiel die Unterscheidung von, sagen wir, drei Fällen. Wir wissen es gibt drei Variablen und diese drei Variablen haben, wenn wir sie in unterschiedlichen Belegungen aneinanderhängen können, sechs mögliche Kombinationen, glaube ich. Obwohl drei mal drei/ Na ja, doch, zwei mal zwei mal zwei. Zwo, vier, acht, acht unterschiedliche Kombinationen, die entstehen können. Und wir mussten von Hand alle all diese Variablen, all diese Fälle einzeln aufbauen. Das heißt, es geht darum, ob eine Heizung da ist und ob diese Heizung erreichbar ist. Und jetzt noch vielleicht noch ein weiterer Fall: Und dann mussten wir in dem Autoren-Tool wirklich alle acht Fälle untereinander nebeneinander anordnen und dabei konnte es eben sehr leicht vorkommen, dass man in der Verknüpfung der Fälle einen Fehler macht. Man sieht tatsächlich im Autoren-Tool auch nicht gut, wie diese Fälle exakt zusammenhängen, sodass man nicht weiß, dass diese acht Fälle, die man hier abgebildet hat, wirklich nur acht verschiedene Ausprägungen der gleichen Variable sind oder dergleichen drei Variablen. #00:07:37-9#

I: Also ist quasi das ein bisschen unübersichtlich dann war. #00:07:42-1#

B: Ja. Man konnte keine dynamischen Inhalte einfügen. Also Motivate hat ja immer so kleine Kärtchen angezeigt und da konnte man zum Beispiel jetzt keine IP-Adresse einfügen, die sich geändert hätte, sondern man konnte nur sagen: "Öffnen Sie bitte diese Schnittstelleöder: "öffnen Sie bitte das", wie soll ich sagen, "das Webinterface für die Heizung", aber man konnte nicht noch sagen, unter dieser URL, weil einfach die URL hartkodiert werden musste. #00:08:12-2#

I: Ach, okay, das heißt, man hätte es zwar reinschreiben können, aber wenn sich irgendwas daran geändert hätte, dann wäre es nicht mehr erreichbar gewesen, // wenn #00:08:18-2#

B: Ja. // #00:08:18-2#

I: man einfach da drauf zugegriffen hätte. Verstehe. Wie würdest du sagen, wurde die Adaptivität innerhalb des Motivates konkret umgesetzt? #00:08:40-7#

B: Konkret wurde Adaptivität dadurch umgesetzt, dass es einen Context Framework gab, dass die Umgebung, also den Kontext, in dem sich die App letztendlich, um die geht es ja, bewegt hat, erfassen konnte, durch eine Reihe von Widgets hießen die, wurden Informationen aus der Umgebung gezogen, aufgrund von Interpretern und einem Regel-Framework wurden die dann neben kontextuell verarbeitet, so wie es bei kontextsensitiven Frameworks üblich ist. Und anschließend konnte mit Hilfe dieses Autorensystems auf eine vorgefertigte Anzahl von Fällen, mit denen man vorher rechnen konnte, Output festgelegt werden. Menschenlesbarer Output. #00:09:32-0#

I: Okay. Wollte man mit dem, dass man es adaptiv macht/ Welche Fälle wollte man denn vermeiden? #00:09:46-6#

B: Ich glaube, dass einer der Hauptfälle, für die sich sehr gut geeignet hatte, die man auch nach, so wie ich das Projekt verstanden habe, sehr gut vermeiden konnte, war/ Jetzt muss ich mal ganz kurz fragen: [Person], bist du noch da? #00:09:57-0#

I: Ja. Hörst du mich noch? #00:09:59-8#

B: Okay. Dein Bild ist bei mir stehengeblieben. Ich höre dich noch, aber ich sehe dich nicht mehr. #00:10:04-1#

I: Okay. Bei mir ist alles normal, vielleicht schrubbelt meine Internetverbindung ein bisschen. #00:10:09-5#

B: Okay, solange mein Bild bei dir ankommt und mein Ton, ist okay. #00:10:12-5#

I: Der Ton ist am wichtigsten, das Video schmeiße ich nachher eh weg. #00:10:16-4#

B: Gut. Wo waren wir? Genau der Fall. Der Fall ist, dass man eine sehr, sehr große Wissensbasis hat, so ähnlich wie Handbücher, bei denen aber in der aktuellen Situation nur ein ganz kleiner Teil, nur ein ganz kleiner Ausschnitt relevant ist und man versucht die Teile hervorzuheben, die gerade relevant sind oder überhaupt nur in Frage kommen, um so die Überforderung des Nutzers zu verhindern. #00:10:44-7#

I: Das klassische Suchen im Handbuch quasi, dass die länger braucht, um suchen quasi. #00:10:49-5#

B: Ja, tatsächlich nicht nur das Suchen im Handbuch, sondern eben auch die Möglichkeit, alle Wissensquellen auszuschöpfen. Also in einem Handbuch hat man üblicherweise den Fall, dass man sich sozusagen auf ein Kapitel versteift. Wenn aber in der aktuellen Situation auch noch drei andere Kapitel dazu noch relevant wären, von denen man möglicherweise nicht mal weiß, dass sie da sind, weil einfach dieses Handbuch zu erschlagen ist und mit Handbuch meine ich an der Stelle tatsächlich nicht nur ein Buch, sondern ich meine damit wirklich eine gesamte Wissensbasis, die rund um ein

Unternehmen zum Beispiel aufgebaut sein kann. Unternehmen veröffentlichen ja ihre Wissensbasen üblicherweise nicht in gedruckten Handbüchern, sondern zum Beispiel in einem Intranetportal, sodass man auf die gesamte Wissensbasis zugreifen kann, die maschinell filtern kann, basierend auf der Umgebung oder auf der Situation, in der man sich gerade befindet und nur die Teile angezeigt bekommt, die gerade relevant sind. Das ist für mich der Hauptkern das Interessanteste, was in diesem Projekt rauskommt. Ich weiß, dass es dann auch noch so eine Art Pfadsystem gab, also erst wenn man die eine Tätigkeit abgeschlossen hat, hat man eine zweite Tätigkeit, um dann aufbauen zu können. Aber das ist, wie soll ich sagen, das ist ein Teil, mit dem wir weniger gearbeitet haben. #00:12:16-2#

I: Einfach fokussiert darauf, dass man in der speziellen Situation, die Informationen bekommt, die relevant sein könnten, aufgrund des Kontextes, der erfasst wurde. #00:12:25-5#

B: Ja. Gefiltert aus einer sehr, sehr großen, potenziell sehr, sehr großen (Menge?) #00:12:32-4#

I: Also eigentlich kann man sagen, dass der, ich sage jetzt mal, Hauptanwendungsfall war quasi, dass man Lerninhalt, Lernsysteme damit erzeugen kann, die sich eben anpassen, aufgrund des Kontexts. Fallen dir noch andere Anwendungsfälle dafür ein, vielleicht sogar, wie es missbräuchlich verwendet werden könnte? #00:13:05-6#

B: Du meinst, wie Motivate missbräuchlich verwendet werden kann? #00:13:07-4#

I: Mhm (bejahend). #00:13:08-3#

B: Na ja. (...) Das Erste, was mir einfällt, ist, dass wenn wir hier von einem kontextsensitiven System reden, wir natürlich sehr viele sehr persönliche Informationen haben, die abgegriffen werden können. Und nicht absehbar ist, für den Anwender nicht absehbar ist, was im Hintergrund wirklich geschieht. Welche Daten verarbeitet werden, wie sie verarbeitet werden und wohin sie gehen. Denn dadurch, dass der Code, der darunter liegt, nicht für den Nutzer einsehbar ist im Allgemeinen, haben wir wieder das klassische Problem eines Systems, das ungefragt Daten verarbeiten kann, ungefragt Daten auch senden kann zu einer sehr persönlichen, ja, gerade den Fall zu einem sehr persönlichen Umfeld, zu einem Nutzerkontext. Aber ich glaube mal, das ist kein Problem, das Motivate selbst hat, sondern das ist ein klassisches Anwendungsproblem. #00:14:06-7#

I: Natürlich, dass die Daten halt abgegriffen werden können in irgendeiner Form. #00:14:10-2#

B: Ja. Wenn wir jetzt von Lernpfaden reden, soweit ich weiß, wurden die Lernpfade dezentral gespeichert auf den einzelnen Anwendungsgeräten. Das heißt, an der Stelle ist die Frage der Überwachung von zum Beispiel Durchführung von Tätigkeiten am Arbeitsplatz, was in Deutschland so nicht erlaubt ist. Der Arbeitgeber hat nicht einfach das Recht zu überprüfen, welche Tätigkeiten durchgeführt wurden oder ob jemand

bestimmte Tätigkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt durchgeführt hat. Also eine Überwachung am Arbeitsplatz ist in Deutschland nur stark eingeschränkt möglich. Ich glaube, dieser Problematik setzt sich Motivate nicht aus, da es sich hier um eine dezentrale Speicherung handelt. Allerdings bin ich mir nicht sicher, ob das in der letzten Revision des Frameworks auch noch der Fall war, zumindest in der Version, mit der wir gearbeitet haben, war es eine dezentrale Speicherung. Die sehe ich da nicht. #00:15:06-4#

I: Okay. Ja, im Prinzip kommen wir auf das, was du gerade vorhin gesagt hast, dass die Daten theoretisch abgegriffen werden können, kommen wir da theoretisch so ein bisschen drauf und zwar, wenn man jetzt den Anwendungsfall des Lernsystems, was sich anpasst, betrachtet. Wenn der Nutzer mit dem System interagiert, siehst du da irgendwelche Situation, wo der Nutzer das Verhalten des Systems nicht vorhersehen kann und es vielleicht sogar Folgen für den Nutzer haben könnte? #00:15:38-9#

B: Ja. Also der Nutzer kann von außen nicht vorhersehen, wie das System sich verhält. Ich glaube, darüber müssen wir ja auch eigentlich gar nicht groß reden. Er kann einfach nicht in diese Verarbeitungskette einsehen. Und das System gibt, soweit ich weiß, auch keine Möglichkeit, Verarbeitungsketten einzusehen. Nicht in dem Zustand, in dem wir es damals verwendet haben. Damit hat der Nutzer erstmal keine Übersicht darüber, was eigentlich geschieht. Er könnte möglicherweise Texthinweise erhalten, wenn im Autorensystem Texthinweise angelegt werden. Welcher Nachteil kann dem Nutzer daraus entstehen? Es kann passieren, dass fälschlicherweise Einheiten für ihn ausgeblendet werden und er damit Wissen nicht erhält, dass eigentlich für ihn geeignet wäre. #00:16:25-3#

I: Also das wäre was Unvorhersehbares, dass er das halt dann auch gar nicht mitkriegt irgendwie, dass da noch was wäre, was für ihn vielleicht interessant wäre. #00:16:32-1#

B: Ja. #00:16:37-2#

I: Würde es die Möglichkeit geben oder hätte man das vielleicht vermeiden können, indem man dem Nutzer dann mehr Informationen zu Verfügung stellt? #00:16:49-9#

B: Ich denke, möglicherweise ja. Ich weiß, dass bei Equeo auch mal darüber diskutiert wurde, dass das Regelsystem, also diese Frage, wie Daten verarbeitet werden und wie nachher Lerninhalte ausgewählt werden, möglicherweise in einem Wabensystem dargestellt wird, sodass für den Nutzer erkenntlich ist, wohin die Daten in diesem Wabensystem fließen. Ich habe allerdings diese Darstellungsform nie in der Anwendung gesehen. #00:17:23-7#

I: Aber das wäre so eine Möglichkeit, um das ein bisschen durchsichtiger quasi zu machen, transparenter. #00:17:31-3#

B: Ja, eine Wabenform als Dashboard, als Übersichtschaltfläche wäre eine Möglichkeit. Eine andere Möglichkeit, die wir zum Beispiel vom Versandhandel kennen, ist, dass auf den Karten, die dargestellt werden, oben nochmal in kleiner Schrift drübersteht,

warum diese Einheit jetzt ausgewählt wurde. Also: „Sie befinden sich in einer Wohnung und Sie haben gerade einen Auftrag in dieser Wohnung, Sie befinden sich an dem Ort und offensichtlich sind bestimmte Systeme nicht erreichbar. Folgende Punkte könnten für Sie relevant sein.“ Oder wenn wir jetzt, ich glaube, dass das Thema UN war auch mal/ Also die UN als mögliche Anwender von so einem Motivate-System war auch mal im Gespräch. Der wäre es dann eben der Fall, okay: „Sie befinden sich im Irak, Sie sind hier erst seit einem Tag. Deswegen bekommen Sie jetzt angezeigt die wichtigsten Phrasen oder wie man sich korrekt verhält in der Öffentlichkeit. Also wir glauben, dieses Thema ist relevant für Sie, weil/“ Und dann kommen da so ein paar kleine Stichworte. Ich glaube, das ist so ein klassisches Verfahren bei Empfehlungssystemen und auch dementsprechend bei zum Beispiel Versandhändlern. #00:18:50-4#

I: Ich meine, du hast ja schon das Beispiel gebracht mit dem Wabensystem, dass man es damit quasi so ein bisschen durchschaubar machen könnte. Dann war das ja quasi schon klar während des Entwicklungsprozesses, dass das auftreten könnte. #00:19:07-2#

B: Ich glaube, das Problem war klar. Ich glaube aber, dass der Handlungsdruck nicht groß genug war, um dieses Problem ernsthaft zu lösen. #00:19:16-9#

I: Aber man hätte es halt in irgendeiner Form wahrscheinlich lösen können. Denkst du das? #00:19:21-1#

B: Mit unbegrenzten Ressourcen, insbesondere Zeit, hätte man das lösen können. #00:19:26-6#

I: Okay. Würdest du sagen, dass die Adaptivität davon mit ein Grund ist, warum das so unvorhersehbar an der Stelle ist? #00:19:41-1#

B: Ja, ich denke, dass adaptive Systeme dadurch, dass sie keinen einfachen Verarbeitungsregeln folgen, die ein Programmierer irgendwo runtergeschrieben hat, sondern dadurch, dass sie sich selbst anpassen können und damit auch unvorhergesehene Pfade wählen können, deutlich kommunikationsintensiver sind und damit auch deutlich unvorhersehbarer als klassische Programme. Damit aber auch gleichzeitig eben viel ausdrucksstärker und eben auch in der Lage, wie soll ich sagen, nicht mitbedachte Situationen zu meistern. #00:20:24-3#

I: Wenn wir bei dem großen Anwendungsfall bleiben und du hast ja vorhin schon angesprochen, dass man theoretisch so persönliche Daten und alle Daten, die halt quasi zur Kontexterfassung gezogen werden, könnte man irgendwo abgreifen quasi, das würde ich jetzt mal sagen, ist auch eine Situation, die dem Nutzer wahrscheinlich vorher nicht so ganz bewusst ist, die so ein bisschen unvorhersehbar ist und die auch eventuell Folgen haben könnte für ihn. Hätte man oder könnte man diese Unvorhersehbarkeit eliminieren können, indem man mehr Informationen zur Verfügung stellt? #00:21:07-1#

B: Ich glaube, das ist eine Frage, die sich jetzt überhaupt nicht mit kontextsensitiven Systemen beschäftigt, sondern mit Anwendungen, die vom Anwender nicht einsehbar

sind allgemein, und damit mit jeder Anwendung, die wir heute verwenden. Alles, was der Anwender an der Stelle tun kann, ist aus meiner Sicht vertrauen, dass mit seinen Daten korrekt umgegangen wird. Und das, was der Entwickler an der Stelle machen kann oder was der Entwickler üblicherweise tut, ist darlegen, wie Daten verarbeitet werden und wohin Daten gehen. Also allein der Fakt, dass es sich hier um ein kontextsensitives System handelt, sorgt ja nicht dafür, dass Daten mit einmal durch die Gegend geschickt werden, sondern das Schicken von Daten muss immer noch explizit von einem Entwickler eingebaut werden. Und genau an dieser Stelle denke ich, erwartet der Nutzer zurecht, dass einmal zum Beispiel in einer Datenschutzerklärung oder ähnlichem dargelegt wird, welche Daten möglicherweise aus seinem lokalen System abfließen. Aber nochmal: Das ist aus meiner Sicht keine Frage von kontextsensitivem System, sondern von // Anwendungen im Allgemeinen. #00:22:20-3#

I: Verständlich, ja. // Ist nur auch eine entfallene Situation, die vielleicht nicht jeder Nutzer so auf dem Schirm hat. Also sollte man heutzutage meinen, aber ist nicht immer der Fall, leider. Also quasi durch die Datenschutzerklärung würde man ja mehr Informationen zur Verfügung stellen und dann könnte man das wiederum auflösen. #00:22:45-9#

B: Ja, ich denke, die Datenschutzerklärung ist der leichteste Weg für einen Entwickler, das zu tun, aber nicht der beste. Also wenn wir jetzt aus der Sicht des Anwenders betrachten, denke ich, gibt es da viel, viel bessere Möglichkeiten und auch viel besser geeignete Möglichkeiten zu sagen: Okay, jetzt sende ich folgende Daten von dir weg oder ich möchte folgende Daten von dir wegsenden, erlaubst du mir das? Also Google, ich glaube, IOS auch, also ich kenne vor allem das Android-System, aber mit dem IOS-System kann ich mich auch erinnern, dass wir da eine ähnliche Schwierigkeit hatten. Die modernen Android-Systeme haben ja die Möglichkeit, dass, wenn auf persönliche Daten zugegriffen wird über bestimmte Schnittstellen, dass dann der Anwender um Erlaubnis gefragt werden muss, wie zum Beispiel eine Anwendung greift auf das persönliche Adressbuch zu. Oder eine Anwendung möchte deinen Standort erfassen mit hoher Genauigkeit. Ich überlege gerade, welche Fälle wir noch hatten. #00:23:46-9#

I: Mikrofon ist, glaube ich, auch so ein Standardmikrofon, Speicher, Dateien, die auf dem/ #00:23:49-4#

B: Ja, Kamera auch. Also viele Dinge oder sagen wir, viele Bereiche, die an der Stelle nachgeregelt werden können vom Nutzer, die Schwierigkeit, die sich da immer ergibt und die Schwierigkeit hatten wir dann auch in/ oder hatte ich dann auch in meiner Masterarbeit, beim kontextsensitiven System versucht man erstmal, so wie Motivate gestrickt ist, alles abzugreifen, also wirklich einmal, wenn man ein einziges Widget hat, das jetzt auf die Geolokation geht, eins, das vielleicht in der Lage wäre, Bilder zu machen und eins, das in der Lage wäre, Adressen abzugleichen, dann verlangt die Motivate-App, so wie sie aktuell gestrickt ist, dass man all diese Zugriffe auf einmal erlaubt. Dem Nutzer ist damit aber trotzdem nicht nachvollziehbar, was mit den Daten geschieht und der weiß auch nicht, ob die Daten nur innerhalb der App oder auch au-

ßerhalb der App verarbeitet werden. Und gerade bei kontextsensitiven Systemen kann man auch nicht einfach so sagen, welchen Verarbeitungspfad die Daten jetzt nehmen werden, denn genau dafür sind // kontextsensitive Systeme ja geschaffen. #00:25:08-4#

I: Weil es so viele verschiedene gibt. // #00:25:10-6#

B: Genau. Dass sie sich selbst anpassen können. Und möglicherweise braucht man auch gewisse Daten einfach nicht. Also sagen wir, die Frage Adressbuch, das könnte jetzt ein Edge Case sein, also wirklich ein sehr, sehr spezieller Fall, der praktisch nie in Erscheinung tritt, aber das weiß man erst in einer sehr, sehr späten Verarbeitungsstufe in diesem Motivate Framework. Und deswegen greift man die Daten trotzdem ab. Das heißt, der Nutzer muss trotzdem einer Auswertung seines Adressbuches zustimmen, selbst, wenn man diese Daten nicht verarbeitet, selbst, wenn man nie in diesen speziellen Fall hineintritt. Ich denke, das macht es für den Nutzer wieder ein bisschen intransparent, also zusätzlich intransparent. #00:25:56-9#

I: Ist an der Stelle zwar einfacher für den Entwickler, weil der quasi zu jeder Zeit die Möglichkeit hat, aber auf der anderen Seite intransparent für den Nutzer. #00:26:05-5#

B: Ja. Und verwirrend für den Nutzer. Um jetzt wieder zurück auf die Frage zu kommen, wie könnte man das regeln, kann ich mir vorstellen, dass man ein ähnliches System wie diese Datenabfrage des Betriebssystems einbaut, dass man sagt: Ökay, folgende Daten sollen jetzt gesendet werden oder "folgende Daten sollen gesendet werden, bist du damit einverstanden?" Ja, in dem Moment, in dem die Daten aus der App rausgehen und wenn man ehrlich ist, so wie Motivate damals gestrickt war, war alles offline. Das heißt, die Daten haben das Smartphone nie verlassen. Da es aber wieder eine Frage der App wäre, müsste man sich als Anwender wieder darauf verlassen, das ist, na ja, ein bisschen schwierig. #00:26:47-3#

I: Aber es wäre wahrscheinlich dem Nutzer auch klarer dann, wenn man halt in der Situation fragt: "Ja, die und die Daten möchte ich jetzt senden", dann ist natürlich dem Nutzer auch klar, um welche Daten es sich handelt. Und nicht wie am Anfang, die einfach alles abgreift. #00:27:01-8#

B: Ja, aber auch da braucht man wieder eine sehr, sehr spezielle Balance oder eine sehr besondere Balance, denn wenn wir uns überlegen, dass dieses Context Framework/ Motivate zum Beispiel arbeitet, glaube ich, in einem Takt von mehreren Sekunden. Das heißt, alle paar Sekunden wird überprüft, ob sich der Zustand verändert hat oder ob ein Zustand eingetreten ist, der jetzt für uns relevant ist. Das heißt, wenn ich den Nutzer alle fünf Sekunden frage, ob ich jetzt seine E-Mailadresse senden darf, ist das albern. #00:27:30-5#

I: Das stimmt, ja. #00:27:32-1#

B: Wenn ich allerdings an der Stelle sage, ich möchte alle fünf Sekunden seinen Standort senden, dann muss ich ja nicht immer fragen: Ökay, ich möchte diesen Standort senden", sondern: "Ich möchte Standorte permanent senden". Das heißt, der Nutzer

müsste an dieser Stelle eine verständliche Spanne haben zwischen der Art der Daten, die gesendet wird und den konkreten Daten, die gesendet werden. Das heißt, manchmal möchte vielleicht nicht sagen, dass ich jetzt bei meinem Zahnarzt bin, bin aber generell mit dem Senden von Daten einverstanden oder mit dem Senden von, sagen wir, Geolocationsdaten einverstanden. Dann haben wir hier wieder eine Spanne, wo man wieder abwägen muss zwischen vollständiger Überforderung des Nutzers, jeden einzelnen Datensatz freizugeben und trotzdem noch dem Wunsch des Nutzers zu entsprechen. Das heißt, nicht die Komfortschiene komplett in die andere Richtung zu schieben, einmal zustimmen, dass man alles sendet, das ist nämlich das, was die mobilen Betriebssysteme tun. Wenn ich einmal sage: "Er darf auf mein Adressbuch zugreifen", dann gilt diese Zustimmung für die App für immer, bis sie von mir widerrufen wird. Das halte ich auch für kritisch. Das ist das, was ich mit Balance meine. Man muss gucken, dass man #00:28:39-0#

I: (unv.), ja. #00:28:40-9#

B: auch bei meiner Veränderung von Daten in der Lage ist, dem Nutzerwunsch zu entsprechen, ohne den Nutzer jedes Mal mit Einzelbestätigung zu überfordern. #00:28:52-1#

I: Ja. Gibt es noch so spontan einen anderen Anwendungsfall, den du vielleicht im Prinzip durch deine Masterarbeit erfahren hast, für das Motivate-System. #00:29:04-5#

B: Also Teile des Motivate-Systems eignen sich sehr gut für jede Art von kontextsensitivem System auf hybriden Anwendungsplattformen. Das ist etwas, was Motivate sehr besonders macht. Es kann auf mehreren Plattformen ausgeführt werden. Also gerade mobile Anwendungsplattformen und da über mehrere Plattformen hinweg, aber auch im Browser. Das heißt, im Browser funktioniert es auch sehr gut. Das hat damit sehr genau dem entsprochen, was die Universitäts-App MobileUp leistet, denn die kann man auch im Browser verwenden oder auf verschiedenen Betriebssystemen für Mobilgeräte. Einfach dadurch, dass die darunter liegende Sprache im Browser ausgeführt werden kann. JavaScript, HTML, CSS, das sind so die Bestandteile von Motivate. Ich glaube, mehr braucht Motivate technisch auch nicht. Das ist sehr gut. Zu den Anwendungsfällen: Ich habe gesagt, wir haben Motivate einmal bei Adaptive Learning in einer Lehrveranstaltung verwendet. Da ging es um Fehlersuche bei Heizungssteuerung. Ich habe es auch verwendet in meiner Masterarbeit, um eine mobile Anwendung als Sensor-knoten zu verwenden für ein zentrales Universitätssystem. Das heißt, das persönliche Smartphone, das ein an der Stelle Student bei sich getragen hat, konnte Daten lokal verarbeiten und Rückschlüsse, die es daraus gezogen hat, dann an ein zentrales System senden, ohne alle Rohdaten gleichzeitig mitsenden zu müssen. Und das zentrale System konnte dann anschließend darauf reagieren, so wie die Motivate App oder ähnlich wie die Motivate App, ein bisschen feingranularer, einfach dadurch, dass man keine vorgegebene Oberfläche und kein vorgegebenes Autorensystem hatte. #00:31:13-2#

I: Verstehe. Okay. #00:31:14-2#

B: Das heißt, wir haben uns an der Stelle/ oder ich habe an der Stelle für meine Masterarbeit so die eine Hälfte von Motivate genommen, die Hälfte, die Daten auf einem Smartphone auswerten kann und nach einem Regelsystem verarbeiten kann. Und die zweite Hälfte, das heißt, dass vordefinierte Anwendungsfälle in einer Weboberfläche definieren und dann in einer App anzeigen, diese Teile habe ich entfernt und durch das Senden der Rückschlüsse an ein zentrales System ersetzt. #00:31:45-9#

I: Verstehe. Okay. Ist auch, ja, Wiederverwendung ist auch ein ganz großes Thema bei der Entwicklung von solchen Sachen. #00:31:55-3#

B: Ich würde noch sagen, konkret geht es dabei darum, Anwesenheit in Lehrveranstaltungen festzustellen, sodass ein anderes System anschließend/ Es ging um eine, sagen wir, studentische Weboberfläche, sodass die Weboberfläche dann direkt die Inhalte, die zu dieser Lehrveranstaltung gehören, öffnen kann, wenn man sich in der Lehrveranstaltung befindet. Und jetzt muss ich kurz überlegen, was war das Zweite? Ach, das Zweite war, Vorschläge zu machen, Ausfüllvorschläge für Profile auf Universitätsplattformen zu machen, basierend auf den eigenen persönlichen Daten. #00:32:36-0#

I: Die dann quasi gerade gezogen wurden aus dem Kontext? #00:32:38-1#

B: Die gezogen wurden, genau. Dazu gehört zum Beispiel die Sprachen, die ich spreche, basierend auf den Sprachen, die ich in meinem Smartphone eingestellt habe. Oder/ ich glaube, den Wohnort haben wir nicht gemacht. Das wäre aber auch eine Möglichkeit gewesen. Accounts, die ich habe, also Social Media Accounts, die ich habe oder die ich nutze, als Vorschläge wieder, ne? Das Ganze wäre dann eben nicht direkt ins Profil eingeflossen, sondern ich hätte es immer noch bestätigen müssen. Meine Kontaktdaten, Telefonnummer und E-Mail-Adresse zum Beispiel wären mir vorgeschlagen worden. Mehr fällt mir gerade nicht ein. #00:33:21-2#

I: Okay. Ja, ich glaube, das Projekt ist auch schon eine Weile her. Also ich bin nicht ganz sicher, aber/ #00:33:30-3#

B: Also ich habe nochmal nachgeguckt. Meine Masterarbeit habe ich im Oktober 2017 abgegeben. Das ist schon eine Weile her. Und die Adaptive-Learning-Veranstaltung fand im Sommer 2016 statt. Wir hatten dann auch zu beiden Anwendungsfällen tatsächlich auch Veröffentlichungen, in denen das, ich glaube, (Contacto?) ist und Motivator haben wir dann dort referenziert, um eben dazulegen, was sich mit dem System machen lässt, selbst, wenn man nur Teile davon verwendet. #00:34:03-0#

I: Ja, deswegen verstehe ich, warum viele sagen so, „lassen Sie mich mal kurz nachdenken, ist schon eine Weile her“. Okay, ja, ich würde sagen, dann haben wir eigentlich so das Konkrete schon. Ich habe noch, wenn du noch ein paar Minuten Zeit hast, noch zwei mehr oder weniger allgemeinere Fragen und zwar, so adaptive Lernsoftware bringt auf einer Seite Möglichkeiten, aber auch Risiken. Und welche besonderen Möglichkeiten würdest du sehen, aber auch Risiken mit so adaptiver Lernsoftware? #00:34:41-3#

B: (...) Das ist eine sehr, sehr weit gefasste Frage. #00:34:49-4#

I: Das ist richtig, ja. #00:34:50-7#

B: So und jetzt muss ich gucken, ob ich darauf ernsthaft eine konkrete Antwort geben kann. Die Möglichkeiten adaptiver Lernsoftware. Ich denke, die Möglichkeiten sind, wie vorhin schon gesagt, dass sich die Lerninhalte, vor allem die ausgewählten Lerninhalte, und auch das Pensum und auch das Level, auf dem sie/ oder die Art und Weise, wie sie vermittelt werden, sich wunderbar an den Lerner oder die Lernerin, das lernende Individuum anpassen können. Das halte ich für eine ganz, ganz große Möglichkeit, für eine hervorragende Chance, damit ernsthaft, wie heißt es immer, ubiquitous learning an der Stelle, also allumfassendes, alldurchdringendes Lernen möglich wird, Lernen im Alltag sehr gut möglich wird. Einfach dadurch, dass ein adaptives System feststellen kann, habe ich jetzt die Zeit, habe ich jetzt die Ruhe, um etwas zu lernen, kann ich bestimmte Einheiten jetzt konsumieren oder muss ich möglicherweise sie auf eine bestimmte Art konsumieren? Videotext, was auch immer. Großartige Möglichkeit, welche Gefahr sehe ich dabei? Ich denke, dass einfach dadurch, dass wir uns in die Hände von einem System begeben, das nach seinen eigenen Regeln arbeitet, wir immer die Frage haben: Sind wir damit immer noch autonome Lerner, haben wir die Möglichkeit, ernsthaft selbst zu entscheiden, was wir lernen wollen, wie wir es lernen wollen oder sind wir in der Lage, von außen manipuliert und gesteuert zu werden. Ich glaube, das ist so die große Angst, die immer bei diesen adaptiven Systemen mitschwingt. Reicht dir das als Antwort? #00:36:41-8#

I: Ja, das klingt schon mal gut. Ich habe noch eine andere und zwar, ob dir noch weitere Konte/ Also wir haben ja schon ein paar Kontexte besprochen, aber fallen dir noch Kontexte ein, in denen adaptive Lernsoftware sinnvoll benutzt werden kann? #00:37:00-6#

B: Was? Andere Kontext, in dem/ Ja, jeder Kontext, immer, immer. Okay, jetzt frei von der Leber, einfach aus dem Kopf. Erster Anwendungsfall: Ich sitze in einer Vorlesung, kenne bestimmte Begriffe nicht, weil ich noch nie von diesem Begriff gehört habe. Das System zeigt mir eine Kurzdefinition des Begriffes an, ganz persönlich für mich, weil ich bin mit diesem Begriff noch nicht in Kontakt gekommen. Andere Möglichkeit: Ich bewege mich in einer ungewohnten Umgebung. Ich bin dabei, etwas Dummes zu tun oder mich in eine falsche Richtung zu bewegen. Das System sagt kurz: Folgendes wird von den lokalen, wie soll ich sagen, von den lokalen Anwohnern vermieden. Überlege dir, ob du es vielleicht auch vermeiden möchtest. Da wäre ein Lernsystem, das sich bei mir meldet. Ich sitze in der Bahn und möchte mein Alltagswissen auffrischen und eine Anwendung weiß, dass ich in der Bahn sitze, dass ich gerade ein bisschen Zeit habe. Sucht für mich eine gute Einheit raus zu einem Alltagswissen, das ich noch nicht kannte, was aber an ein mir bekanntes Wissen bereits anknüpft. Oder wenn das System merkt, dass ich gerade eigentlich besser geeignet wäre für eine entspannte Einheit, dann sucht es für mich eine Entspannungseinheit raus, die zum Beispiel körperlich mir hilft, meinen Stresspegel zu reduzieren. Dann kommen wir, glaube ich, in jeder Art

von alltagsverändernden Systemen, Systeme, die feststellen, dass ich mich im Alltag möglicherweise falsch verhalte, sagen wir, ich habe ein Fitnessziel. Das System bemerkt, dass ich jetzt anfangen, aus meinem geregelten Korridor, in dem ich bewegen müsste, für mein Fitnessziel herauszuschauen, fängt an, mir Dinge vorzuschlagen, wie zum Beispiel: "Ich sehe, du bist dabei, den Bus zu nehmen, wie wäre es jetzt mal mit Laufen?" Oder: "Du stehst jetzt schon etwas länger vor einem Bäcker, vielleicht nur ein Donat." Das sind Möglichkeiten, wie mein eigener Habitus überwunden werden kann und das System mir helfen kann, einen gesünderen Habitus oder einen anderen Habitus zu erlernen, der dem entspricht, was ich erreichen möchte. So. Das waren jetzt ein paar Dinge, die mir komplett spontan eingefallen sind. Ich bin sicher, da gibt es noch so viel mehr. #00:39:37-1#

I: Natürlich, aber wir wollten einfach mal so grob mal gucken, was so spontan einfällt oder womit man vielleicht schon mal Kontakt hat, selber. Ja, das war es eigentlich schon. Danke nochmal für die Zeit und ja, frohes Schaffen noch im Home-Office. #00:40:00-5#

B: Danke schön, dir auch. #00:40:02-9#

I: Danke. Tschüss. #00:40:05-1#

B: Tschüss. #00:40:06-8#

B.1.2 Nutzung - Interview 2 - Wissenschaftlicher*in Soziologie

I: (7 Sek.) Okay, krass. Okay ja dann bedanke ich mich erst mal, auch im Namen von [Person], dass du dir die Zeit nimmst dafür. Und auch dieses rumgespielt. Und zwar würde ich ganz am Anfang gerne mal wissen von dir, was du unter Adaptivität verstehst. #00:00:30-7#

B: Ich verstehe unter Adaptivität, dass etwas angepasst an etwas anderes werden kann. Also jetzt bei dem Beispiel dieses Autorensystems, oder ja irgendeiner Anwendung die entsprechend dem Benutzer oder dem anderen da entsprechend angepasst wird. Also wenn der Anwender, wie in dem Paper vorhin beschrieben, an einem bestimmten Ort ist dann sagt das, oder macht das System, dass der Anwender auf Grund dieser Voraussetzung des Ortes irgendwas angezeigt bekommt. Und ich weiß nicht, ob das das System per se automatisch machen muss, um adaptiv zu sein, oder ob das auch irgendwie manuell eingestellt werden kann. Also das eine Person adaptiv reagiert. Ja das würde ich unter Adaptivität verstehen. #00:01:59-7#

I: Hast du schon mal mit so einem Autorensystem, wo man so Lerneinheiten erstellen kann, irgendwie zu tun gehabt, oder mal was davon gehört? #00:02:12-2#

B: Ich habe noch nie damit zu tun gehabt. Ich habe vielleicht ein, zweimal das Wort Autorensystem gehört. Wie gesagt ich habe mir was komplett anderes davor darunter vorgestellt und ich habe auch immer noch keine so richtige Ahnung was das jetzt wirk-

lich ist, oder was man damit machen kann und inwiefern das irgendwie unterstützend sein soll. #00:02:38-4#

I: Okay. Was verstehst, was kam dir als erstes in den Kopf als du es gehört hast so was das sein soll? #00:02:44-6#

B: Ich hätte eher damit gerechnet, dass es irgendwie wie eine Literaturdatenbank oder so ist, wo man halt alle Autoren aufführt und dann ein System entsprechend mit allen Autoren hat. Ja eine Datenbank halt mit allen Autoren. Aber ich, so wie es jetzt aussieht, bin ich eigentlich der Autor, wenn ich das System benutze. Ja also ich hatte mir irgendwas vorgestellt wo man halt nachschlagen kann irgendwelche Autoren, sowas. #00:03:26-8#

I: Okay. Hat dir denn das irgendwie so ein bisschen Spaß gemacht? #00:03:34-7#

B: Ja ich fand auch die Graphik sehr ansprechend. #00:03:39-8#

I: Also so die Darstellungen? #00:03:40-8#

B: Genau. Also sehr fancy. #00:03:46-7#

I: Würdest du sagen, dass du jetzt, ich meine du hast nur ein kleines bisschen damit gearbeitet. Aber würdest du sagen, du könntest gut damit umgehen? #00:03:55-9#

B: Ja also wenn ich mich da jetzt mit beschäftigen würde und das irgendwie nutzen könnte, erscheint mir das als sinnvoll. Das ist auch gar nicht, relativ einfach zu benutzen. Also wenn du es einmal ein bisschen gecheckt hast, ja dann ja. Also es erscheint nicht schwierig, oder so. #00:04:23-3#

I: Fandest du denn irgendwas von dem was ich dich gebeten habe zu tun besonders schwierig, oder aber besonders leicht zu machen? #00:04:35-9#

B: Also es war kein Problem jetzt eine Lerneinheit hinzuzufügen und als du mir dann einmal gesagt hast wie diese Verbindungen funktionieren, dann habe ich das auch gecheckt. #00:04:57-2#

I: Ja das war wahrscheinlich ein bisschen unintuitiv. #00:04:59-6#

B: Wenn man das einmal, genau. Wenn man das einmal weiß dann ist es kein Problem das zu machen. Genau. Ich fand jetzt nichts irgendwie besonders schwer. #00:05:14-9#

I: Gab es denn irgendwas was du gemacht hast und gedacht hast so, das ist jetzt total unlogisch irgendwie? (9 Sek.) #00:05:23-3#

B: Nein, ich glaube nicht. Nein. So unlogisch, nein. #00:05:38-8#

I: Gab es irgendwelche Missverständnisse? #00:05:44-5#

B: Nein bis auf diese Verbindungssache mit dem gelborangen Punkt da, weiß nicht ob man das als Missverständnis oder Uneindeutigkeit auffassen könnte. Ansonsten Missverständnisse (nicht?). #00:06:06-0#

I: An der Stelle war es dann halt quasi, wenn ich jetzt dir nicht sagen hätte können, dann hättest du erst mal gedacht was mache ich jetzt. #00:06:12-7#

B: Genau. Also ich hätte versucht da auf der rechten Seite oben bei den Icons mir diese zwei, also diese die so entgegengesetzt gerichtet sind, da hätte ich eigentlich gedacht, dass ich das da irgendwie einstellen kann. Aber ja, als du es dann gesagt hast war es kein Problem. #00:06:38-2#

I: Okay. Gab es bei, als du die Aufgaben gemacht hast quasi, gab es da eine Situation in der du dich irgendwie unbehaglich oder irritiert gefühlt hast? #00:06:52-6#

B: Als ich die Lerneinheit benennen musste, also den Namen da eintragen musste, aber nur auf Grund dessen das ich nicht wusste was es bedeutet als ein Entwurf. Genau. Sonst nicht. #00:07:12-1#

I: Aber nichts was jetzt von dem System an sich irgendwie ausgehen würde? #00:07:14-2#

B: Nein. #00:07:15-0#

I: Okay. Könntest du dir vorstellen, dass man das Autorensystem in irgendeiner Art und Weise missbräuchlich verwenden könnte, oder auch die daraus resultierenden Lerneinheiten? #00:07:32-2#

B: Also ist natürlich immer so ein bisschen schwierig, wenn dann irgendwie Geo-Daten erfasst, also weil es gab ja diese Voraussetzung, dass jemand an einem bestimmten Ort sein muss, um die entsprechende Lerneinheit angezeigt zu bekommen. Da kann sich bestimmt irgendjemand reinhacken und irgendwas Komisches mit machen, oder (...) die Nutzer, also den Nutzer, also im Sinne von nicht ich, als wenn ich das da reinschreibe, sondern der der dann die Lerneinheit angezeigt bekommt, da irgendwie, keine Ahnung, ihm irgendwas komisches anzeigen. I don't know. Auf jeden Fall, also ich denke diese Geostandortgeschichte könnte vielleicht anfällig sein. Und da war ja auch glaube ich die Voraussetzung einmal das die Person in einem Auto, oder in einem öffentlichen Verkehrsmittel, unterwegs sein muss. Also ich könnte mir vorstellen, dass halt der Nutzen vielleicht ein bisschen, also dass das nicht so gut angenommen wird, wenn die Voraussetzung der Arbeit mit dieser Lernanwendung sein muss, oder ist das immer, wenn GPS an sein muss, oder so. Also das es da irgendwie Zurückhaltung gibt. Ja, weil das ist ja oft so, in der Anleitung stand ja auch drin, dass man einstellen kann das ist abhängig vom Wetter oder so. Was ja auch wieder bedeutet, dass man halt sämtliche Geo-Daten freischalten muss, um die entsprechende Anwendung, oder Lerneinheit dann angezeigt zu bekommen. Das ist an sich natürlich eine schöne Sache, weil wenn ich jetzt in der Bibliothek bin und dann noch hier irgendwelche Empfehlungen angezeigt bekomme von dem System sehr schön, aber ich kann mir vorstellen, dass es nicht so gut ankommt bei vielen. #00:10:21-2#

I: Du hast ja schon vorhin gesagt, dass du quasi der Autor bist und das wird oft so die Co-Konstruktionsrolle, das hast du vielleicht auch schon mal gehört, genannt.

Und wie würdest du die Rolle, wie nimmst du die Rolle wahr als Co-Konstrukteur?
#00:10:40-6#

B: Jetzt in dem besonderen Fall, wenn ich da jetzt was einstelle? #00:10:47-1#

I: Also nein, einfach generell, wenn du jetzt da, du bist einfach derjenige der so eine Lerneinheit erstellt und da verschiedene Sachen einstellen kann und wie würdest du, ja wie nimmst du die Rolle wahr? (6 Sek.) #00:11:03-0#

B: Ich glaube ich nehme mich gar nicht so als eine Art Konstrukteur wahr. Ich nehme mich glaube ich eher als Benutzer von einer Konstruktion, einer Anwendung, wahr. Und klar ich habe natürlich auf dem Schirm, dass ich was erstelle, was wiederum andere benutzen sollen. (...) Oder irgendwie sollen das andere benutzen? Nein eigentlich sollen es ja gar nicht andere benutzen, oder? #00:11:41-9#

I: Ja man würde das dann dir, das Lernszenario was du quasi erstellen würdest, könnte man exportieren und dann könnten sich das Lernende auf dem Handy halt anzeigen lassen und könnten die Lerneinheiten quasi abarbeiten sozusagen. #00:11:58-6#

B: Also ich bin schon, also ich erstelle da ja was. Also bin da irgendwie schon Konstrukteur, aber ich nehme es gar nicht so wahr, weil ich glaube in erster Linie selber erst mal Nutzer bin. Und hatte das jetzt auch beim Erstellen nicht so auf dem Schirm, dass ich jetzt irgendwie was da konstruiere, wobei ich natürlich da was konstruiere, aber ich habe das nicht so wahrgenommen. #00:12:30-2#

I: Das Gefühl war einfach anders. #00:12:32-1#

B: Genau. #00:12:33-9#

I: Könnte dir diese Rolle als Co-Konstrukteur, oder ich sage jetzt mal Nutzer, vielleicht Nutzer erster Stufe oder so, in irgendeiner Art und Weise problematisch sein? #00:12:51-4#

B: Für mich oder für andere? #00:12:54-1#

I: Beides. Wie du für dich, vielleicht für den Lernenden später. #00:13:01-3#

B: Naja problematisch in welcher Hinsicht? Es könnte ja problematisch für mich jetzt erst mal sein, dass ich irgendwie keine Ahnung von dem System habe und mir das ein Problem bereitet das zu nutzen. Es könnte problematisch für den Lernenden dann sein, wenn er dann irgendwelche komischen Sachen von mir bekommt. Also wenn ich da irgendwas Komisches zusammenstelle und er kriegt dann komische Sachen, weil es ja an ihn weitergegeben wird (faktisch?). (6 Sek.) Ich / #00:13:51-4#

I: (unv.) gerade an das was du gerade gesagt hast angeknüpft, dass der vielleicht irgendwas Komisches angezeigt kriegt. Könntest du dir vorstellen, dass da dann irgendwas, irgendwelche Folgen daraus resultieren für den Lernenden? Auch jetzt nicht nur auf das System bezogen, sondern auch generell auf ihn. #00:14:09-7#

B: Also er könnte natürlich sagen, wenn da irgendwas Komisches angezeigt wird ja was ist das für ein Scheiß und da mache ich nicht mehr mit. Was man glaube ich dann nicht so möchte. Wenn man sowas erstellt, möchte man ja schon, dass die Leute das dann nutzen. #00:14:28-9#

B: Folgen für ihn? Also ja natürlich die Geogeschichte. Er wird ja dann irgendwie die ganze Zeit getrackt und verfolgt und das System weiß wo er ist. Könnte auch ungünstig für ihn sein. Was könnte er noch (unv. #00:14:52-6#)? Er könnte natürlich auch positive Folgen haben. Also wenn er in der Bibliothek ist und auf Grund der Standortfreigabe ein voll tolles Buch empfohlen bekommt, wo er sonst nie draufgekommen wäre, wäre das ja dann eine positive Folge für ihn. Das hätte also positive Auswirkungen. Ja also positiv könnte er wie gesagt schon einiges haben Auswirkungen. Ich überlege nochmal gerade so die negativen Folgen. (7 Sek.) Also spontan fällt mir jetzt glaube ich nichts mehr ein. (7 Sek.) #00:15:52-9#

I: Ja jetzt meine nächste Frage haben wir eigentlich schon abgearbeitet quasi. Und zwar ob es Folgen gibt die man eventuell durch die Handlung als Autor erzeugen könnte und da hast du ja auch schon die quasi Frustration des Nutzers dann auch. Könntest du dir vorstellen, dass du das Autorensystem, wenn du jetzt irgendwie Lehre machst, benutzen würdest? Dass das für dich irgendwie sinnvoll wäre? #00:16:19-2#

B: Also ich glaube da weiß ich noch zu wenig über das System an sich, also wie das dann so richtig funktioniert. Weil als ich die Anleitung vorhin gelesen habe, dachte ich auch das wäre so ein, wie ein Fahrplan für mich, dass ich daran denke, dass wenn ich die eine Lerneinheit machen will, also irgendwie (unv. #00:16:42-4#) rüberbringen will, erst das und das vorher mit angesprochen haben muss. Das war so meine erste Idee davon. Das fand ich ganz gut, also so, das hätte mir glaube ich ganz gut geholfen. Also das kann man sich natürlich auch so irgendwie aufschreiben und so. Aber ich weiß halt wie gesagt nicht so richtig wie der Lernende dann darauf zugreifen kann, oder in welcher Art ihm da irgendwas angezeigt wird. Deshalb kann ich jetzt nicht wirklich sagen, ob ich das nutzen würde als Lehrender und da irgendwie was generieren, oder. #00:17:34-5#

I: Die Lernanwendung die am Ende entsteht und die der Lernende quasi dann absolvieren kann, ändert sich ja durch die Adaptivität ständig. Und in dem Fall ist ja die Adaptivität quasi durch die verschiedenen Kontextinformationen auch abgebildet und wie würdest du die, als Autor quasi, die Dynamik die dadurch entsteht, wahrnehmen. Findest du das eher hilfreich, oder eher hinderlich? #00:18:13-2#

B: Das ist halt natürlich was sehr Individuelles. Also was, also jeder Lernende bekommt dann entsprechende Kontextinformationen genau zu dem Zeitpunkt xy die entsprechende Lerneinheit. Was natürlich auch bedeutet, dass ich als Autor gar nicht sicher sein kann, dass alle Nutzenden alle Lerneinheiten absolvieren, oder? #00:18:53-6#

I: Meinst du jetzt auf Grund der Kombination von verschiedenen Kontextinformationen? #00:18:59-5#

B: Genau. #00:18:59-5#

I: Ja das könnte durchaus der Fall sein, ja. #00:19:04-2#

B: Wenn ich das so richtig verstanden habe, müssen ja diverse Pre-Bedingungen halt erfüllt sein, um dann immer wieder die andere, also die nächste Anwendung zu erhalten. Und wie kann ich sicher sein, dass alle Lernenden dann die entsprechenden Pre-Bedingungen haben? Also ich glaube da muss man aufpassen diese Pre-Bedingungen nicht zu hoch zu setzen oder dann zu gewährleisten, dass die auch alle irgendwie abgedeckt werden können, wenn das Ziel ist, wenn ich einer Gruppe von Nutzenden den gleichen Inhalt zur Verfügung stellen möchte, oder das Ziel habe, dass die am Ende irgendwie eine Arbeit schreiben und jeder bestimmte Sachen wissen muss. Das ist natürlich gut für den Einzelnen der irgendwie super mega krass drauf ist und er ganz viel Wissen sich aneignen möchte und auf Grund seiner Schnelligkeit, oder seiner Interessen und so immer mehr Input bekommt, als jemand der nicht so fit ist. (3 Sek.) Ja also ich, die Dynamik war die Ausgangsfrage? #00:20:37-1#

I: Genau. #00:20:38-8#

B: Es ist so ein bisschen unvorhersehbar. Also ich glaube da muss man sich wirklich erst mal richtig mit beschäftigen, und richtig von vornherein wissen, was man mit der Anwendung möchte und sich das auch klar vor Augen halten und immer wieder darauf reflektieren, habe ich das jetzt erreicht, oder was ist, wenn ich jetzt noch diesen Punkt hinzufüge? Hat das dann auch Auswirkungen auf Nutzer die irgendwie eine andere Vorbedingung haben. Also / #00:21:18-4#

I: Mit Vorbedingung meinst du die Kontextinformation quasi? #00:21:21-0#

B: Genau. Also genau, weil so wie es aussah kommt ja auch nicht jeder zu jedem Punkt, oder man kann es sich nicht als Autor so einstellen, dass nicht jeder jede Lerneinheit erfährt. #00:21:35-0#

I: Genau, wenn man es jetzt zum Beispiel an einem Standard irgendwie (unv. #00:21:39-2#). Sagen wir jetzt mal der eine Student ist in seiner Studenten-WG eh das ganze Wochenende und die sollen eigentlich bis zum Montag irgendwie ein paar Lerneinheiten absolviert haben für die Vorlesung, aber der andere Student ist vielleicht bei seinen Eltern auf dem Land oder so und kriegt deswegen vielleicht andere Lerneinheiten angezeigt. #00:22:00-4#

B: Genau. Also ja das ist ganz nett für den ein oder anderen. Andererseits / #00:22:07-7#

I: Schwer vorherzusehen. #00:22:08-7#

B: Genau. Es ist schwer vorherzusehen und es ist schwer da irgendwie trotzdem eine Kontinuität und eine klare Linie reinzubringen. Und ich kann mir auch vorstellen, dass jemand, also ein Autor der das nicht von Anfang an so auf dem Schirm hat, dass es

so krass komplex ist, dass ihm das irgendwie ziemlich schwerfallen könnte und er da vielleicht auch nicht immer dran denkt. Ja. #00:22:45-6#

I: Genau. Jetzt wo wir so ein bisschen über das System geredet haben, würde mich mal interessieren, dass hast du auch schon mal ein bisschen angesprochen, was dir so einfällt was Anwendungsfälle für das Autorensystem wären? (...) #00:22:59-8#

B: Okay. (4 Sek.) Anwendungsfälle. Also soll, also jetzt im Kontext von Studium, oder eher Schule? #00:23:18-1#

I: Also eigentlich alles was dir so einfällt dazu. #00:23:22-1#

B: Okay. (5 Sek.) Ja also Anwendungsfälle könnten so sein ganz reguläre Erarbeitung von Informationen. Also weiß jetzt gerade nicht so richtig wie ich mir das vorstellen soll, aber wenn man in einem abgesteckten Zeitraum meinetwegen fünf Kapitel von einem Buch erarbeiten soll sich, dass entsprechend des Fortschritts, das Voranschreiten des Lesens dieser Kapitel, neue Fragen kommen, oder das irgendwie, genau entsprechend wie weit man halt ist in dem Buch da irgendwie Fragen angezeigt werden die dem Schüler, oder Studenten helfen das Gelesene irgendwie weiterzuverarbeiten oder so. #00:24:42-1#

I: Ja so wie man jetzt halt so die Hausaufgaben halt irgendwie erarbeitet, oder das man irgendwie Kapitel fünf und sechs von dem und dem Buch, das dann zu begleiten quasi und dann immer so ein bisschen als Hilfestellung. #00:24:56-3#

B: Ja. (6 Sek.) Ja diese Bibliotheksgeschichte, also wenn, ich glaube es fällt mir gerade ein bisschen schwer richtige Szenarien mir zu überlegen, weil ich nicht genau weiß wie die Lernenden auf dieses Autorensystem dann zugreifen, oder wie die zu diesem kommen. Also ich weiß nicht, ob das dann wie eine App ist, die dann irgendwie, die halt im Vorfeld irgendwie eingestellt wurde von mir als Autor und die Studierenden haben die App dann auf dem Handy und die ist halt immer an und die begleitet die so das ganze Semester. Oder ob es so ist, dass das nur temporär eingesetzt wird, also jetzt wie bei diesem Beispiel mit diesen fünf Kapiteln, dass sie das Wochenende lesen sollen, dass das eher so als eine Erinnerung auf dem Desktop wird oder so. Und wie genau die Verknüpfung dann ist, weil wenn es so eine komplette App wäre die halt immer an ist und auf dem Handy des Lernenden dann ist, dann kannst du ja ganz andere Szenarien dir überlegen. Also dann hat er die ja praktisch immer dabei und man könnte wirklich sein, also komplett irgendwie eine Stadt erkunden lassen oder sowas, weil man ja die entsprechenden Kontextinformationen da eingeben könnte und wenn er jetzt da am Bahnhof ist dann, weiß ich nicht, kann er irgendwas, kriegt er irgendwie angezeigt / #00:27:01-6#

I: Baupläne, oder. #00:27:01-6#

B: Baupläne, oder irgendwelche historischen Geschichten die da halt früher waren, oder so. Also ist halt irgendwie noch mal eine ganz andere Kontextarbeit. Oder auch wenn das nur, also wenn ich jetzt mal überlege, man macht das so ein Semester lang wo,

ich sage jetzt einfach mal, die Studierenden haben die dann auf dem Handy und das ist wie eine App (unv. #00:27:34-1#). Das mit der Bibliothek wäre ganz nett, wobei ich nicht weiß, also das der halt, wenn er in der Bibliothek ist, da irgendwie eine Info bekommt hier guck doch mal da. Wobei ich nicht weiß, wie man das so einstellen kann, dass der Studierende genau das Buch dann angezeigt bekommt was irgendwie hilfreich für ihn sein könnte. Oder ich weiß nicht, ob das funktionieren würde, dass wenn der Studierende dann irgendwie drei Tage nichts gemacht, ihn dann die App irgendwie erinnert so hey du hast schon lange nichts mehr hier an deinem Fortschritt gemacht, oder so. Also ich finde da fehlt irgendwie die Idee dazu, also wie das genau genutzt wird, oder werden könnte. #00:28:35-1#

I: Ja ich, also deine Idee, dass man, man könnte es quasi nur über einen gewissen Zeitraum machen, das wäre natürlich möglich. Man kann es auch das ganze Semester machen. Und auch deine Idee mit der Stadterkundung, das wäre natürlich auch eine Option. Das zum Beispiel, dass der Student das richtige Buch, dann die richtige Buchempfehlung quasi angezeigt kriegt, das müsste man dann als Autor wieder dahingehend pflegen, dass natürlich Vorwissen quasi auch irgendwie durch Lerneinheiten abgedeckt wäre und die App natürlich dann weiß okay der hat das und das Thema schon gemacht und jetzt zum Beispiel das Buch das hat noch Informationen was er eben bis jetzt noch nicht hatte. Genau. #00:29:20-2#

B: Und das ist dann wirklich so wie eine App? #00:29:21-7#

I: Mhm (zustimmend). Ich zeige dir jetzt auch mal, ich schicke dir nochmal eine Datei und da sind ein paar Screenshots drin. Und wie das dann für den Nutzer aussieht (4 Sek.) genau. (7 Sek.) Achso das sind die Bilder drin, deswegen ist es natürlich ein bisschen größer. #00:29:51-7#

B: Kein Problem. (12 Sek.) Aber das ist doch bestimmt unglaublich umständlich und aufwendig für eine heterogene Gruppe an Menschen, also selbst ein Seminar alleine, so ein ganzes Autorensystem zu erstellen, oder? Ohne das dem einen langweilig wird und der andere überfordert ist? #00:30:22-3# #00:30:20-8#

I: Du meinst, dass man quasi halt nicht das komplette Vorwissen erfassen kann? #00:30:31-5#

B: Mhm (zustimmend). (8 Sek.) Es lädt jetzt runter. #00:30:42-1#

I: Okay. Ja das hat ewig gedauert das hochzuladen. (6 Sek.) Genau. Nämlich jetzt würden wir so ein bisschen in die Endnutzerrolle sozusagen, in den Lernenden gucken. Und wenn es dann runtergeladen hat, wirst du ein paar Screenshots sehen wie das für den Nutzer dann auf dem Handy quasi aussieht. Genau. (6 Sek.) Okay. (17 Sek.) Du hast es offen? #00:31:31-1#

B: Ja. #00:31:32-8#

I: Okay. #00:31:32-8#

B: Ja ich habe es offen. Soll ich was tun außer angucken? #00:31:35-0#

I: Die ersten drei sind quasi so, wenn man die App so das erste Mal benutzt, dass einem so ein bisschen angezeigt wie das aussieht und genau. Und dann auf der zweiten Seite habe ich noch einmal wie es aussieht, wenn du es halt öfters benutzt. Da gibt es so dieses Wabenbild wo quasi alle Lerneinheiten angezeigt werden. Und auf der rechten Seite sind wie so eine, ja wie soll ich sagen, wie so Karteikarten quasi wo die Lerneinheiten auch dahinter liegen und man die quasi dann einzeln abarbeiten kann. (7 Sek.) Genau. Und wenn du so dir jetzt die Screenshots so anguckst, was fällt dir auf erstes auf so, was würdest du als Nutzer, wenn du jetzt der Lernende wärst, irgendwie ziemlich praktisch finden daran? (6 Sek.) #00:32:38-1#

B: Also ehrlich gesagt wäre ich ziemlich überfordert. #00:32:46-9#

I: Gibt es irgendwas wo du deine Überforderung festmachen kannst? (...) #00:32:53-7#

B: Sind das, also diese Karteikarten, oder irgendwie diese Waben, ist ja egal, ist ja immer so Image Types zum Beispiel. Einfach nur Bilder, keine Ahnung. Also / #00:33:15-2#

I: Achso, wenn man / #00:33:18-0#

B: / deshalb, verstehst du? #00:33:18-0#

I: Ja. Wenn man die jetzt auswählen würde, würde dann je nachdem was dahinter liegt, zwischen Video, oder ein Text dazu, mit dem Inhalt zum Thema Bilder, Bildtypen quasi. #00:33:32-6#

B: Es gibt also ein übergeordnetes Thema und die Waben / #00:33:42-9#

I: Die zeigen erst mal an was es überhaupt gibt. #00:33:46-8#

B: Aber alles in Bezug auf ein Thema? #00:33:51-2#

I: Nein die zeigen erst mal generell, also wir hatten ja vorhin, das ist genau die Lerneinheit die du dir vorher angeguckt hast, mit den Graphikformaten. Es ist quasi das ganze Szenario und die Waben zeigen alle vorhandenen Lerneinheiten innerhalb dieses Szenarios an. Die blauen wären die die quasi jetzt auf Grund der Kontextinformationen, die jetzt gerade erfüllt sind, verfügbar. Und die grüne die habe ich jetzt quasi gerade angeklickt, dass ich die machen wollen würde, und dann wären die mit dem grünen Rand, die wären dann Folgeeinheiten. #00:34:29-3#

B: Okay. Jetzt checke ich es. Also das Thema sind Graphikformate? #00:34:33-8#

I: Mhm (zustimmend.). #00:34:33-8#

B: Also das was ich jetzt als Thema übersetzt habe? #00:34:38-4#

I: Mhm (zustimmend). #00:34:39-3#

B: Und die Waben sind alles praktisch Unterpunkte die alle zu dem Thema Graphikformate gehören? #00:34:49-0#

I: Genau. Das sind die kleinen / #00:34:50-5#

B: Lerneinheiten die zu dem Thema Graphik gehören? #00:34:50-5#

I: Genau. Das sind die viereckigen Dinger die du vorher im Autorensystem gesehen hast. #00:34:56-1#

B: Genau, okay. Jetzt checke ich das erst mal. Ja. Nein unter diesem Gesichtspunkt finde ich es insofern ganz praktisch, dass wenn du ein Thema hast, also diese Graphikformate, du entscheiden kannst ja möchte ich jetzt einen Podcast dazu hören, weil ich gerade spazieren gehe und Zeit dazu habe. Ach nein, Moment. Graphikformate gibt es halt auch als Podcast. Also Podcast ist auch ein Graphikformat, richtig? #00:35:41-3#

I: Nein der Podcast wäre quasi das du zum Beispiel ein Interview zu dem Thema dir anhörst. #00:35:51-8#

B: Okay dann habe ich das doch richtig verstanden am Anfang. Genau, du könntest dir also einen Podcast zum Thema Graphikformate anhören? #00:35:58-9#

I: Genau. #00:36:00-2#

B: Gut, okay. Weil das andere erscheint mir irgendwie so, es gibt verschiedene Image Types und verschiedene Image Sizes. #00:36:13-7#

I: Ich glaube ich verstehe dich gerade, deine Verwirrung. Also man kann in die Lerneinheiten auch Bilder reinmachen, wenn man es durch ein Bild quasi besser darstellen kann. Hat jetzt aber mit dem Thema, oder mit diesem Namen der Lerneinheit, Image Types, nichts zu tun, sondern es geht quasi in der Lerneinheit um Image Types. #00:36:41-2#

B: Genau. #00:36:41-2#

I: Aber wie es dann dargestellt wird, ob es jetzt in ein Video, ein Bild, ein Podcast oder ein Text oder irgendwas ist, das ist dann egal. #00:36:47-2#

B: Genau. Aber Image Types hat jetzt schon, also die Lerneinheit Image Types hätte jetzt meines Verständnis nach wirklich eine Erklärung zu verschiedenen Image Types. #00:36:59-9#

I: Genau. #00:37:01-6#

B: Aber der Podcast ist ja ebenfalls eine Lerneinheit und da dachte ich dann, wenn Image Types als Inhalt verschiedene Image Types hat, die es gibt, hat Podcast, was ja auch ein Graphikformat ist, irgendwie verschiedene Podcast Types oder sowas. Aber du sagst jetzt Podcast meint da ist ein Podcast zum Thema Graphikformate. #00:37:32-4#

I: Ja, genau. Da könnte zum Beispiel, also Image Types ist halt schon so ein runtergebrochenes Thema innerhalb der Graphikformate und der Podcast könnte jetzt sein, dass man sich eine Diskussion zu Graphikformaten im Allgemeinen, erst mal wie so eine Einführungsvorlesung oder so anhören kann. #00:37:53-3#

B: Genau. (5 Sek.) #00:37:56-7#

I: Aber ich sehe schon die Benennung an der Stelle ist nicht sehr gut (...) Das verwirrt glaube ich. #00:38:07-6#

B: Mhm (zustimmend). Weil (unv.) Formate, Images Sizes, Revolution und sowas, und Vector, das sind alles verständlich, die sind irgendwie ziemlich verständlich. Also das sind verschiedene Graphikformateinheiten, würde ich jetzt mal sagen, wo noch mehr dahintersteckt. Also über die man dann spricht, oder über die man dann liest. Podcast / #00:38:33-7#

I: Ist nicht so ein richtiger Unterpunkt von Graphikformate. Deswegen / #00:38:37-3#

B: Nein. #00:38:37-3#

I: / verwirrt das, ja. Ja verstehe ich. #00:38:41-0#

B: Aber vielleicht, also weil dann entsteht ja auch noch Practise, was vielleicht sowas wie eine Übung ist, und das würde da ja auch rausfallen aus Graphikformate an sich. #00:38:58-8#

I: Ja vielleicht gibt es eine, das könnte zum Beispiel eine Abfrage sein zu verschiedenen Graphikformaten. #00:39:04-0#

B: Genau. Nein ich meine nur das passt dann auch nicht so ganz unter die Kategorie Graphikformate an sich, so wie (unv.) / #00:39:13-4#

I: Der Titel passt nicht thematisch quasi. #00:39:15-9#

B: Aber es ist ja so ähnlich wie Podcast. Also es ist was anderes. Also es ist nicht, es ist einfach eine andere Stufe. #00:39:25-7#

I: Ja ich glaube ich verstehe was du meinst. #00:39:27-3#

B: Vielleicht kann man einfach nur mit irgendwie einer Farbe das irgendwie anders hervorheben, dass es halt jetzt nicht (unv.). #00:39:37-2#

I: Es ist keine Lerneinheit an sich / #00:39:39-0#

B: Genau. #00:39:39-0#

I: / mit so wirklich irgendwie die da ein Thema behandelt, sondern es ist generell eine Übung, oder ein Einführungspodcast oder so. #00:39:48-2#

B: Ja. #00:39:49-6#

I: Also an der Stelle wäre es quasi für dich als Nutzer verwirrend? #00:39:56-6# : B: Ja. Also ich meine Practise kann man noch verstehen, das heißt jetzt hier ist irgendwie eine Übung oder so. Es macht nicht so viel Sinn für mich in dieser (Auflösung? #00:40:05-7#), oder in dieser Darstellung, weil es irgendwie nicht so ganz zusammenpasst. Die anderen, genauso wie eben wie das Podcast-Ding. Das kann man sicherlich einfach lösen indem man die Wabe entweder irgendwie umbenennt oder eine andere Form oder Farbe da macht. Also wie gesagt, mich würde das jetzt eher hier verwirren. #00:40:37-2#

I: Ja gut, das kann ich mir gut vorstellen. Wäre halt das Beispiel, sagen wir jetzt mal man ist irgendwie im ersten Semester Informatik und hat noch nie was von verschiedenen Graphikformaten gehört, dann weiß man erst mal nicht so richtig. #00:40:55-0#

B: Ja. (...) Vielleicht bin ich auch einfach nur nicht geeignet für sowas. #00:40:58-3#

I: Ach Quatsch. Das ist doch, wahrscheinlich wäre es jemanden anders vielleicht, der halt sehr viel mehr Informatikkenntnisse hat, vielleicht gar nicht aufgefallen. Aber es kann ja eben auch sein, dass das ein Lernender ist, der halt vielleicht vorher noch nie was mit Informatik zu tun gehabt hat. Deswegen ist es so gut, dass du mitmachst. #00:41:20-0#

B: Gut. #00:41:22-8#

I: Wie würdest du dich jetzt, also du bist jetzt der Nutzer der die Lerneinheiten absolviert. Wie würdest du dich zum Beispiel jetzt fühlen, was wir vorhin schon mal hatten, wenn du jetzt in der Bibliothek bist und die App sendet dir eine Benachrichtigung mit einer Buchempfehlung zu einer Lerneinheit die du kurz vorher irgendwie abgearbeitet hast? #00:41:45-6#

B: Im ersten Moment würde ich mich glaube ich, fände ich es glaube ich ganz hilfreich. Also würde ich so sagen krass, ich habe da jetzt gerade erst drüber gelesen, oder ich habe das jetzt gerade erst absolviert und sehr cool, dass ich jetzt hier gleich eine Buchempfehlung für bekomme. Beim näheren darüber nachdenken wäre ich glaube ich irgendwie skeptisch. Also würde, wäre das irgendwie ein wenig unheimlich. #00:42:21-9#

I: Okay. #00:42:25-0#

B: Weil selbst wenn man vorher nicht so (4 Sek.) darüber nachgedacht hat so, ich gebe jetzt hier meine Geo-Daten frei und hat sich da irgendwie nichts so weiter dabei gedacht und auf einmal bin ich in der Bibliothek und kriege die Empfehlung. Also so ein bisschen wie so diese personalisierte Werbung wo man weiß, ja das funktioniert halt so und so, aber ist trotzdem komisch immer. Ja also ist halt so ein zweischneidiges Schwert. #00:43:15-2#

I: Würde es dich eventuell dann als Nutzer eher so vorsichtig damit umgehen lassen, dass du vielleicht das nicht so intensiv nutzen würdest? #00:43:25-5#

B: Es kann sein. Also es kommt irgendwie, ich weiß nicht. Ich kann das gar nicht so, also ich kann es halt wie gesagt nur für mich sagen und es ist halt auch immer irgendwie situationsabhängig. Weil wenn mich das Thema in der Lerneinheit vorher total fasziniert hat und ich da auch gerne mehr drüber wissen möchte, ist es ja ganz schön, wenn man so ein Buch empfohlen bekommt. Andererseits habe ich A immer noch die Möglichkeit da auch selber nach zu googeln und B könnte man es auch einfach nur an das Ende der Lerneinheit stellen. Hier ist eine Empfehlung. Und es ist glaube ich schon, meinem Gefühl nach, ein bisschen creepy, wenn ich in der Bibliothek bin und da auf einmal angezeigt bekomme so hey geh doch mal in Reihe xy und da steht das Buch was du suchst. Das fände ich ein bisschen merkwürdig. #00:44:33-7#

I: Okay. (...) #00:44:37-4#

B: Ja. Alles nur meine Wahrnehmung. #00:44:43-6#

I: Ja aber ich meine / #00:44:44-9#

B: Ich kann mir auch vorstellen, dass es für viele ganz cool ist. Also. #00:44:51-6#

I: Wie würdest du dich jetzt fühlen, wenn die App dich quasi daran hindern würde eine Lerneinheit, zum Beispiel mit einer Tonaufzeichnung, zu machen, weil es um dich herum entweder zu laut ist oder es vielleicht andere um dich herum stören könnte? #00:45:13-4#

B: Ich wäre glaube ich angepisst, weil ich möchte das jetzt machen und die blöde App lässt mich nicht. Ich will ja diese Lerneinheit dann abschließen, oder was auch immer. Und nur weil die App der Meinung ist hier ist es zu laut kann ich nicht abschließen. Was soll das denn? Und dann kann es ja auch sein, dass ich, also eigentlich müsste ich ja nur irgendwo anders hin gehen und so. Aber ich glaube da, ich glaube ich möchte mir ungern von einer App vorschreiben lassen, dass ich meinen Standort wechseln sollte, oder irgendwie jetzt gerade was nicht machen darf. #00:46:05-2#

I: Also du willst halt selber entscheiden? #00:46:07-9#

B: Genau. #00:46:07-9#

I: Es dir nicht vorschreiben lassen quasi. #00:46:10-2#

B: Genau. Und am Ende ist meine Motivation dann diese Lerneinheit abzuschließen vielleicht weniger groß, weil ich dann, also man könnte dann sagen ja gut, dann schließe ich die halt heute Abend ab, wenn ich zuhause bin. Dann muss ich erst mal wieder dran denken und dann habe ich vielleicht keine Lust mehr da drauf und dann könnte ich das Ganze in Frage stellen. #00:46:39-4#

I: Okay. Jetzt habe ich gedacht, weil du gesagt hast, dass es dir schwer fällt Anwendungsfälle zu finden, weil du noch kein Bild davon hast wie das aussieht, dachte ich wir kommen zu der Frage vielleicht nochmal zurück, ob dir jetzt noch Anwendungsfälle einfallen für die es sinnvoll wäre? #00:47:00-5#

B: Ich muss mir nochmal die Screenshots anschauen. Also man könnte sicherlich zu fast jedem Thema so eine Lerneinheiten erstellen. (4 Sek.) Aber da muss ja dann nicht unbedingt, also es muss zum einen nicht unbedingt adaptiv sein, zum anderen kann man das sicherlich auch einfach so händeln, dass man sich durch irgendwie, sei es eine App, durchklickt und entsprechend die Lerneinheiten da zur Verfügung gestellt bekommt. Also ich weiß nicht, ob ich einfach den Mehrwert dessen noch nicht verstanden habe, bis auf diese standortabhängigen Geschichten. (7 Sek.) Ansonsten, wie gesagt das ist ja eigentlich nur eine Ansammlung von Informationen zu einem Thema. Und das kannst du eigentlich für, würde ich sagen, für alles. Also du kannst da auch Fächer unabhängig, oder übergreifend das dann einsetzen. Also egal ob hier jetzt irgendwas von, als Thema Ernährung ist, wo du auch anhand der Lerneinheiten die verschiedenen, was weiß ich, Mikro- Makronährstoffe und keine Ahnung was, dir aneignen kannst selbst. Oder irgendwelche, ja keine Ahnung, physikalischen Geschichten. Mir kommt gerade der Gedanke, bei Geowissenschaften ist es vielleicht nochmal ganz interessant, weil die ja, da weiß ich auch zu wenig drüber, noch diverse Gesteinsuntersuchungen oder irgend sowas machen. Also die, würde ich sagen, die Studenten müssen öfter mal raus und sind dann vielleicht in einem Moränengebiet und nur weil sie da sind, können sie dann diese Moränen Lerneinheiten da oder so. Ja. #00:49:45-2#

I: Gibt es noch was was dir einfällt, jetzt mal so, was jetzt nicht unbedingt was mit lernen zu tun haben muss, wo man es vielleicht benutzen könnte? #00:49:56-3#

B: (9 Sek.) Naja ich weiß nicht so ganz, ob so unter lernen, also lernen mit Wissen, lernen von Wissen unterscheidest mit der Frage? Weil es ist ja irgendwie eine Ansammlung von Fakten, was wiederum Wissen meint. #00:50:28-0#

I: Aber ich kann ja theoretisch, als Autor kann ich ja alles Mögliche reinpacken. #00:50:33-3#

B: Zum Beispiel? #00:50:34-4#

I: Vielleicht, also man kann zum Beispiel mal so ganz weitgesponnen, man kann ja zum Beispiel, war ja auch mal die Idee, dass man damit vielleicht die Stimmung des Nutzers als Kontext abfragen könnte, und das man dann vielleicht sagt der (wirkt? #00:50:55-1#) irgendwie total traurig und dann habe ich vielleicht nur lustige Katzenvideos, oder so lustige Katzenvideos. #00:51:04-7#

B: Okay. #00:51:05-5#

I: Wenn es so vielleicht, ja so eine Art Entertainment. #00:51:08-6#

B: Okay. Ah okay, ja so eine Abfragegeschichte und nicht was mit Wissen. (4 Sek.) Lass mich mal kurz überlegen. (9 Sek.) Vielleicht könnte man auch sowas machen, Urlaubsplanung. (...) Man könnte irgendwie abfragen, wenn man sich nicht genau sicher ist wo man hinfahren möchte, könnte man verschiedene Abfragen stellen so. Möchte ich lieber ans Meer, oder in die Berge, oder bevorzuge ich einen aktiveren Part oder so. Und dann könnte man soweit kommen, dass man dann irgendwann sich soweit durchgeklickt

hat, dass man jetzt direkt eine Region, oder ein Land vorgeschlagen bekommt und dann weiter klickt und dann noch so richtige Reisepläne erstellen könnte darüber. Also wenn ich dann dahinfahre, in diese Region, dann könnte man das und das als Aktivitäten unternehmen, oder so. Das irgendwie vorgeschlagen wird was man da machen könnte. Ja oder was so ein genereller Unterstützer bei ich habe Langeweile, was könnte ich tun? Ist mir eher nach Film gucken? Was möchte ich für einen Film gucken, weil ich schon xy Film gesehen habe, doch jetzt mal das. Und wie ist deine Stimmung noch? Man könnte das ja noch mit der Stimmung zusammen bringen oder der Zeit die ich zur Verfügung habe, oder sowas. Könnte es genauso mit Büchern machen wo man eintragen kann welche Bücher man schon gelesen hat und das irgendwie verknüpft wäre mit einer Datenbank aller Bücher und diverse Vorschläge von erhält welche Bücher irgendwie ganz nett wären zu lesen, oder passen würden, oder halt auch gar nicht passen würden. Ja also man kann da glaube ich schon einiges machen. Denke ich mir, also keine Ahnung ob das so funktioniert, aber. #00:54:02-4#

I: Ja es geht halt darum erst mal so ein bisschen quasi rumzuspinnen was man eventuell. Wie es dann umgesetzt wird, das wäre dann die andere Frage wieder. Zum Abschluss hätte ich noch ein paar Fragen so nochmal kurz allgemein. Und zwar, wenn du dir jetzt vorstellst du könntest an der Erweiterung von diesem Autorensystem irgendwie mitarbeiten und du könntest dir jetzt ohne Einschränkung wünschen was für Kontextinformationen über den Nutzer abgefragt werden können. Was denkst du was irgendwie sinnvoll wäre abzufragen? (11 Sek.) #00:54:50-1#

B: Und du meinst da jetzt wirklich abfragen oder erfassen automatisch? #00:54:54-3#

I: Erfassen. #00:54:56-6#

B: Weil es ja jetzt, also mir würde jetzt als erstes einfallen, ja wie viel Zeit hat der gerade in dem Moment. Aber das kann man ja schlecht erfassen. #00:55:05-7#

I: Ja gut man könnte theoretisch, wenn man irgendwie, sage ich mal einen Zugriff auf den Kalender oder so machen würde, das wäre vielleicht dann, das halt die App sieht okay du hast jetzt noch irgendwie anderthalb Stunden bis zum nächsten Termin. #00:55:20-0#

B: Setzt natürlich voraus, dass man die Termine in seinem Kalender auch einträgt. #00:55:24-7#

I: Natürlich. #00:55:26-0#

B: Genau. Nein, aber vielleicht wäre das mit dem Kalender generell ganz cool. Also wenn man da irgendwie Zugriff auf den Kalender hätte, also auf bestimmte Ereignisse, oder die Termine, also irgendwie Prüfungen die anstehen oder sowas, weil dann könnte man ja, also hätte man eine Übersicht wie lang hat die Person noch Zeit bis zur nächsten Prüfung, oder so. Und könnte da irgendwie was mit machen, also unterstützend. Kontextinformationen. (...) Was gibt es denn da noch so? Man kann ja auch zugreifen auf die Schritte die die Person schon heute gegangen ist. Was bringt mir das? Keine

Ahnung. Könnte ich sie dazu motivieren weiterzulaufen, 10.000 Schritte voll zu machen, aber ist ja alles ganz, ganz schlecht zu machen. Also was kann man denn noch so an Kontext erheben, außer Geo? #00:56:46-8#

I: Die Stimmung hatten wir vorhin. #00:56:49-7#

B: Aber die kann ich ja auch nicht auslesen. #00:56:54-1#

I: Ja es müsste natürlich eine Erweiterung stattfinden von der App, dass sie über die, ich sage mal über die Handykamera, die Emotion aus dem Gesicht lesen kann. #00:57:04-9#

B: Genau. #00:57:06-5#

I: Oder so irgendwie. #00:57:09-3#

B: Ja, gut. #00:57:13-9#

I: Das ist einfach / #00:57:13-9#

B: Würde ich mir nicht wünschen. #00:57:15-6#

I: / einfach nur rumgespinne quasi, was man denkt was irgendwie nützlich sein könnte. #00:57:24-4#

B: Also wie gesagt ich glaube die Zeit wäre nützlich. Nicht um zu sehen, um die Person zum einen nicht zu überfordern, wenn sie irgendeine Lerneinheit anfängt und die Lerneinheit dann angesetzt ist für eine Stunde und die Person hat aber gerade nur zehn Minuten, möchte aber in den zehn Minuten halt unbedingt was machen. Ist nicht ganz (unv.) (6 Sek.) Ja sonst fällt mir eigentlich glaube ich nichts ein. #00:58:03-2#

I: Okay. Würdest du sagen du kannst spontan irgendwas ausmachen was dir an dem Autorensystem noch fehlt, was es deiner Meinung nach können sollte? (8 Sek.) #00:58:18-8#

B: Also ich glaube wirklich das mit der Zeit eine gute Sache wäre. Einfach wenn die Person, oder die Nutzenden, eingeben könnten wie viel Zeit sie zur Verfügung haben, um etwas zu lernen. Das würde glaube ich auch motivieren da was zu machen und das wäre glaube ich auch dann ziemlich adaptiv, weil / #00:58:50-3#

I: Weil es dann nur die Lerneinheiten anzeigt die irgendwie in das Zeitfenster passen würden? #00:58:53-4#

B: Genau. Oder die Lerneinheiten irgendwie unterteilen würde, dass ich jetzt zwar anfangen kann mit der Lerneinheit fünf oder so, aber die dann halt später weitermachen kann, auch von vornherein weiß ich bräuchte viel länger eigentlich für die (unv. #00:59:12-6#). Aber ich kann trotzdem damit anfangen und ich kann trotzdem jetzt dieses Video noch angucken, weil es lang ist oder so. Also ich nicht das Gefühl hätte scheiße ich habe keine Zeit, ich brauche da immer ewig lang für und die Zeit habe ich einfach nicht. #00:59:33-4#

I: Also das es quasi so Zwischenstände dann speichern kann, dass wenn ich halt irgendwie unterbrochen werde oder irgendwie sowas, dass es dann speichert und ich später weitermachen kann? #00:59:42-3#

B: Mhm (zustimmend). #00:59:47-1#

I: Kannst du mir eine Sache nenne die dir am Autorensystem besonders gut gefällt? (9 Sek.) #01:00:00-7#

B: Als Nutzer oder als Autor? #01:00:04-3#

I: Als Autor quasi. Oder eigentlich generell. #01:00:09-2#

B: Okay. (10 Sek.) Also Autor gefällt mir glaube ich am besten, dass ich ziemlich flexible da irgendwie Lerneinheiten erstellen und miteinander verknüpfen kann, so dass ich auch die Vorbedingungen und sowas da einstellen kann. Und das ist auch ganz einfach, wenn ich es einmal gecheckt habe. Und als Nutzer, als Endnutzer (...) gefällt mir, und da gucke ich nochmal auf den Screenshot, ich finde das ist sehr übersichtlich. Also auch wenn ich nicht checke was da so dahintersteckt und es vielleicht auch erst mal verwirrend ist, aber die Struktur ist ziemlich klar. Also nicht irgendwie verspielt oder / #01:01:30-8#

I: Also kein Schnickschnack halt drin. #01:01:30-8#

B: Genau. Es ist auf das Wesentliche beschränkt. So sieht das zumindest halt auf diesen Screenshots aus und ich kann halt, oder ich könnte halt alleine mich da durchklicken ohne irgendwie auf / #01:01:51-1#

I: Das jemand genau sagt wie es geht und so. #01:01:53-6#

B: Genau. #01:01:54-5#

I: Okay. Und dann meine letzte Frage wäre, ob du mir eine Sache nennen kannst die dir überhaupt nicht gefällt? #01:02:01-8#

B: (...) Da muss ich nochmal in die Anwendung erst mal reingehen. (...) Mir überhaupt nicht gefällt. (9 Sek.) Da ist doch bestimmt irgendwie was sehr, also was vorgegeben. Ich kann bestimmt nur bestimmte Kontextinformationen erheben. #01:02:39-1#

I: Genau. #01:02:39-3#

B: Also ich kann nur mit den Dingen arbeiten die hier vorgegeben sind, oder die mir zur Verfügung stehen. Das weiß ich nicht. Finde ich glaube ich (4 Sek.) blöd. Also ich bin irgendwie beschränkt. Ich müsste es halt noch ein bisschen weiter testen, um zu sehen, oder da richtig was ausmachen zu können, was mir halt absolut nicht gefällt. Das wäre so das eine, glaube ich. Also ja, ich weiß nicht ob es hier eine Beschränkung gibt, wenn ich hier jetzt die Lerneinheiten irgendwie befüllen würde, ob ich da alles machen, also alles reintun könnte was mir da so vorschwebt. (4 Sek.) #01:03:35-1#

I: Also quasi das dann, dass du halt nur die Kontextinformationen abfragen kannst die halt von dem System quasi abgefragt werden können, das da eventuell was fehlt für dich? #01:03:48-3#

B: Genau. Und wie gesagt bei den Lerneinheiten / #01:03:54-2#

I: Da müssten eigentlich so viel wie möglich, also auch fast alles reingehen. #01:03:57-3#

B: Okay, ja. Also wenn das so funktioniert dann ja. Ich weiß nicht ob es dann irgendwie, wenn ich selber da irgendwas hinzufügen würde, ob mir dann irgendwas auffallen würde was mich total nerven würde. Kann ich dir so nicht sagen, aber ansonsten wirklich stört, oder negativ finde ich jetzt nichts direkt. Und bezogen auf die Nutzung wolltest du ja auch noch wissen? #01:04:30-3#

I: Mhm (zustimmend). #01:04:30-3#

B: Was ich da sehr blöd finde (7 Sek.) ja auch da könnte ich dir glaube ich mehr sagen, wenn ich die App richtig kennen würde, also wissen würde, ja wird mir jetzt irgendwo gesagt, dass die nur meine GPS-Daten oder mein Bluetooth benötigt, oder irgendwie sowas. (7 Sek.) Also an sich stört mich jetzt so nichts. Also weil ich halt da nicht genug Infos für habe. Ich könnte jetzt nur sagen was ich auf den Bildern sehe und was mich da stört. Ja da hier stört mich halt nur diese komische Kategorisierung der einzelnen Kacheln da. Das hatten wir ja schon, dass mir das irgendwie nicht so ganz sinnvoll einleuchtet. Sonst, ja. #01:05:39-7#

I: Okay, ja. Sind wir am Ende angekommen. Genau. Ich würde die Aufnahme mal beenden. #01:05:52-6#

B: Mhm (zustimmend). (...) #01:05:55-8#

B.1.3 Nutzung - Interview 3 - Wissenschaftlicher*in Informatik

I: Okay, und zwar. #00:00:05-6#

B: Damit bin ich einverstanden, über (unv.) #00:00:05-8#

I: (lacht) Ja, erstmal vielen Dank, auch im Namen von [Person], dass du dir die Zeit dafür nimmst und/ #00:00:15-9#

B: Sehr gerne [Person], sehr gerne [Person]. #00:00:16-8#

I: (lacht) Gleich zu Beginn erstmal, ich glaube, ich habe es, in der Einführung steht es dabei, dass es um eine adaptive Lernanwendung geht. Und zwar generell die Frage, was verstehst du unter Adaptivität? #00:00:29-7#

B: Das passt sich an etwas an oder ich kann es anpassen. Also, wenn ich eine adaptive Lernanwendung habe, dann würde ich davon ausgehen, dass diese Lernanwendung an-

gepasst werden kann, auf mein Umfeld oder, wenn ich der Lehrende bin, dass ich das anpassen kann, auf die Umfeldler von meinen Lernenden. #00:00:57-3#

I: Hast du schon mal mit so einem Autorensystem zu tun gehabt? #00:01:02-5#

B: Mit so einem Lern/ #00:01:04-9#

I: Wo man so Lerneinheiten erstellen kann? #00:01:07-8#

B: Lass mich kurz überlegen. (...) Also in so einer grafischen Form auf jeden Fall noch nicht. Ich habe mal eine tabellarische Form gehabt, aber das war halt auch kein Tool oder so. Wir haben im Prinzip Excel-Files hin und her geschoben. Aber ja, für so eine Lernumgebung haben wir das mal probiert. #00:01:33-0#

I: Okay, hat es dir denn Spaß gemacht, mit dem Autorensystem zu interagieren? #00:01:38-9#

B: Eine schöne Frage. Ja, also es ist erstmal schön, das so explorieren zu können und da/ (...) Es ist irgendwie befriedigend, dass die Dinge direkt reagieren. Also man kann die anklicken und rumziehen und so, das ist schön. Auch, dass die Pfeile sich von alleine wieder ausrichten. Es ist grafisch ansprechend. Bei, ja, also bei ein paar Sachen bin ich mir nicht sicher, ob die Designentscheidung so das Non plus Ultra ist? Aber das ist ja auch immer ein bisschen eigene Bevorteilung, keine Ahnung, Wahrnehmung. Und ja, also es macht Spaß, denke ich. #00:02:29-4#

I: Okay, was würdest du sagen, wie gut du mit dem Autorensystem jetzt umgehen kannst, aufgrund den fünf Minuten? #00:02:37-3#

B: Also sollten noch mehr Fälle vorkommen, in dem die Pfeile eigentlich andersrum gemeint sind, als ich es intuitiv benutzen würde, ich bin da jetzt nicht bei allen Pfeilen durchgegangen. Kann es sein, dass ich Dinge einstellen würde, die ich lesen kann, aber der nächste halt nicht? Und, also ich glaube, für mich, zum alleine Arbeiten, wäre das erstmal okay. Zum Weiterreichen müsste ich eine Schulung mitmachen oder/ Aber klar, ich denke mal, so eine halbe Stunde oder so, in der ich gleich in dieses Tool eingeführt werde, wäre sehr sinnvoll. #00:03:07-1#

I: Okay, fandst du etwas besonders leicht oder sogar besonders schwer umzusetzen? #00:03:13-5#

B: (...) Ich weiß leider noch nicht, wie das funktioniert die Medien einzubinden und ob das funktioniert? Ja, also das würde ich unter besonders schwer zählen, weil ich einfach nicht weiß, wie es geht. Bei besonders leicht, die Ordnung festlegen von dem Ding und Kontexte zurechtlegen. Offenbar funktioniert das in diesem kleinen File-Menü die Szenario-Zeitleiste, was für Kontexte man da wählen kann. Finde ich sehr schön gemacht und ja, sieht erstmal intuitiv benutzbar aus. #00:03:53-2#

I: Okay, war irgendwas unklar? #00:03:55-9#

B: Die Richtung der Pfeile. #00:03:59-2#

I: (lacht) Okay. Und es hat dich, glaube ich, verwirrt, dass der Podcast da so alleine irgendwie rumstand, im ersten Moment? #00:04:06-7#

B: Das auf jeden Fall, ja. Also bei Lerneinheiten gehe ich davon aus, dass alles, ja, also es hat irgendwie einen Ablauf, es fängt irgendwo an. Und der Podcast fängt nirgendwo an, der ist einfach nur da. Und wenn der immer abgerufen werden kann, dann hätte ich erwartet, dass ein Alternativpfad zu allen anderen Dingen entsteht. Weil der halt, immer benutzt werden kann, immer alternativ als Option da ist. Ja, da wäre es vielleicht ganz sinnvoll, einen Filter zu haben oder sowas. Zu sagen, wenn Dinge zu allen alternativ stehen, dann kann ich die halt auch ausblenden, weil die ansonsten, überall einen Pfeil einzeichnen, ist ja unübersichtlich. Ja und ich hatte halt erwartet, dass es einfach einen Pfad gibt quasi. Also ich fange vorne an und dann laufe ich den Weg durch, bis ich meine Schüler bis zum Ende unterrichtet habe, dass die alles wissen. #00:05:03-3#

I: (lacht) Ja, gab es etwas, was anders funktioniert hat, als du dir das gedacht hast? #00:05:08-7#

B: Ich will mehr Pfeile. (lacht) #00:05:13-9#

I: (lacht) Gab es, ja? #00:05:16-3#

B: Ansonsten so, sage ich mal/ Ach so, jetzt reagiert er gerade nicht mehr. Na gut, habe ich wahrscheinlich kaputt gespielt. Ansonsten glaube ich nicht, nein. Also ich, ja, auch hier weiß ich halt nicht genau, welche Funktionen alle noch versteckt sind? Aber die, die ich benutzt habe, glaube ich, funktionieren in etwa so, wie ich mir das vorstelle. #00:05:42-4#

I: Okay, gab es sonst noch irgendwelche Missverständnisse, die wir jetzt noch nicht angesprochen haben? #00:05:47-9#

B: Nein, glaube ich nicht. #00:05:49-2#

I: Okay, als du die Aufgaben gemacht hast, die ich dir gegeben habe, hast du dich, gab es da irgendeine Situation, wo du dich unbehaglich oder irritiert gefühlt hast? #00:06:02-3#

B: Nein, einfach nur nein. #00:06:05-5#

I: (lacht) Okay, kannst du dir vorstellen, dass das System in irgendeiner Art missbräuchlich verwendet werden könnte oder vielleicht auch die daraus resultierenden Lerneinheiten? #00:06:16-9#

B: Missbräuchlich verwendet klingt ein bisschen wie geplant böswillig, das kann ich mir nicht vorstellen. Also ich kann mir nicht vorstellen, dass irgendjemand das zu bösen Zwecken benutzen möchte. Was ich mir vorstellen kann, wäre, dass es eine Rezeptlösung darstellt, um irgendwas beizubringen und Rezeptlösungen in der Lehre sind für mich wenigstens verpönt. Ich glaube nicht, dass es den richtigen Weg gibt. Hier ist schon

mal eine schöne Alternative, dass vieles eingestellt werden kann und viele Kontexte gegeben werden können. Wenn es aber irgendjemanden gibt, der schon mal so einen Lernpfad angelegt hat und den mit anderen Leuten teilt, dann werden diese anderen Leute höchstwahrscheinlich diesen Lernpfad nehmen und das halt nach diesem Stil unterrichten. Und ja, halt nicht nochmal die Energie reinstecken wollen, den Lernpfad zu verändern. Und ja, das ist halt sowas wie eine Rezeptlösung, das wäre schade. #00:07:13-4#

I: Also du hast ja jetzt in dem, wenn du so die Lerneinheiten erstellst, bist du ja ein sogenannter Co-Konstrukteur, weil du konstruierst ja was für deine Lernenden quasi. Wie nimmst du diese Rolle wahr? #00:07:30-6#

B: (...) Gewissenhaft. Kannst du die Frage umformulieren? #00:07:34-6#

I: Wie ist es für dich, so ein Autor zu sein, der Lerneinheiten für Studierende oder Schüler erstellt? #00:07:40-8#

B: Ich fühle mich, als hätte ich Verantwortung für die Leute, die ich unterrichte oder die damit unterrichtet werden. Ich nehme an, ich bin der Lehrer, wenn ich dieses Tool benutze für Schüler? Ja, also bin ich der Konstrukteur oder der Co-Konstrukteur, also? #00:08:03-7#

I: Der Co-Konstrukteur. #00:08:05-6#

B: Ich helfe jemanden dabei, etwas zu konstruieren? #00:08:07-8#

I: Nein, ja, das ist sehr verwirrend. Also die Konstrukteure sind die, die das System entwickelt haben. Und du bist der Co-Konstrukteur, weil du das, was die entwickelt haben, benutzt, aber um die Lerneinheiten zu konstruieren wiederum. #00:08:22-3#

B: Ah ja, (I lacht) na gut, dann auf der Ebene. Also ja, ich würde sagen, ich übernehme damit eine gewisse Verantwortung. Fühle mich aber wohl damit, dass ich meine Gedanken irgendwie assistieren kann. Ich kann das grafisch darstellen, werde es mit anderen Leuten austauschen, wenn ich möchte. Ja, ich fühle mich sicher und gewissenhaft. #00:08:50-6#

I: Okay, also denkst du auch nicht, dass es in irgendeiner Form vielleicht problematisch sein könnte, deine Rolle? #00:08:57-9#

B: Dafür bin ich zu selbstverliebt, ja. #00:09:02-8#

I: (lacht) Kannst du dir vorstellen, dass es irgendwelche positiven oder negativen Folgen haben könnte, also von den Handlungen, die du als Autor ausführst, wenn du die Lerneinheiten erstellst? #00:09:16-7#

B: (...) Also wie gesagt, wenn ich das für andere Leute vorbereiten würde, wäre halt diese Rezeptlösung möglich. Positive Effekte hat es hoffentlich, dass die Schüler damit besser lernen, nimmt man. Ich kann Kontexte aufsetzen, ich muss halt relativ viel antizipieren. Ich muss also wissen, in was für Kontexten, was für Lerneinheiten sinnvoll

wären? Dabei kann ich möglicherweise Dinge übersehen, das wäre eine negative Seite. Also, wenn ich alles vorbereite, dann gehe ich davon aus, dass ich alles gesehen habe oder alles durchdacht habe. Aber es ist ja nie der Fall. Es gibt wahrscheinlich immer Kontexte, wo es nochmal mehr gibt. Ansonsten kann ich hiermit natürlich schön Dinge vorbereiten, an die ich sonst nie gedacht hätte. Also mir wird schon an die Hand gegeben, dass die Leute im Zug lernen. Ach so, ja klar, die lernen ja nicht nur in der Schule, die lernen wahrscheinlich ja unterwegs. Dann, ja, hat einen positiven Seiteneffekt, dass ich an viele Dinge denken werde, an die ich vorher nicht gedacht habe. Und vielleicht den negativen Effekt, dass ich immer noch nicht an die Sachen denke oder den Denkprozess abgeschlossen habe, um so eine Lerneinheit zu entwickeln. #00:10:25-8#

I: Die Lernanwendung, die am Ende entsteht, wenn du jetzt so Lerneinheiten hier raus, so Szenarien und dann von dem Lernenden quasi, ja, ich liebe dieses Wort, von Raffael konsumiert wird (lacht). Das ändert sich ja durch diese Adaptivität, durch diese Kontexte ständig. Wie würdest du, wie nimmst du als Autor diese Dynamik, die dadurch entsteht, wahr? Könnte das vielleicht irgendwie hinderlich sein? #00:11:02-2#

B: (...) Also ich nehme an, dass die verschiedenen Medien, die ich anbiete, die in verschiedenen Kontexten konsumiert werden, auch unterschiedlich qualitativ gut sind, dass die Leute unterschiedliche Dinge lernen. Und wenn ich jetzt für ein Lernziel zwei verschiedene Wege, aus zwei verschiedenen Kontexten angegeben habe, dann kann das gut sein, dass die Schüler, die an dem Ziel angekommen sind, an dem Lernziel angekommen sind, halt unterschiedliche Dinge gelernt haben. Erstmal, weil die Quellen unterschiedlich waren und es wird sich nicht umgehen lassen. Es gibt halt einfach unterschiedliche Qualitäten, unterschiedliche Blickwinkel, die Lern/ Ja, das ist, glaube ich, eine Gefahr, die dabei auftreten könnte. (...) Ja und dann könnte man noch auf Dinge gucken, dass ich/ (...) Also ich habe ja als Lehrperson nicht nur die Verantwortung, dass sie inhaltlich Zeug mitnehmen, dass sie aus Büchern lernen können. Sondern halt auch eine gewisse Charakterarbeit oder moralische Verständnis, Gesellschaftsverständnis und sowas entwickeln. Wenn ich diesen Lernpfad so aufbauen kann, dass die immer nur zwischendurch lernen, was wahrscheinlich irgendwie was mit Medien zu tun hat und wenig mit sozialer Interaktion, dann habe ich relativ wenig Einfluss darauf, ob die sich charakterlich entwickeln. Also ja, auch da spricht Selbstverliebtheit aus mir. Ich hoffe, dass ich andere Leute charakterlich beeinflussen kann. Ja, also das könnte eine Gefahr sein, wenn ich das jetzt so vorbereite, dass alle Leute unterwegs lernen. Aber es ist wahrscheinlich auch gar nicht das Ziel? Es ist ja trotzdem noch regulärer Unterricht mit dabei und man trifft sich trotzdem noch in irgendwie Lerngruppen und so. Ja, beantwortet das die Frage? #00:13:03-0#

I: Ja, ich denke schon, ja. Irgendwie, dass es besonders hilfreich ist, diese Dynamik? #00:13:12-3#

B: (...) Ja, also ich denke, dass es absolut, es ist von Vorteil auf jeden Fall, verschiedene Quellen anzugeben und dass die Leute in verschiedenen Kontexten lernen können. Das ist schon, ist eine smarte Idee. #00:13:26-6#

I: Okay. Und zwar schicke ich dir jetzt ein paar Bilderchen zu, mit Screenshots, wie die App aussieht nachher für den Lernenden. (...) Genau, also da ist erstmal, am Anfang/ Hast du es schon? #00:13:53-3#

B: Ich öffne es gerade, so. #00:13:56-8#

I: Genau am Anfang ist es so, wenn du quasi wie so die ersten, das erste Mal in die App gehst, so wie das alles aussieht und sagt dir, was du quasi machen kannst und was da alles passiert. Und auf der zweiten Seite ist dann so, einmal so eine, diese Wabenübersicht, welche Lerneinheiten denn alle da sind. Und die rechte Seite sind quasi die Lerneinheiten nochmal so Stück für Stück, so, wie so Karteikarten, wo ich sagen kann: Okay, die möchte ich jetzt machen. Die quasi gerade vom Kontext her verfügbar sind. #00:14:36-0#

B: Okay. #00:14:37-4#

I: Genau und wenn du dir das so anguckst, würde ich dich gerne bitten, das mal als Nutzer zu sehen, also als Lernender, die Rolle quasi zu wechseln. Und wenn du dir so die Bilder jetzt anguckst, was würdest du als Nutzer ziemlich praktisch finden, so auf den ersten Blick? #00:14:53-4#

B: (...) Bevor ich die Frage beantworte. Es gibt zwei Seiten in dem PDF und es geht jetzt hauptsächlich um die erste Seite, ja? Zur zweiten/ #00:15:04-4#

I: Ja, eigentlich um beide. Also das erste ist, da sind die von dem unteren ja quasi schon nochmal drinnen. Das ist einfach nur dieser Onboarding-Prozess, wenn man die App quasi, die neu aufmacht und man erstmal erklärt bekommt, was da überhaupt möglich ist, was sie damit überhaupt machen. Und auf der zweiten Seite sind nochmal die, diese Übersicht, über die überhaupt enthaltenen Lerneinheiten und die, die gerade verfügbar sind. #00:15:31-8#

B: Okay gut, dann gucken wir mal. Also was ich für sinnvoll erachte. Offenbar ist es eine Swipe-Technologie, ich kann also die Ansichten hin und her swipen. Das ist modern, finde ich schick. Oben rechts sieht es so aus, auf Seite eins und drei, als würde ich etwas drucken können, das ist verwirrend. Ich weiß nicht, was ich hier drucken kann? Ist das ein Drucker? #00:16:01-7#

I: So. #00:16:02-8#

B: Na gut. File-Formate, es geht um Grafikinformatoren und im File-Format ist der erste Knopf ein Menü mit einer Note daran. Aber es geht ja um Grafiken, warum ist da ein Ton daran? Wahrscheinlich wird mir irgendwas vorgespielt? Ist es der Podcast, File-Format-Image? #00:16:26-0#

I: Das könnte ein Video, ja oder irgendwas drinnen sein. #00:16:29-4#

B: Irgendein Medium, okay. (...) Ja, Video ist offenbar im Image-Size nochmal erwähnt. #00:16:38-5#

I: Ach ja, genau. #00:16:39-0#

B: Okay, also ich werde dazulernen müssen, was die Icons bedeuten, oftmals da Lese-material, Videomaterial, ein blauer Punkt und ein Ton. Da muss ich mal schauen, der Ton ist aber nicht der Podcast. (...) Na gut, dann gehe ich mal auf Seite zwei. Hier, das würde ich benutzen als Übersicht, was für mich alles angeboten wird. Den kleinen Text auf Seite eins lese ich üblicherweise eh nicht als Nutzer, also da gucke ich mir halt die Überschriften an. Und wenn mich irgendwas interessiert dann cool, aber dafür benutze ich das halt lieber rechts. Das ist übersichtlicher und ich gehe zuerst davon aus, dass alles, was grün hervorgehoben ist, für mich anwählbar ist und das, was grau hinterlegt ist, ich dann auch nicht hinlaufen kann. Jetzt verwirrt es mich, dass ich kein Schema dahinter erkenne. Also ich habe mir Image-Types offenbar schon mal angeguckt, kann jetzt zu Resolution gehen, aber nicht zu File-Formates, obwohl es auch angrenzend ist. Na gut, da habe ich jetzt hier so eine Übersicht gehabt. Press Proceed to continue with the select Topic and (Success?) Ach, offenbar habe ich irgendwas selektiert? Dann habe ich Image-Types wahrscheinlich selektiert und kann mir das angucken, okay? Dann swipe ich weiter nach rechts und bin auf Seite drei. Your Location has changed to Berlin. Continue/ Cool, der hat erkannt wo ich bin. Offenbar habe ich Rechte gegeben und jetzt werden mir nur noch Dinge angeboten, die in meinem Kontext vernünftig sind. Seite eins und drei sehen für mich ziemlich ähnlich aus, außer, dass da jetzt noch Meldungen darüber hängen. Also wahrscheinlich war alles in Berlin verfügbar, was ich auch vorher hätte machen können, also auch ohne Ortsangabe. Und jetzt started now klingt so, als wäre eine Lerneinheit schon voreingestellt, die ich jetzt als Nächstes machen soll, ohne dass ich mich entscheiden muss, was ich denn machen möchte. Wenn ich aber was machen möchte, würde ich es schön finden, wenn ich auf so einen Reiter draufklicke und dann beginnt diese Lektion. Das wäre auf Seite zwei genauso cool gewesen. Wenn ich einfach auf die Wabe, darauf klicke und dann auf Proceed wahrscheinlich, weil das halt hier steht, klicke und dann bekomme ich Informationen, Lieder, Podcasts, Bilder, Video, was auch immer. (...) Ja, jetzt würde ich nochmal auf die zweite PDF gehen, das Grafikformat. Das linke Bild habe ich schon angesprochen, das rechte Bild ist so ziemlich das Gleiche wie das erste, außer, dass ich jetzt noch die komplette App sehe unten. Also Podcast ist offenbar das mit dem Ton, das finde ich sinnvoll. Ich weiß immer noch nicht, was der blaue Punkt ist? Das kriege ich auch noch raus. Ach das ist eine Treppe, das (unv. #00:19:51-2#) oben rechts, oder? Eine Treppe ist ja auch sinnlos, ich gehe doch nicht nach unten? Na ja, es geht immer nur abwärts. Und ich kann hier die Units durchsuchen, also alles, (...) was ich so lernen kann. Das ist, ja, sinnvoll. Favorites, wahrscheinlich kann ich die irgendwie an punkten. Oh, das wäre cool, wenn die Punkte jetzt Favorites sind. Aber nein, da müssten es Sterne sein, ich bin verwirrt. Trail, offenbar gibt es einen Weg, den ich ablaufen kann. Search, ich kann nach Units suchen, nehme ich an und Settings, ich kann die App nochmal einstellen. Da ist wahrscheinlich nichts weiter zu finden. Dass ich, wenn ich nach links und rechts swipe, nicht durch das Menü und unten swipe irritiert mich. Weil ich, wenn ich nach

rechts swipen würde, würde ich erwarten, dass ich zu meinem Favoriten komme, aber ich komme ja auf die Wabenansicht, (...) ja. #00:20:44-2#

I: Ja, du hast ja jetzt schon ausgeführt, was du nützlich und was eher lästig finden würdest. (lacht) Das wäre nämlich meine nächste Frage gewesen und da habe ich aber nochmal konkret, eine etwas konkretere Frage. Und zwar, wie würdest du dich fühlen, wenn du jetzt zur Bibliothek gehst und die App sendet dir jetzt eine Benachrichtigung, hey, ich habe hier eine Buchempfehlung mit Inhalt zu der Lerneinheit, die du gerade eben gemacht hast? #00:21:13-6#

B: (...) Also ich bin Schüler, ja? Oder, also/ #00:21:24-1#

I: Immer noch Nutzer, Lernender. #00:21:27-0#

B: Lernender, (lacht) Sorry. Okay, also, wenn ich mich in die Rolle eines Schülers versetze, also richtig Gymnasialschüler oder Grundschulschüler, dann würde ich sagen: Ich habe doch gerade schon gelernt, lass mich in Ruhe. Wenn ich Student bin und tatsächlich auf dem Weg in die Bibliothek, um da wahrscheinlich was, ja, lernartiges zu machen, dann wäre es total hilfreich und cool für mich, wenn ich mir nicht das Buch raussuchen müsste. Weil das normalerweise mein erster Gang in der Bibliothek ist, ein Buch rauszusuchen, was das Thema behandelt, worüber ich gerade gelesen habe. Ja, wenn ich aber an der Bibliothek vorbeigehe, um gerade Basketballspielen zu gehen, weil das am (unv. #00:22:18-7#) halt so machbar ist, dann spammt das einfach nur mein Telefon voll und ich will ja eigentlich gar nicht in die Bibliothek gerade. Also es ist immer noch kontextbezogen, das ist richtig. Es kommt aber, glaube ich, nicht nur auf den Ort an, an dem ich gerade bin, sondern auch auf meine Lebensumstände und Lust. Dinge, die wahrscheinlich mein Telefon gerade nicht abgreifen kann. #00:22:43-0#

I: Da habe ich noch ein anderes Beispiel. Und zwar, wie würdest du dich fühlen, wenn die App dich daran hindern würde, eine Lerneinheit mit Tonaufzeichnung zu absolvieren, weil die App eben der Meinung ist, dass es um dich rum zu laut ist oder du andere stören würdest? #00:22:58-4#

B: (...) Also sinnvoll fände ich, wenn mir eine Warnung gegeben würde, von wegen: Sind Sie sicher, dass Sie das machen wollen? Das ist aber keine gute Idee. Wenn mir die App sagen würde, nein, ist nicht, du bist gerade in der Bibliothek und du störst andere, wenn du da jetzt was hörst. Und ich aber sage: Hey, ich habe Kopfhörer drinnen und ich würde das jetzt trotzdem gerne hören und die App mir sagt: Nein, ist nicht. Dann würde ich die App deinstallieren und (unv.) wegwerfen. #00:23:29-0#

I: Okay. (lacht) Ja, dann nochmal so allgemein so zu Motivate. Und zwar, jetzt hast du ja quasi die Autorensseite gesehen, wie du die als Lehrender benutzten würdest und du hast auch ein paar Bildchen gesehen, wie es dann für einen Lernenden aussieht. Könntest du dir vorstellen, sowas tatsächlich für einen Unterricht oder für ein Seminar oder irgendwas zu benutzen? #00:23:52-4#

B: Ja. (...) Es wäre natürlich cool, wenn da schon Lernpfade und sowas vorgefertigt wären und wenn ich jetzt als Lehrer auf eine Datenbank zugreifen kann von smarten Leuten, die schon mal ein paar Lerneinheiten angelegt haben. Dann kann ich mir das gut vorstellen, dass es genutzt wird, ja. #00:24:23-2#

I: Jetzt wo wir quasi so über die einzelnen Stationen geredet haben, was man mit denen alles so anstellen kann und was man besser nicht anstellen sollte. Was kannst du dir vorstellen, sind so die Anwendungsfälle für so ein Autorensystem? #00:24:40-4#

B: (...) Also derzeit sehe ich das eher im Schulalltag oder im Schulkontext einsetzbar. (...) Dann würde ich gucken, in welchen Fächern das besonders sinnvoll ist. Also ich glaube, für den Sportunterricht würde ich es nicht benutzen. Informatik ist auch schon wieder schwer vorstellbar, weil die Leute wahrscheinlich viel mit digitalen Medien machen werden. Ja, also klar, man muss sich auch in Info belesen und so Zeug machen. Ich würde es aber, also da würde ich einen Kontext vom Telefon suchen lassen, ist er gerade in der Bibliothek oder ist er im Computer-Pool. Und ansonsten würde ich ihm nichts vorschlagen, weil alles andere, für meine Vorstellung, gerade nicht sinnvoll ist. Also vor allem für geisteswissenschaftliche Sachen, finde ich das echt gut, wenn mir ein Podcast vorgeschlagen werden können, wenn mir Lesequellen vorgeschlagen werden können. Ja, da kann ich mir gut vorstellen, dass das halt benutzt wird. Auf der anderen Seite muss man gucken, ob die Leute technikaffin genug sind, um das einzusetzen. Aber das scheint benutzerfreundlich genug zu sein, um das auch einzusetzen. (...) Ja, ach so, Berufsausbildung, Uni, was wäre noch, lass mich überlegen? (...) Berufsausbildung im Kontext wahrscheinlich auch eher weniger, weil die Leute da zufrieden sind, wenn sie fertig sind mit dem Lernen. (...) Ja, in der Uni auch in ausgewählten Fällen ist das bestimmt cool. Warte, (...) ja, also ich glaube, in der Uni wäre das sogar breiter anwendbar, weil die Push-Nachrichten öfter genutzt werden würden. So, ah ja cool, dann kann ich mich darüber auch noch belesen. Also ja, wenn die Leute interessiert sind, ist das eine echt gute App. Und ich meine, sie können sich halt selbst darüber informieren weiterzulernen. Sie brauchen aber wahrscheinlich schon die innere Motivation, auch reinzugeschauen. #00:27:19-1#

I: Kannst du dir noch einen anderen Bereich, also jetzt mal vom Lernen abgesehen, irgendwas denken, wo man das benutzen könnte? #00:27:27-8#

B: Vom Lernen abgesehen? (...) Fällt mir spontan nichts ein. #00:27:38-3#

I: (lacht) Okay, dann stell dir doch mal bitte vor, du könntest bei der Erweiterung von dem und Verbesserung von dem Autorensystem mitwirken und du könntest dir jetzt ohne Einschränkung wünschen, was für Kontextinformationen von dem Nutzer abgefragt werden können. Was würde, welche Kontextinformation würdest du gerne da noch abfragen, würdest du als sinnvoll erachten? #00:28:02-1#

B: (...) Ja, Interesse an einem Gebiet, würde ich gerne abfragen können. Also, wenn sich jemand für Grafikformate interessiert, dann ist es echt cool für ihn, wenn ich ihn mit Informationen dazu zuschmeiße. (...) Die Lautstärke der Umgebung, Ort wird

abgefasst. (...) Wahrscheinlich, ob er gerade in einer Gruppe ist, also auch in einer Schulgruppe oder sowas. Oder in einer Lerngruppe, wenn die unterwegs sind, kann man denen halt Gruppen-sensitive Aufgaben geben. (...) Man könnte mal gucken, was die für Lerntypen sind. Also vielleicht ist es sinnvoll abzugreifen/ Also angenommen es wäre möglich über eine App abzugreifen, ob die visuelle Lerner sind oder auditiv oder was auch immer, dass man das besser unterstützen kann. Das sind aber alles, glaube ich, Informationen, die der Nutzer eingeben müsste und man hat halt keine Sensoren dafür. (...) Ja. #00:29:28-8#

I: Okay, fällt dir spontan was ein, was dir an der Anwendung jetzt noch fehlen würde, so wie das, was du jetzt kennengelernt hast? Was sie noch können sollte, deiner Meinung nach? #00:29:40-7#

B: (...) Es wäre wahrscheinlich noch cool, wenn die Lerneinheiten unter sich, untereinander verknüpft werden irgendwie. Also, wenn ich überhaupt was über Grafikformate gelernt habe und was über Tonformate gelernt habe, dann wäre es cool, wenn das jetzt vorgeschlagen werden würde, dass ich jetzt was über Videoformate lernen kann oder sowas. (...) Ja. #00:30:11-0#

I: Kannst du mir eine Sache nennen, die dir an der Anwendung besonders gut gefällt? #00:30:20-0#

B: Derzeit die Wabendarstellung. #00:30:24-7#

I: Okay und kannst du mir auch was, eine Sache nennen, die dir überhaupt nicht gefällt? #00:30:29-4#

B: (...) Ich weiß immer noch nicht, was die Treppe bedeutet. (lacht) Ja, also es ist, ich bin bei manchen Designentscheidungen nicht sicher, was sie ausdrücken sollen, wie zum Beispiel die Treppe oder die Richtung der Pfeile, der Punkt in der App, ja. #00:30:51-8#

I: Okay, ja. Das war es schon. #00:30:56-4#

B: Cool. #00:30:57-9#

I: Vielen Dank. #00:30:59-5#

B: Ja, liebend gerne. Ich hoffe, ich konnte helfen. #00:31:02-2#

I: Ja, ich denke schon. Also es heißt immer, es sagen immer alle irgendwie so, ja, ich weiß nicht, ob ich dazu was sagen kann und so? Und dann, meistens kommt dann doch mehr raus, als gedacht. #00:31:12-3#

B: Einfach ein bisschen nachbohren und nochmal nachfragen. #00:31:14-7#

I: Genau. #00:31:16-5#

B: Das machst du so gut. #00:31:17-6#

I: Danke. (lacht) Okay/ #00:31:21-9#

B.1.4 Nutzung - Interview 4 - Wissenschaftlicher*in Informatik

I: Genau. #00:00:05-0#

B: Ich muss auf fortfahren klicken, ne? #00:00:07-0#

I: Ja, genau, stimmt. #00:00:08-0#

B: Habe ich gemacht. #00:00:10-0#

I: Genau, und zwar nochmals vielen Dank, dass du dir Zeit nimmst dafür. Auch im Namen von [Person]. Und, ja, zu Beginn nochmal die Frage, die habe ich dir schonmal in einem anderen Interview gestellt, aber was du unter Adaptivität verstehst. #00:00:25-0#

B: Genau, ich weiß, dass [Person] immer sehr darauf rumreitet, dass zu unterscheiden zwischen Adaption und Adaptivität. Ich glaube, Adaptivität ist, wenn ein Stück Software sich an die Bedingungen, unter denen es läuft, automatisiert anpasst. Also nicht ein Stück Software, wenn sich etwas automatisiert an die Bedingungen, unter denen es automatisch anpasst, aber deren Bedingungen, die für (S?) relevant sind. Also das kann ja alles Mögliche sein. Machen wir so, automatische Kontextinformationen quasi anpasst. #00:00:57-0#

I: Du hast ja offensichtlich schon Erfahrungen mit solche Autorensystemen, beziehungsweise so ein bisschen zumindest auch mit dem, was wir jetzt hier, was das Thema quasi ist. Hast du noch Erfahrungen mit anderen solchen Autorensystemen? #00:01:14-0#

B: Gar nicht. #00:01:16-0#

I: Okay. #00:01:17-0#

B: Also ich kenne auch kein anderes. #00:01:19-0#

I: Okay. Hat es denn Spaß gemacht, das Autorensystem (mit uns?) zu erkunden? #00:01:27-0#

B: Och, ah ja, also eher im sentimentalen Sinne, weil es lange her ist, dass ich damit was gemacht habe. Ich glaube, ich glaube es macht mehr Spaß, wenn du wirklich die konkrete didaktische Problemstellung hast, ein Problem lösen musst. Ich glaube dann freust du dich darüber, dass das hier so adaptiv passieren kann. Aber es hat mir jetzt persönlich jetzt nicht so irre viel Spaß gemacht. Aber es war auch nicht schlimm, also ist neutral. #00:01:52-0#

I: Okay, okay. Was würdest du sagen, wie gut kannst du mit dem Autorensystem umgehen? #00:01:58-0#

B: Och ja, ich glaube, ich fuchse mich da schnell rein. Also, so auf einer Skala von eins bis zehn würde ich sagen acht. #00:02:03-0#

I: Okay. #00:02:04-0#

B: So, ziemlich gut. #00:02:05-0#

I: Fandest du irgendwas besonders leicht oder besonders schwer herauszufinden? #00:02:10-0#

B: Ja, so den Pfeilen war halt echt irritierend. Das du mir einen Tipp gegeben hast, dass ich es kriege, wenn ich auf die Relationen gehe. Das Einheiten erstellen war ganz entspannt und einfach, und als ich dann geschnallt habe, wofür die gelben Bereiche nochmal waren, dann war das mit den Beziehungen setzen auch super einfach. Auch den Kontext zu erkennen ist einfach, wenn du einmal weißt, wo er zu finden ist, ne? #00:02:29-0#

I: Genau. #00:02:31-0#

B: Heißt also, das wusste ich nun, aber ich denke, wenn man sich, so komplex ist das ja nicht, was da alles geht. Also wenn man sich da ein bisschen reinfuchst und ich glaube, es braucht auch gar nicht lange, dann bist du da ziemlich schnell drin und dann kannst du da, glaube ich, ziemlich schnell und gut Lern-Einheiten erstellen. Und noch die (Lernkurve?) ist flach. #00:02:47-0#

I: Auch wenn du das System schon kennst, hat dich jetzt nochmal was überrascht, so wie es funktioniert hat? Irgendwie als es anders funktioniert hat, als du erwartet hast? #00:02:59-0#

B: Nein, ich habe eher Dinge wiedererkannt. #00:03:02-0#

I: Okay. Als du die Aufgaben, die ich dir gestellt habe, gemacht hast, hast du dich da irgendwie irritiert oder unbehaglich gefühlt? #00:03:12-0#

B: Nein. Also ich musste bei einigen Sachen kurz nochmal gucken, wie es jetzt war, aber (unv.), ne. #00:03:19-0#

I: Okay. Auch hier könntest du dir vorstellen, dass das System beziehungsweise die daraus resultierenden Lerneinheiten missbräuchlich verwendet werden könnten? #00:03:29-0#

B: Ja, das ist, also ich weiß das es möglich ist, weil Kontext ja auch einigermaßen automatisiert erfasst wird. Man wertet es immer einen Eingriff in den Datenschutz, in die Privatsphäre, so. Ich gehe mal davon aus, ob das vorher natürlich die App nachfragt, hey, willst du da irgendwie Zugriff da und darauf zulassen und dass, typischerweise tippt man das sozusagen halt immer auf Ja, weil, man will das Ding jetzt nutzen. Von daher, auf der Ebene, glaube ich ist es schon Privatsphärenrisiko. Ich glaube auch nicht, dass das unglaublich groß ist. Ich glaube, wenn man wirklich an die Privatsphäre von Nutzern rankommen möchte, gibt es leichtere Mittel als so ein spezielles, adaptives

Lernsystem zu nutzen. Allerdings wird das relativiert, wenn das System sehr populär wäre und das sehr viele nutzen würden, dann wäre es natürlich auch ein Einfalltor, klar. #00:04:16-0#

I: Du hast ja momentan als Autor quasi so eine Co-Konstrukteurs-Rolle. #00:04:27-0#

B: Heißt? #00:04:29-0#

I: Heißt, also die Konstrukteure sind ja die, die es entwickeln quasi wirklich und du bist die erste Nutzerebene, aber du konstruierst ja Lerneinheiten für Lernende. #00:04:42-0#

B: Ja, ist korrekt. #00:04:43-0#

I: Wie nimmst du diese Rolle wahr und könnte die vielleicht irgendwie problematisch sein? #00:04:49-0#

B: Also für mich persönlich, wie nehme ich die Rolle wahr? Also ich habe das einfach nur akzeptiert, weil ich wusste, dass das (Ding?) so aufgesetzt ist. Ich habe es gar nicht mehr hinterfragt, es ist einfach so eine (sau gute?) Frage, wie nehme ich das wahr? Also ich nehme es einfach wahr, als das es ist so. Das kann ich mit dem System machen und das ist halt meine Rolle in der (Produktion?). Ich muss zugeben, ich glaube, bei mir ist es noch so ein Vergleich zu anderen Nutzern, die hier auch Co-Konstrukteur sind, um mal die Terminologie zu nutzen, dass ich noch, mich dabei noch behaglicher fühle, weil ich ja den ursprünglichen Konstrukteur sehr gut kenne und ihm eigentlich auch vertraue und auch weiß, was er damit gemacht hat. Sehr wahrscheinlich was anderes, wenn ich diesen nicht kennen würde. Dann wäre das irgendwie, ein relativ anonymes Dritter ist. Also ich habe mich hier schon als einfach als Konstrukteur gefühlt, gar nicht so sehr als Co-Konstrukteur, das müsste man vielleicht noch sagen. Was war deine zweite Frage dazu? #00:05:42-0#

I: Ob das irgendwie problematisch sein könnte? #00:05:45-0#

B: Ich glaube, es ist total problematisch, wenn man sich als, als Lehrender, der nicht Informatiker ist, und nicht irgendwie eine Entwicklerperspektive hat, in diese Rolle begeben müsste. Klar, auch Lehrende erstellen immer wieder Lerneinheiten, jetzt nicht immer digital, sondern halt auch analoge Lerneinheiten für die Präsenzlehre oder sowas. Aber ich glaube, das ist nicht so wahnsinnig schwer, aber dass man jetzt hier Software auf einmal anpasst, wie denn quasi auch die (Ployd?). Zumindest indirekt, dass glaube ist schon was, wo man sich erstmal dran gewöhnen muss, das ist nicht typisch. Für mir persönlich ist es aber nicht schwer, einfach auch weil ich Informatiker bin, weil ich auch schon oft Konstrukteur war, und weil ich den Konstrukteur dieses Systems auch sehr gut kenne. #00:06:24-0#

I: Könntest du dir vorstellen, dass, wenn sich jetzt da jemand dransetzt, der eben keine Informatik-Kenntnisse groß hat, da irgendwie Probleme auftreten könnten? #00:06:35-0#

B: Ah ja, ist ja für den wahrscheinlich erstmal ein bisschen ungewohnt, selbst eine Anwendung quasi zu konstruieren, auch wenn es nur Co. ist. Das kennen die wahrscheinlich, ich könnte mir aber eher vorstellen, dass eine Richtung wäre, dass man eher stolz ist darüber. Man kann, als dass man das jetzt so wahnsinnig unangenehm findet. Ich glaube echt nicht, dass es unangenehm ist. #00:06:58-0#

I: // Das kann ja auch gut (positiv) sein. #00:07:01-0#

B: Das ist glaube ich, da kommt glaube ich auch mehr. // Ja ja, da kommt glaube ich mehr unangenehmes, dadurch das man überlegt, dass man hier auf Kontextinformationen am Ende zugreift, also was deine vorherige Frage betrifft. Ich glaube, auf der Ebene wäre es eher unangenehm, aber ich glaube, dass hier, aus der Rolle als Konstrukteur, ich glaube nicht, dass da was Unangenehmes (unv.). Kann ich mir nicht vorstellen. #00:07:21-0#

I: An das quasi anknüpfend, kannst du dir vorstellen, dass da irgendwelche, oder auch aus den Handlungen, die du als Autor quasi ausführst, da irgendwelche Negativen, aber auch positive Folgen eben entstehen können? #00:07:35-0#

B: Ja, also die positive Folge ist ganz klar im Sinne des Autorensystems ja auch, dass man hier auch einfach mal in der Lage ist, an die Bedürfnisse des Nutzers und des Lernenden und an seine aktuelle Situation angepasst, dass man ihm ja die Lerneinheiten geben kann, die er gerade braucht, und auch auf die Art und Weise, wie er sie gerade braucht, also (unv.) das positive, darum geht es ja auch bei dem ganzen System. Was Negatives, das betrifft gar nicht so sehr das System. Also ich glaube du hast als Lehrende immer das Problem, wenn du auf eine falsche Art und Weise lehrst, oder die Situation des Lernenden falsch interpretierst, dass du dann auch falsch lehren könntest. Im einfachsten Fall würde es einfach nicht verstanden werden, was du lehrst. Im schlimmsten Fall würde man vielleicht was Falsches lernen. Von daher würde ich mir schon vorstellen, dass es auf der Ebene ein Problem geben könnte. Aber jetzt nichts, was wirklich mit diesem digitalen System nochmal hinzukommt. Weil, das müssten Lehrende aus der analogen Welt eigentlich auch kennen. #00:08:32-0#

I: Ja, okay. Die Lernanwendung, die am Ende quasi entsteht, wenn du das Autorensystem benutzt und die Lernenden dann die Einheiten konsumieren, ändert sich ja durch diese Adaptivität ständig, in dem eben der Kontext erfasst wird. Wie nimmst du in der Rolle des Autors die Dynamik, die dadurch kommt, wahr? #00:08:59-0#

B: So auf der einen Seite kann ich sie sehr schwer einschätzen, weil das editieren im Autorensystem, ja, ich zwar schon irgendwo Kontextauswertungen mit reingenommen habe, aber du hast ja gesehen, der Graf ist dermaßen komplex, da sind so viele Zusammenhänge, das es am Ende sein kann, dass ich eigentlich über diese Anwendung, wie sie (immer noch im Blick?) im Lernenden liegt, eigentlich gar nicht so konkrete Vorstellungen habe, wie die aussehen könnte. Von daher, ich glaube ich habe schon ziemlich viel Kontrolle über das Verhalten dieser Anwendung, weil ich halt diese ganzen Pfade hier einstellen kann und Bedingungen setzen kann, und so weiter und so weiter, aber

ich glaube, so eine richtige Vorstellung, wie die dann aussehen wird, habe ich gar nicht. Weil dieser Lernpfad einfach zu komplex ist oder die Lern-Netze. #00:09:48-0#

I: Könnte das irgendwie problematisch sein, auch für den Lernenden am Ende? #00:09:54-0#

B: Lernenden? Ja, das könnte wahrscheinlich dann problematisch sein, wenn der Lernenden den Lehrenden fragt, warum jetzt das und das passiert ist. Das heißt, dann müsste der Lehrende, der vielleicht diese Anwendung gar nicht kennt, vor allem aber die individuelle Anwendung, die der Lernende ja auf dem Gerät hat, eigentlich nicht kennen kann, weil die an ihn angepasst ist. Der müsste quasi mit dem Lernenden zusammen das Wissensnetz durchgehen und versuchen, dessen Probleme irgendwie nachzuvollziehen. Ich glaube, das wird sehr schwer, ich glaube da kann der Lehrende auch tatsächlich gefrustet werden. // Habe ich so noch nicht auf dem Radar gehabt, aber ja. #00:10:27-0#

I: Wahrscheinlich sogar beide. // #00:10:27-0#

B: Ja, ja, kann gut passieren. Ja. Mh (zustimmend). Da müsste wahrscheinlich die Anwendung selbst mir irgendwie einen Support geben, dass man diese, das man zumindest transparent weiß, warum jetzt hier welcher Schritt erfolgt ist. #00:10:40-0#

I: Und zwar würde ich dir jetzt mal ein paar Screenshots schicken von der App, wie sie dann für den Nutzer aussieht. #00:10:52-0#

B: Mh (zustimmend). (15) So, Moment, Screenshots, soll ich das teilen, oder? #00:11:10-0#

I: Ne, dass kannst du einfach, es geht einfach darum, dass du mal siehst, wie das für den Nutzer aussieht. Ich weiß nicht, ob du das im Projekt auch schon mal hattest, als du dran beteiligt warst? #00:11:18-0#

B: Ja, ich erinnere mich daran. Mh (zustimmend). #00:11:20-0#

I: So, die ersten drei sind so von dem Onboarding-Prozess, wenn man halt die App quasi am Anfang so neu benutzt und wo man erstmal erklärt bekommt, was überhaupt alles hier abgeht. Und auf der zweiten Seite sind dann nochmal diese Übersicht, über die gesamte, über das gesamte Lernszenario, wo man alle Lerneinheiten quasi sehen kann, und auch nochmal diese Karten-Ansicht, wo man sieht, was noch offen ist und da würde ich dich gerne bitten, mal versuchen ein bisschen in die Rolle des Nutzers, also des Lernenden dann am Schluss zu gehen und mal zu gucken anhand, des was du jetzt von den Bildern quasi auffasst, was würde dir als Nutzer, was würdest du daran ziemlich praktisch finden? So auf den ersten Blick. #00:12:07-0#

I: Also mir gefällt diese Wabenansicht sehr gut. Weil es, glaube ich, ein guter Überblick ist, ich weiß gerade aber nicht, ob die Beziehung zwischen den einzelnen Elementen, doch, doch, ich glaube das, ne das sind wieder die abgelisteten Dingen, die nebeneinander stehen, so ein bisschen, ne? Die gefällt mir erstmal, ich weiß nicht, ob die praktisch

ist. Also ich weiß nicht genau, wie du das jetzt meinst, kannst du die Frage nochmal anders formulieren? #00:12:37-0#

I: Ob du jetzt auch spontan anhand von den Screenshots irgendwas auffällt, was du als Nutzer ziemlich praktisch finden würdest. #00:12:45-0#

B: Also ich sehe auf jeden Fall, also ich finde es gut, dass ich sehe, welches Format eine Lerneinheit hat. Also hier ist das eine anscheinend ein Video, das andere ist wahrscheinlich Text, weil das ein aufgeklapptes Buch ist. Dann, eines könnte Audio sein, also ein File-Format, ich bin jetzt bei der allerersten Grafik, ne? Das finde ich ganz gut, dass ich weiß, worauf ich mich einstelle, dass ich wahrscheinlich dann kein Video gucken, wenn ich gerade am stillen bin, oder keine Audiodateien anhören würde. Wobei das wahrscheinlich auch die Anwendung selbst vielleicht zulassen sollte. Ja, ich kann Favoriten anscheinend speichern, das finde ich sehr nett. Ich weiß nicht genau, was unter Trail war. Wahrscheinlich der Lernpfad, irgendwie, selbst visualisiert. #00:13:27-0#

I: Ah ja, eher das. Dann habe ich leider kein. #00:13:31-0#

B: Mh (zustimmend). Ja, das war es eigentlich schon. #00:13:36-0#

I: Spontan irgendwas, was dir lästig erscheint? #00:13:40-0#

B: Mh (überlegt). (11) Nö, dass nicht, es ist nicht alles klar, also zum Beispiel verstehe ich nicht, wie die (unv.) Grafik, also zweite Seite auf der rechten Seite, da oben das Icon, das blaue unter dem Batterie-Symbol, was das heißt, keine Ahnung. Aber lästig erscheint jetzt nichts. (unv.). #00:14:07-0#

I: Wenn du jetzt mit der App auf deinem Handy quasi in der Nähe von der Bibliothek bist und dir die App eine Benachrichtigung schickt, schau mal hier, da gibt es das Buch in der Bibliothek zu der Lerneinheit, die du gerade eben absolviert hast. Wie würdest du dich da fühlen? #00:14:30-0#

B: Es kommt immer auf die Dosis an, ne? Also wenn die das jetzt dauernd macht, weil, wenn ich oft an der Bibliothek vorbei gehe und dauernd mir so Nachrichten schickt, dann bin ich irgendwann genervt. Aber wenn das wirklich so nach dieser aktuellen Lerneinheit ist, und es auch nicht so oft passiert, ich glaube dann würde ich, wäre ich (eher?) dankbar, würde mich freuen. Ob ich es jetzt wahrnehmen würde, weiß ich nicht, kommt drauf an, wie gut ich (unv.) verstanden habe, worum es ging, ob ich die weitermachen möchte, aber ich würde das auch praktisch finden. Da schicken mir andere Apps deutlich dämlichere Nachrichten. #00:14:58-0#

I: Okay. Und wenn jetzt, du willst eine Lerneinheit absolvieren, die hat halt irgendwie Tonaufzeichnungen und die App hindert dich jetzt daran, weil sie der Meinung ist, dass es um dich herum entweder zu laut ist oder du würdest andere stören, wie würdest du das empfinden? #00:15:11-0#

B: Als sinnvollen Hinweis, ich würde aber auch die Möglichkeit haben wollen, das zu ignorieren. Aber erstmal macht es Sinn. #00:15:23-0#

I: Das stimmt schon gut. Dann zu generell quasi, könntest du dir vorstellen, dass Autorensystem selber für Seminare oder Vorlesungen zu benutzen? #00:15:39-0#

B: Das könnte ich, aber nur wenn ich ein Seminar halten würde, wo das passen würde. Also wenn es irgendwie // in Beziehung zum/ #00:15:45-0#

I: Das heißt? // #00:15:45-0#

B: Also stell dir mal vor, ich finde zum Beispiel vor, ich bin in den, ja, wen nehmen wir da, ich bin irgendwie in Geowissenschaften und es geht eh gerade irgendwie um preußische Architektur oder sowas, und das ich dann, wenn der sich halt solche Kontextinformationen dazu packt, also wenn man gerade in der Nähe eines bestimmten Gebäudes ist, dass man dann halt einen kurzen Hinweis kriegt, guck mal, das ist genau das, worum es in deiner Vorlesung ging. Das war nämlich dieser und dieser Stil, der da thematisiert wurde, guck doch mal, (unv.) ist interessant. Ich glaube, in so einem Kontext würde ich es sinnvoll finden, ich glaube du brauchst, also ich als Hochschullehrender brauche in den meisten Kontext keine adaptiven Lernanwendungen, weil wir doch vieles auf eine sehr theoretische Art und Weise lernen. #00:16:20-0#

I: Verstehe. Jetzt wo wir so über das System nochmal geredet haben, also auch ein bisschen aus anderer Sicht für dich nochmal. Fallen dir Anwendungsfälle ein, wo das Autorensystem sinnvoll benutzt werden kann? #00:16:35-0#

B: Ja also wie gesagt, alle diese, die wirklich einen Bezug zum Lebensalltag des Menschen haben. Wenn er irgendwo vorbei geht oder, es ist halt vielfältig kann man so sagen, aber wenn er gerade irgendeiner Dokumentation im Fernsehen laufen könnte, die irgendwie Lerneinheiten betreffen, was vielleicht interessant sein könnte. Wenn man weiterspinnt, also wenn vielleicht jemand gerade in der Nähe ist, das wurde erfasst, der irgendwie ein wichtiger Ansprechpartner ist oder ein Kommilitone vielleicht sogar ist, könnte auch interessant sein. Also da fallen mir total viele Sachen eigentlich ein, Problem ist nur, dass das alles so, so, also aus heutiger Sicht abgefahren innovative Szenarien sind, dass eigentlich kein Lehrender da wirklich dran denken würde. Bis auf diese Klassiker mit Geografiewissenschaften oder irgendwas, was einen räumlichen Bezug hat, wo es wirklich um den Ort geht als (cachen?). Also da ist viele Geochaches teilweise schon gibt, glaube ich, ich es ist inzwischen angekommen, dass es solche Möglichkeiten gibt. Von daher glaube ich, da kommen Lehrende drauf. Ja. Was ich jetzt natürlich nicht glaube, was mich auch grundsätzlich wahrscheinlich stören würde, wäre wenn die Anwendung halt in meiner Freizeit oder so, mich oft das konsumieren einer Lerneinheit hinweist, einfach weil ich gerade in der S-Bahn sitze und sie meint, dass ich hier gerade eh nichts zu tun habe. Da würde mich sehr stören. Weil da würde ich mich selbst als erwachsen genug fühlen und das würde ich auch von meinen Studierenden erwarten, dass sie sich dann selbst organisieren können und das (unv.) für richtig halten, ne? Also. Wenn es keinen Grund dafür gibt, außer dass die App meint, ich habe gerade Zeit. Dann bitte nicht (lacht). #00:18:14-0#

I: Das man vielleicht so eine Art Freizeitmodus einschalten kann? #00:18:20-0# B: Ja, oder das, ja, zum Beispiel das, oder, eigentlich müsste der Freizeitmodus Standard sein. Aber eigentlich müsstest du den Lernmodus einschalten, dass du sagst, jetzt ist die Zeit wo ich lernen könnte. So, und dann könnte die App was präsentieren. Das du irgendwie sagst, okay, jeden Tag von 10:00 bis 18:00 Uhr bin ich im Lernmodus, außer Mittagspause, da darfst du mich halt stören. Sowas könnte man machen. Also ich würde aber wirklich den Freizeitmodus als den Standardmodus sehen. #00:18:44-0#

I: Okay. Dann würde ich dich bitten, dir mal vorzustellen, du könntest jetzt bei der Erweiterung und Verbesserung von dem Autorensystem mitwirken, das es noch weiterentwickelt wird. Und du kannst jetzt ohne Einschränkungen alle Kontextinformationen wünschen, die du gerne von dem Nutzer abgefragt haben würdest. Und welche Kontextinformationen würdest du gerne abfragen dann? #00:19:07-0#

B: Mh (zustimmend). Hach, also Lehrende interessiert ja immer viele Dinge über ihre Studierende, die sie eigentlich nichts angehen. Muss man mal so sagen. Also zum Beispiel würde mich als Lehrender total interessieren, kommen die Lernenden gerade gut im Stoff mit, also sowas wie, gucken sie sich auch die Vorlesung an, wenn ich die aufgezeichnet habe jetzt, ne? Oder haben sie vielleicht sogar in das weiterführende Material reingeschaut, also so Lernfortschritte würden mich sehr interessieren. Obwohl ich durchaus weiß, dass ich an der Hochschule, dass mich das eigentlich häufig nichts angeht. Trotzdem wäre es natürlich für den Lehrenden total interessant, weil er darauf auch seine Lehre anpassen könnte. Das hat schon einen praktischen Nutzen, neben der Neugierde. Das wäre was anderes jetzt in der Schule, ne? Also in der Schule, da hast du glaube ich als Lehrer mehr Möglichkeiten und auch mehr Rechte eigentlich. (unv.) Personen zu tun hast, wo du auch in der Erziehungsrolle bist. Das bin ich an der Hochschule, meiner Meinung nach, nicht. Weil es Erwachsene sind, so. Und ich glaube das, das ist so ein bisschen der Zwiespalt, in dem ich hier bin. Also einerseits interessieren mich solche Dinge sehr, aber andererseits geht es mich halt auch wirklich nichts an. Auch sowas wie, wie häufig sind die denn auf dem Campus? Oder haben die denn schon, waren die denn schonmal in der Bibliothek und haben die das Buch sich ausgeliehen, was ich empfohlen habe? Oder haben sie das online abgerufen, wenn ich es empfohlen habe? Haben sie sich vielleicht ein Video schon angeguckt, worauf ich verwiesen habe in meiner Vorlesung? Das es interessant wäre. Klar, (sowas interessiert mich natürlich?). Also wenn man mit der Idee, ich möchte meine Lehre halt darauf anpassen und weiterentwickeln. #00:20:38-0#

I: Fehlt dir an der Anwendung irgendwas, was sie deiner Meinung nach unbedingt können sollte? #00:20:46-0#

B: Mh (überlegt). (15) Ich glaube die Anwendung, wenn ich mich recht entsinne, wie weit sie war, müsste als Autorensystem noch wesentlich mehr die Erstellung von Lerneinheiten berücksichtigen. Nicht nur deren Verknüpfung. Ich weiß, [Name] hatte da was gemacht, ich weiß gar nicht, auf welchem Stand das war. Das man auch wirklich Lerneinheiten erstellen kann, also quasi einen Editor hat oder, also (wirklich einen?)

Editor, was man da gerade machen möchte. Also wirklich auch inklusive mit Video-Editor und Aufzeichnungen erstellen und was einsprechen, also mit allem Drum und Dran. Ich glaube, dass bräuchte sie, weil, sonst müssen die Lehrenden einen Medienwechsel machen, wenn sie einen Lernpfad erstellen müssten, was immer ein Hindernis ist (unv.). Das wäre schon sehr praktisch. Aber sonst? Also dadurch, dass diese Anwendung ihrer Zeit halt auch weit voraus ist, glaube ich, dass es erstmal nicht zielführend wäre, sie noch groß zu erweitern, weil dann müsste sie genutzt werden so wie sie ist. Und überhaupt diese Möglichkeit bei Lehrenden ankommt, dass ist, das man halt adaptive Lerneinheiten auch erstellen kann. #00:21:52-0#

I: Kannst du mir eine Sache nennen, die dir besonders gut an der Anwendung gefällt? #00:22:00-0#

B: Mir gefällt an der Anwendung, ja, dass wofür sie gemacht ist, mir gefällt die Idee total gut, dass sie unterschiedlichen Kontext auswerten kann und dementsprechend dem Lernenden was präsentieren kann, was er gerade brauchen könnte. Das, also der Grundansatz der Anwendung selbst, das ist das, was mir auch gefällt. Ja, und der Rest, hier diese (Usability?) ist gut und, also das, also zumindest das, was wir heute gemacht haben, wenn man sich dann auch kurz reingefuchst hat, was aber für jede Anwendung normal ist, dass man die erstmal vertraut machen muss. Und, nö, also ich muss wirklich sagen, dass dieser Grundgedanke immer noch was ist, wo ich auch wirklich hinter stehe. Auch wenn ich glaube, dass die Zeit dafür noch nicht reif ist. #00:22:35-0#

I: Kannst du mir denn eine Sache nennen, die dir überhaupt nicht gefällt? #00:22:39-0#

B: An der Anwendung? #00:22:42-0#

I: Mh (zustimmend). #00:22:43-0#

B: (7) Was mir gar nicht gefällt? Mh (überlegt). Also an der Anwendung selbst nichts, natürlich, wie gesagt, für mich sind das die Einsatzbedingungen, die halt für mich nicht optimal sind derzeit. Die Anwendung selbst, das fällt mir schwer da zu sagen, was mir da nicht gefällt. Ich würde eher ein paar Sachen dazu wünschen, wie zum Beispiel, dass man (unv.) Lerneinheiten editieren kann. Aber das mir was nicht gefällt, dass, ne, das kann ich nicht sagen. #00:23:20-0#

I: Okay, cool. #00:23:22-0#

B: Also, klar, ist ja auch nicht toll, dass die halt so eine, dass die schon eine Lernkurve hat, aber das ist normal, also das ist nichts, wo man sagt, das kannst du nicht von jeder Anwendung erwarten. Also ich finde, für das, was sie tut, wo sie ja wirklich erwartet, dass die Lehrenden richtig umdenken, für das macht sie das, das macht sie ziemlich gut. Wüsste nicht, wie man es besser machen könnte. Was aber auch daran liegt, dass [Name] und ich halt auch oft drüber geredet haben, von daher, floss da schon viel ein. Genau, würde ich sagen, nö, da fällt mir jetzt nichts ein. #00:23:48-0#

I: Ja, okay. Ja, dann sind wir schon am Ende. #00:23:51-0#

B: Wow, echt? Jetzt schon? Ich habe mit einer Stunde gerechnet. #00:23:53-0#

I: Ja, das habe ich auch, aber, ja. #00:23:58-0#

B: Ist ja auch nicht verkehrt. #00:24:01-0#

I: Ja, ist auch gut. #00:24:02-0#

B: Dann wünsche ich dir noch viel Erfolg dabei. #00:24:04-0#

I: Danke. #00:24:05-0#

B: Und grüß [Name]. #00:24:06-0#

I: Mach ich. #00:24:07-0#

B: Bis dann, ne. #00:24:08-0#

I: Tschüss. #00:24:08-0#

B: Tschüss. #00:24:09-0#

B.1.5 Konstruktion - Interview 1 - Projektleitung KMU

I: Und zwar, ja, würde ich mich erstmal bedanken, dass du dir die Zeit nimmst für das Interview und helfen willst, sage ich jetzt mal. (lacht) Und dann möchte ich, ja, im Prinzip haben wir das schon so ein bisschen gemacht, und zwar haben wir dich ja eingeladen, weil du überhaupt daran beteiligt warst, das Motivate zu konstruieren. Und da wollte ich mal wissen, im Allgemeinen so zu dem Projekt, was war denn deine Rolle im Projekt? Und wie bist du auf das Projekt aufmerksam geworden? #00:00:37-6#

B: Naja, aufmerksam irgendwie geworden, wir haben ja so ein bisschen / Ich muss jetzt ein bisschen meine Erinnerung / so ein bisschen ein gemeinsames Brainstorming irgendwie gemacht, ja? Also ich weiß nicht, ob ich das einfach mal so erzählen soll, wie das so entstanden ist? #00:00:53-9#

I: Ja. #00:00:54-8#

B: Der Anlass war ein Artikel von [Person], den ich gefunden habe, ja. Und ich weiß gar nicht mehr, wie die überschrieben war, aber es ging so ein bisschen in die Richtung, also situatives Lernen und Algorithmen. Ich will es mal so irgendwie beschreiben, ja. Der Fachbegriff, den sie da verwendet hat, der fällt mir jetzt im Augenblick irgendwie nicht ein. So. Und dann, glaube ich, habe ich zum Telefonhörer gegriffen, oder ihr eine Mail geschickt und habe gesagt, ob wir uns nicht mal treffen und gemeinsam irgendwie überlegen, ob wir was aus diesem Thema irgendwie machen, ja. Und so ist die Idee eines gemeinsamen Förderprojektes entstanden. #00:01:32-6#

I: Hm, das heißt, du hast schon Erfahrung in dem Bereich? Oder / #00:01:35-7#

B: Naja, also unser Unternehmen ist halt irgendwie (unv.), also (unv.), so wie wir uns irgendwie verstehen. Das Besondere irgendwie an uns, denken wir auch an den Markt, oder wie wir uns irgendwie positionieren, ist so in dem Thema situatives, problemorientiertes Lernen, ja. Und dann halt vorwiegend auch über mobile Endgeräte. So sind wir im Unternehmen irgendwo unterwegs. So, und das ist sicherlich ein Thema, das ganz am Anfang steht, so im (irgendwo?) Unternehmen. Und natürlich gibt es auch, sagen wir mal so, Hürden, ja, sei es zum Beispiel DSGVO und Datenschutz. Welche Daten kann ich überhaupt auswerten von einem Lernen? Wie kann ich das irgendwie auswerten? Aber auf der anderen Seite, wenn man jetzt da nach vorne denkt, spielt das Thema Algorithmen natürlich eine wesentliche Rolle. Und so ist das letztendlich irgendwo entstanden so ein bisschen irgendwie Idee. Und wir hatten dann halt irgendwie gemeinsam überlegt, dass man halt die Sensorik-Daten von, sagen wir mal Handys, dann halt irgendwie auswerten könnten irgendwie für das Lernen. Das war eigentlich so ein bisschen irgendwie die Grundidee des Projektes, die wir dann halt auch gemeinsam zum Förderprojekt, also dieses (Zimt?)-Förderprojekt, ich weiß nicht, ob du diese / ein bisschen kennst, wie das läuft? Da muss man eigentlich einen gemeinsamen Antrag, aber getrennt einreichen, ja. #00:03:04-9#

I: Okay. (lacht) #00:03:05-5#

B: Wir sind auch, eine kleine Anekdote am Rande, wir sind auch gemeinsam zu dieser koordinierenden Forschungsstelle, Förderstelle da gelaufen. Also in dem Fall war es nicht das [Institution], das ist es oft, sondern das [Institution]. Und der hat gleich nach dem guten Tag gesagt, also irgendwas mit Learning würden sie nicht fördern, ja, wäre unmöglich, hat der irgendwie gesagt. Und das haben wir uns / Dann haben wir aber gesagt, ja, er soll doch bitte mal unsere Idee sich anhören. Haben die dann gemacht, ja, und haben das Projekt dann irgendwie auch genehmigt, weil die irgendwie gemerkt haben auch, und das war das irgendwie Erstaunliche, dass es / nicht das Erstaunliche, sondern das war das Besondere, also dass es doch was Neues ist, was wir machen, ja. Dass wir nicht irgendwas machen, das war der Grund, warum die das nicht fördern wollten, weil er gesagt hat, wenn ihr irgendwas macht, was in der Vergangenheit wir oft gefördert haben, so mit klassischem E-Learning, könnt ihr vergessen. Also (unv. #00:03:59-5#) da ziemlich gemeinsam irgendwie Neuland betreten, ja. Und das Spannende dabei war immer, weil wir halt auch, ich spreche jetzt mehr vom Inhaltlichen, wir immer den Fokus, unsere Unternehmen natürlich im Auge haben oder hatten. Wir hatten natürlich [Ort], [Name] und die ganze Gruppe, wie heißt sie nochmal, [Name], (unv.) natürlich immer auch / natürlich auch überlegt hatten, natürlich neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen, also was kann man in einem (unv. #00:04:33-4#) mit sowas machen, ja. #00:04:37-4#

I: Na klar. #00:04:37-4#

B: Ja. #00:04:38-1#

I: Und was war dann letztendlich deine Rolle in dem Projekt? #00:04:42-6#

B: Ich würde sagen, Initiator, Mitinitiator. Und dann geht es natürlich auch um so ein kleinmittelständisches Unternehmen, also so ein KMU muss ja auch investieren an der Ecke, ja. Natürlich so ein bisschen die Projektkoordination, die Projektergebnisse, die Finanzierung des Projektes. Wir müssen da auch mit rein finanzieren, so irgendwie meine Rolle. Also ich hatte da weniger so eine aktive Rolle, sondern ein bisschen eine steuernde Rolle. #00:05:13-7#

I: Okay. Genau. Und zwar im Zuge von dem Motivate Projekt ging es ja um eine mobile, adaptive Lernanwendung. #00:05:21-2#

B: Ja. Ja. #00:05:20-7#

I: Und das Autorensystem des Motivate quasi. #00:05:23-9#

B: Ja. #00:05:24-8#

I: Deshalb hätte ich einmal die Frage an dich, was verstehst du unter Adaptivität? #00:05:33-7#

B: Naja, Adaptivität verstehe ich irgendwie / Also im Lernen jetzt, ja? #00:05:39-7#

I: Ja. #00:05:40-8#

B: Wir sprechen ja irgendwie vom Lernen. Dass sich das Lernsystem anpasst auf meine Bedürfnisse, die aus der Situation entstehen können. Also jetzt ist da in der Umwelt irgendwo ein Problem, ja, zum Beispiel an einer Maschine. Dann wird das irgendwie analysiert. Aber das System passt sich auch auf mich an, insofern auf meine Vorkenntnisse, bin ich Experte, bin ich Anfänger, was ist meine Vorgeschichte beim Lernen. Also so quasi, die Adaptivität kommt aus zwei Richtungen, ja, einmal aus der Umwelt und dann irgendwie aus dem (unv. #00:06:19-7#) heraus. #00:06:23-5#

I: Okay. Der nächste Teil von dem Interview bezieht sich auf Anwendungsfälle. Und zwar würde ich damit anfangen mal, ja, da hatten wir schon so ein bisschen darüber gesprochen, wie die Idee zu Motivate entstanden ist, beziehungsweise welches Ziel soll damit erreicht werden? Oder welche Probleme sollten damit gelöst werden? #00:06:47-1#

B: Naja, also jetzt, was wir genau gemacht haben, meinst du? Oder / #00:06:54-1#

I: Genau, mit dem Motivate explizit. #00:06:57-6#

B: Naja, sagen wir mal, ein Forschungsprojekt ist natürlich immer auch ein Stück weit irgendwie Forschung, ja. Wir wollten einfach irgendwie auch mal sehen, wenn man jetzt zum Beispiel die Sensorik des Handy nimmt, ja, die sensorischen Möglichkeiten eines Smartphones, wie man dann, und da sind wir eher so in einer abstrakten irgendwie Problematik drin, ja, ob es dann irgendwie gelingt, dann also quasi Input von dem irgendwie Handy da irgendwas Sinnvolles entstehen zu lassen, in Folge von Einheiten, oder Lerneinheiten, die es da gibt, ja. Und da ging es für uns vor allem darum, ist sowas überhaupt irgendwie machbar, ja? Also wir waren weniger jetzt so daran interessiert,

oder haben das auch nicht gedacht, dass es so konkrete Ergebnisse gibt, wie wir jetzt zum Kunden irgendwie hingehen, ja, sondern wir waren eher daran interessiert an der generellen Machbarkeit und wie sowas funktionieren kann, also was man alles für Komponenten, auf welche Widerstände man stößt und was es technisch bedeutet und so weiter. #00:08:10-4#

I: Aber dann im konkreten Beispiel von Motivate mit dem Autorensystem, welche, hm, wie formuliere ich das jetzt am besten, also welche Ziele man konkret mit dem Motivate System erreichen wollte dann? #00:08:34-9#

B: Du sprichst jetzt immer von Autorensystem, ja? #00:08:42-8#

I: Genau, das Motivate, also wo man damit mobile Anwendungen, adaptive, mobile Anwendungen erstellen kann. Inhalte. #00:08:53-4#

B: Also ich habe ja mehrere Komponenten, also wenn ich es irgendwie richtig sehe, einmal das (unv.) System zum Erstellen der Inhalte, ja, (unv.) und dann habe ich auf der anderen Seite irgendwie auch ja ein Stück irgendwie Anwendung, die dann halt also auf dem Handy läuft. So. Und dann habe ich ja letztendlich zum Beispiel die Rolle von jemandem, der solche Inhalte erstellt, ja. #00:09:21-1#

I: Genau. #00:09:22-3#

B: Und der zum Beispiel ganz bestimmte Constraints, ja, also sozusagen sich überkreuzende, oder wie man das immer irgendwie sagen würde, Ereignisse vorhersehen muss. Also was passiert, wenn (unv.), ja? Das ist ja etwas, was ich da irgendwie an dieser Stelle irgendwie mache. So. Und da war es / Also deine Frage ging ja in eine Richtung, was erreicht wurde, oder was man erreichen / #00:09:50-7#

I: Erreichen wollte mit dem Motivate System. #00:09:52-9#

B: Ja, ja, klar. Und da ging es jetzt irgendwie letztendlich irgendwie darum, auf erstmal so einer abstrakten Ebene, an was muss man alles irgendwo denken, ja, zum Beispiel auch auf so einer Autorensseite, an was müssen wir alles denken, ja? Da muss ja auch ein Mensch sitzen, der sich ganz bestimmte Dinge irgendwie überlegt nachher, irgendwie am Ende des Tages, so dass dieser Mensch, der mit diesem Autorensystem arbeitet, mit dieser Umgebung ja auch umgehen kann, irgendwas konzipieren kann. Das ist ja so ein ganz entscheidendes Ding, ja. Der bewegt sich ja in einer Wissensdomäne, wenn man irgendwie (so will?). Ja, und wie muss diese Wissensdomäne irgendwie aufbereitet sein, damit wenn vorne irgendein Ereignis entsteht an einem Handy, oder über einen Sensor irgendwie erfasst, da hinten ein sinnvoller Ablauf / Das macht ja der Algorithmus dann irgendwie nicht alleine, ja. Ja, und das war so / in diesem Bereich waren so die entscheidenden Erkenntnisse irgendwie für uns. Wobei ich die, ehrlich gesagt, nicht mehr im Einzelnen irgendwie nennen kann, so dass / Auch in dieser Schnittstelle, das waren für uns so die entscheidenden Punkte. #00:11:12-3#

I: Also dass quasi ein Nutzer einfach hingehen kann und sagen kann, ich möchte jetzt für ein mobiles Endgerät zum Beispiel adaptive Lernanwendungen erstellen, / #00:11:22-5#

B: Ja, genau. #00:11:23-3#

I: mit Hilfe des Motivate? #00:11:25-2#

B: Was muss jetzt passieren? Also wenn man es vielleicht am Beispiel irgendwie klar macht, oder versuchte, irgendwie deutlich zu machen, wir haben ja dann auch über die Sensorik so versucht, so Dinge irgendwie zu erfassen, jemand schüttelt irgendwie das Handy, ja, muss man sich natürlich Situationen irgendwie ausdenken, wo sowas sinnvoll ist, oder Sinn macht, ja, Hilfe rufen immer mal, Medizin oder sowas, oder jemand fällt hin, ja, das könnte irgendwie ein Anwendungsgebiet sein und würde jetzt jemand / zu sagen, auf diese Situation bezogen, ja, werden Inhalte zur Verfügung gestellt. Dann spielt ja vielleicht irgendwie eine Rolle, ist jemand schnell, oder ist jemand langsam gefallen, oder irgendwie so. Und was passiert? Schritt eins, zwei? Gibt es vielleicht wieder sich widersprechende Dinge? Ja und dann auch vor allem nochmal irgendwie bezogen, würde das ja auch zum Beispiel irgendwie heißen, um welche Person handelt es sich denn letztendlich? Wenn ich also Person Typ eins, ja, ich kann ja nicht / Typ zwei, oder mit dieser Historie irgendwo habe, (unv. #00:12:28-7#) gehen wir irgendwie in den Medizinbereich irgendwie rein, dann kann ja irgendwie auch so ein Punkt sein von irgendwelchen Vorgeschichten, die die Leute haben, ja. Und dann gibt es ja irgendwie entsprechende Inhalte. Und da ging es ja letztendlich irgendwie darum, was muss ich denn irgendwie betrachten, wie kann ich diese Inhalte irgendwie aufbauen? Aber was muss halt auch algorithmisch dann passieren? #00:12:56-3#

I: Okay. Gab es dann, als es dann zum Motivate System kam, gab es dann irgendwelche Herausforderungen? Also wahrscheinlich auch die, was halt reingegeben werden muss, was man von den Sensoren erwarten kann. Also welche Ziele waren zum Beispiel schwer zu erreichen? #00:13:16-3#

B: Muss ich selber mal irgendwie drüber nachdenken. Einen Moment, ja. Welche Ziele waren schwer zu erreichen? (...) Welche Ziele waren schwer zu erreichen? Ich meine, insgesamt ist es natürlich schon eine ganz schöne herausfordernde Geschichte, weil es natürlich auch dann so war, dass wir auf einem bestimmten abstrakten Level auch gearbeitet haben. Wir haben jetzt ja nicht ein spezielles Thema in einer speziellen Umgebung oder Wissensdomäne, oder für eine spezielle (unv. #00:14:01-3#) gemacht, sondern wir haben es ja eher so auf einem abstrakten Level gemacht. #00:14:05-8#

I: Musste für unterschiedliche Inhalte funktionieren. #00:14:06-8#

B: Ja. Ja. Und es heißt ja immer irgendwo auch so, dass man immer irgendwo ist und das war sicherlich irgendwie auch sinnvoll, ja, dass man dann irgendwie sagt, wenn ich dann auf so eine konkrete Ebene irgendwie komme, wie müsste es denn irgendwie aussehen? Also was ich jetzt gerade versucht habe mit so einem konkreten Beispiel,

haben wir eigentlich manchmal gemacht, sind aber wieder auf den abstrakten Level dann gegangen. Und dieser Wechsel, glaube ich, das war so ein bisschen irgendwie herausfordernd, ja. Vielleicht auch, in so einer Projektgruppe, da hast du dann halt Informatiker, wie [Name], oder unser [Name], die ein / oder [Name], die dann eigentlich sehr gerne immer so abstrakt irgendwie unterwegs sind, ja. So, aber dann ist so die eine Herausforderung, kommt denn am Ende noch etwas raus, was für die Menschen gemacht ist, also sozusagen die Anwender, ja? Also das da irgendwo in Einklang zu bringen, das ist wahrscheinlich immer eine Herausforderung, in jedem Projekt. In diesem Projekt nochmal besonders, weil das ja auch so einen abstrakten Level haben muss. Also zum Beispiel ein Stichwort, das mir noch einfällt, und ich bin kein Informatiker, muss ich dazu sagen, ist Constraint (unv. #00:15:26-7#), oder sowas, ja, oder so einfach Begriffe. Das musste ich zum Beispiel auch überhaupt verstehen. Also ich war ja mehr in der Anwenderebene dann, was wieder (unv.) letztendlich, ja und warum spielt das jetzt hier irgendwie eine Rolle? Und am Ende, was hat das auch für Auswirkungen nachher auf das System, oder die Leute, die damit umgehen, ja? Also das war für mich irgendwie so ein Beispiel von abstraktem und konkreten Level, der immer irgendwie so ein bisschen zu wechseln war, ja. Wir haben ja in der Projektbeschreibung das halt durchaus auch versucht, so ein bisschen, teilweise konkret zu beschreiben, so dass es jemand halt, der das liest, auch versteht, für was ist das da, was ist (der Nutzen? #00:16:03-9#), ja, bei der Erstellung selbst? Da haben wir natürlich viel auch auf so einem abstrakten Level dann irgendwie gearbeitet. Aber das haben solche Projekte ja auch ein Stück weit (unv.), oder das ist immer irgendwie so ein bisschen irgendwie die Herausforderung, ja. Ja. #00:16:29-2#

I: Also wenn man jetzt an das Motivate denkt, um adaptive Lerninhalte zu erstellen, wie könnte man sagen, wurde da die Adaptivität umgesetzt? #00:16:44-9#

B: (...) Hm. (...) Ist das die Frage, wie weit wir gekommen sind? (lacht) #00:16:56-4#

I: (lacht) Nein, eher so, also welche / Ja, ich finde jetzt / Also eigentlich würde ich jetzt sagen, welche Ziele wurden damit verfolgt? Aber das sind jetzt in dem Fall ein bisschen zu, ja / zu schwammig sozusagen. #00:17:20-1#

B: Also ich kann mal sagen, was wir nicht gemacht haben, oder vielleicht / #00:17:23-8#

I: Mhm. (bejahend) #00:17:24-2#

B: Also wir haben uns wenig darum gekümmert, also ich muss ehrlich gesagt, ist ja auch schon ein paar Tage her, ja, und wir haben natürlich andere irgendwie Projekte, aber so diesen Aspekt des Profils dieser Menschen, ja, was haben die schon als Lernhistorie, zum Beispiel was ich am Anfang irgendwie gesagt habe, was ja (unv. #00:17:44-7#) von der Adaptivität her, der war eher so ein bisschen unterbeleuchtet. Die Aspekte Inhalte und den Aspekt Sensorik, ja und den Aspekt dazwischen, ja, das haben wir irgendwie beleuchtet, aber weniger, dass wir uns / sozusagen den Menschen da gläsern gemacht haben, oder versucht haben (lachend) viel mehr, so ungefähr genau den irgendwie zu

analysieren. Außer dass der Mensch natürlich auch ein Stück weit gläsern wird, wenn man / Ich meine, das haben wir ja gerade, irgendwie die Diskussion jetzt im Augenblick mit Corvid 19, letztendlich irgendwie auch das Tracing von Leuten, ja. Also solche Daten entstehen immer, ja, wenn jemand mit einem Handy irgendwie rumläuft, ja, und die sind auch Daten, die wir theoretisch auswerten können. Aber wir haben uns jetzt wenig Gedanken irgendwie darüber gemacht, was sind jetzt eigentlich die Folgen für den Menschen selbst, ja, wenn er sich so / oder dieses macht und so quasi. Weil, ich glaube, sowas und ich meine, da gibt es natürlich ethische Fragen, will man das überhaupt? Soll man das machen? Und wie auch immer. Auf der anderen Seite, glaube ich, stellen sich solche Themen irgendwo auch erst, wenn Daten da sind, ja. #00:19:01-5#

I: (lacht) #00:19:03-9#

B: Da (unv.) überlegen, was würde ich mit Daten machen, die ich eigentlich noch nie gesehen habe? (lacht) Und da gehe ich in eine Datenanalyse irgendwo rein. Und da wir natürlich auch so in so eine breite Anwendung irgendwie nie gegangen sind, haben wir diesen Aspekt dann letztendlich irgendwie nicht beleuchtet. Auf der anderen Seite, was wir halt hingekriegt haben, also war diese Autorensystem Geschichte und halt auch im Frontend haben wir einiges irgendwie (hingekriegt?). Also diese beiden, oder diese Komponenten sind ja dann durchaus in dem Projekt erfolgreich implementiert worden, ja. #00:19:42-0#

I: Das heißt aber, dass zum Beispiel den / so eine Art Lernvorgeschichte quasi auch erfassen zu können, wenn man jetzt adaptive Lernanwendungen, Inhalte erstellt? Also dass derjenige, der das Motivate benutzt, um die Inhalte zu erstellen, auch eine Möglichkeit hat, die Vorgeschichte des Lernenden quasi zu erfassen, um zu sehen, ob er schnell lernt, oder langsam lernt? #00:20:15-2#

B: Ja klar, da kann man natürlich / da kann man in ganz unterschiedliche Richtungen denken. Da kann man / Das Feld ist ja riesengroß, ja. Da kann ich irgendwie anfangen damit, dass ich irgendwie sage, ja, im Unternehmen, das eher so hierarchisch organisiert ist, wer darf eigentlich was jetzt? Ja, so. Das ist die erste Ebene. Das geht bis dahin, wie ist die Lernhistorie? Was haben die Leute gemacht? Was haben sie schon erfolgreich gemacht, oder nicht? Ja, da kann man ja auch solche Fragen irgendwie stellen. Bis hin natürlich zu den Lerngewohnheiten, ja, was mag (er?) gerne machen, oder nicht, ja? Dieses Feld ist letztendlich riesig groß. Und da kann man natürlich zu Recht irgendwo sagen, oder sich die Frage stellen, was braucht es denn wirklich, die Frage würde ich stellen, um einen guten, adaptiven Lernservice zur Verfügung zu stellen, ja? Also vielleicht so eine anschließende Frage (lachend) auch irgendwie an Motivate, ja, weil, alles zu machen und jenes zu machen, also ganz abgesehen von den ethischen Aspekten, ist halt auch nicht sinnvoll. Und was wir, wo wir auch weiter überlegen, und interessanter Weise, manche Sachen gehen ja auch länger, also wir werden wahrscheinlich, so wie es aussieht, dieses Jahr irgendwie Projekte bekommen, da geht es darum / Und wir hatten ein Folgeprojekt gemacht im Bereich Industrie 4.0, wo wir mit dem

[Institution] halt auch mal so Daten von Maschinen ausgewertet haben. Und das wird weitergehen, ja. Also da Adaptivität halt nicht über die Sensorik des Handy gesteuert, sondern darüber, welche Daten zum Beispiel von einer Maschine kommen. Und was ist der Zustand der Maschine? Muss ich jetzt was eingreifen? Muss ich irgendwas tun? Gibt es da irgendwelche Learnings, die daraus entstehen, von Zuständen, ja, die jetzt nicht (auf das?) Handy direkt erfasst werden, aber indirekt, ja. (unv. #00:22:30-9#) Es ist halt irgendwo ein mobiles Gerät, ja, es muss jetzt kein Smartphone, sondern irgendein mobiles Gerät, oder eins / ja, das diese Zustände irgendwie analysiert. Und da ist jetzt so unser Hauptaugenmerk auch ein Stück weit drauf, weil, da glauben wir, dass da wirklich Musik drin ist, also so Szenarien innerhalb der, wenn man so will, in der Industrie 4.0, ja. #00:22:59-4#

I: Okay. Ich habe mir das mal kurz so aufgeschrieben, als Anwendungsfälle quasi, dass man einmal jemandem die Möglichkeit gibt, adaptive Lerninhalte zu bauen, zusammenzubauen. #00:23:09-4#

B: Mhm. (bejahend) #00:23:10-7#

I: Eine Lernhistorie von dem potenziellen Nutzer erfassen und zum Beispiel Lerngewohnheiten erfassen. #00:23:18-3#

B: Mhm. (bejahend) #00:23:19-0#

I: Fallen dir noch andere Anwendungsfälle ein, wo man das System nutzen könnte, vielleicht sogar missbräuchlich nutzen könnte? #00:23:29-5#

B: Mhm. (bejahend) (...) Naja, ein Punkt übrigens, das wir auch in dem Projekt haben, hatten, allerdings glaube ich, hatten wir da auch keine Lösung, wir haben nur diskutiert, war halt auch der Punkt Transparenz. Also gerade bei der Adaptivität. Wie, oder überhaupt, wie kann ich es? Aber auch, welche ethischen sozusagen Grundlagen habe ich für eine Transparenz dessen, was da passiert? (unv.) irgendwas anpasst, ja, kann es auf der einen Seite sein, wenn ich sage, wenn ich dem Anwender die ganze Zeit irgendwie transparent mache, was da passiert, ist er auch ein Stück weit überfordert, ja, weil, er möchte gar nicht auf diese Metaebene gehen, weil, er muss jetzt ein Problem lösen, oder will irgendwas lernen. Auf der anderen Seite halten wir schon eine bestimmte Transparenz für notwendig, ja, um zu sagen, was ist hier im Augenblick gerade los, ja, und warum passiert das so und nicht anders, ja. Weil, Adaptivität heißt ja auch, ein Stück weit steuert ja auch das System, zumindest in Richtung (unv. #00:24:42-7#). Man kann natürlich dann auch in Vorschläge verpacken und sagen, hier und dieses, aber selbst dieses Vorschlagen ist natürlich ein Stück / lenkt irgendwie in eine ganz bestimmte irgendwie Richtung, ja. Also dieses Transparenz Thema ist für uns schon, irgendwie schon ein ganz, ganz wichtiges irgendwo an der Ecke. Auf der anderen Seite kann man ja auch sagen, ich weiß nicht, ob du so diese bloomsche Taxonomie des Lernens kennst? Also auch da immer so / #00:25:12-8#

I: Ich glaube, gesehen habe ich es schon mal, ja. (lacht) #00:25:15-5#

B: Auf so höhere Ebenen der Taxonomie, Ebenen beim Lernen zu kommen, ja. Also ich kann selber sozusagen, ich ziehe mich selber ein bisschen raus und betrachte von außen meinen Lernvorgang, ja, so und beurteile den, analysiere den. Ist natürlich eine sehr hohe Qualifikation auch. Also da (unv.) natürlich auch jemand etwas ba/ sozusagen eine Qualifikation vermitteln. Allerdings wird das nicht bei jedem funktionieren. Ja, da gibt es Leute, (unv.) -fordert sind, aber da gibt es Leute, die man auch auf so eine Ebene führt. Also da (unv.) ziemlich groß. #00:25:55-3#

I: Ich habe jetzt bei, wenn ich jetzt so an, vielleicht ans Missbräuchliche denke, für das System, also ist vielleicht ein bisschen weit hergeholt jetzt, aber wenn man jetzt zum Beispiel sagt, jemand geht hin und baut damit eine adaptive Lernanwendung und benutzt die im Bewerbungsgespräch zum Beispiel. #00:26:14-8#

B: Mhm, wo würdest du da einen möglichen Missbrauch sehen? #00:26:18-9#

I: Na, dass es vielleicht nicht, ethisch vielleicht nicht und moralisch nicht richtig wäre, das jetzt im Bewerbungsgespräch zu nutzen, um die Person zu bewerten. Oder war das vielleicht ein Anwendungsfall, dass man es dafür auch nutzen hätte können? #00:26:35-4#

B: Naja, die Frage ist halt, sagen wir mal so, sagen wir mal / Ich muss mal selber darüber nachdenken, ja, ist ja auch ein ganz gutes Beispiel, weil, es geht ja um Auslese dann, ja? #00:26:49-3#

I: Mhm. (bejahend) #00:26:48-0#

B: So, und ich könnte ja auch einen Test machen lassen, oder ein Assessment, ja, und jemand besteht, oder besteht nicht. Das wäre eher so die klassische Geschichte. Die Frage ist, wo Adaptivität dann hier irgendwie eine Rolle spielt? Also Adaptivität könnte irgendwie eine Rolle spielen, und da wäre ich eigentlich wieder beim Thema Transparenz, wenn das System mit ganz bestimmten Hypothesen über mich irgendwie arbeitet, die ich aber nie mitbekomme, ja. Bei einem Test, oder ein Assessment, da kriegen alle die gleichen Fragen und dann bestehe ich, oder bestehe es nicht, ja. Aber wenn (das System? #00:27:27-2#) an einer Ecke plötzlich irgendwo eine Abkürzung nimmt, ja, (unv.) das Gefühl hatte, ich meine, da kann man ja heute weit denken, da kann man, wie die Chinesen, Gesichtserkennung machen und sagen, oh, der pennt mir jetzt an der Stelle irgendwie weg, ich kann das Gespräch irgendwo, das Assessment abbrechen, ja, so ungefähr, das wäre dann ethisch, denke ich, irgendwie verwerflich. Aber das ist eigentlich für mich so ein bisschen / Natürlich ist es (unv. #00:27:54-0#). Es ist nicht nur Transparenz, wenn man (unv.), dass man halt einfach auch bestimmte Dinge, zum Beispiel Gesichtserkennung, Erkennung von Emotion, oder irgendwie an der Stelle solche Art von Interpretationen halt einfach lässt, ja. Aber es kann halt auch das Thema Transparenz sein. Da hängt das eine mit dem anderen zusammen. #00:28:19-2#

I: Ja, das hängt hier sehr nah zusammen. Das stimmt, ja. #00:28:23-3#

B: Ja. #00:28:24-1#

I: Okay. Dann würde ich jetzt mal sagen, wir denken jetzt mal an den Anwendungsfall, dass ein Nutzer mit dem Motivate adaptive Lerninhalte zusammenbauen will. Wenn man jetzt an die verschiedenen Interaktionen mit dem System denkt, innerhalb dieses Anwendungsfalles, könntest du dir vorstellen, dass es da Situationen gibt, wo der Nutzer des (Verhalten Systems?) nicht vorhersagen kann, dass irgendwas passiert, womit der Nutzer nicht rechnet? #00:29:02-9#

B: Also dass der Autor quasi nicht alle Situationen einfach vorgedacht hat? Ich (lachend) würde sogar sagen, das ist wahrscheinlich / Diese Wahrscheinlichkeit ist sehr hoch. #00:29:18-8#

I: Fällt dir da ein bestimmtes Beispiel ein, was da jetzt / Wenn jetzt der Autor davor sitzt und sagt, okay, ich möchte jetzt einen adaptiven Lerninhalt bauen und dann passiert plötzlich irgendwas und er denkt so, was passiert denn jetzt, was soll denn das? #00:29:34-8#

B: Ja, der Autor muss es ja gar nicht unbedingt mitkriegen. Also es kann ja auch von außen ein Anstoß kommen, die der Autor gar nicht, weil es zu komplex wäre, also ich überlege jetzt laut, vorhersehen konnte, ja. Also es hängt halt von der Anzahl der Parameter, oder der Variablen oder so irgendwie ab. Also ich versuche mal an ein Beispiel zu denken, ja, (unv.) bei uns jetzt geben soll in diese, ja, dass wir aus einer Fabrikationsstraße bestimmte Daten der Produktion auswerten. Also nehmen wir mal Energieverbrauch. Also Energieverbrauch ist klar, der soll möglichst niedrig sein. Dann gibt es verschiedene Qualitäts-Parameter, die da eine Rolle spielen in der Produktion. Und die Leute, die kriegen natürlich ganz bestimmte Dinge irgendwie mit. Aber es wird dann so sein, dass in bestimmtem Stil halt irgendwie Erfahrungswissen eine große irgendwie Rolle spielt. Also man kann gar nicht alles irgendwie vorherdenken, ja. So, und jetzt müsste natürlich irgendwie ein Autor dann irgendwie sagen, also wenn der Energieverbrauch niedrig ist und ganz bestimmte Qualitäts-Parameter in der Richtung irgendwie gegeben sind, dann das, ja, so irgendwie nach dem Motto. Und da kann ich mir vorstellen, also wenn das jetzt dann halt, ja, das ist ein mathematisches Thema, wieviel (lacht), wie viele Möglichkeiten entstehen da, ja? #00:31:26-8#

I: Also du würdest sagen, es würde Unmengen an solchen Situationen geben, wo der Nutzer das nicht sagen kann? #00:31:33-4#

B: Es kann Unmengen an solchen Situationen geben und man wird wahrscheinlich / Also ich überlege gerade, wie man so ein Problem dann irgendwie lösen kann. Man wird ja immer irgendwo die Hauptsituation versuchen, irgendwie abzudecken, ja. Und in der anderen Situation wird man wahrscheinlich irgendwie hingehen und so ein bisschen gucken, was sind denn die, die mich am meisten interessieren, oder am meisten drücken, oder die den größten Nutzen bringen? Und die wird man irgendwo abwägen. Und dann wird man wahrscheinlich irgendwie sagen, okay, ich kann hier nie den Anspruch auf

Vollständigkeit haben, will ich auch gar nicht, sondern ich ignoriere halt letztendlich irgendwie einen Teil, mache das aber bewusst. #00:32:18-2#

I: Genau, da würde quasi auch meine nächste Frage quasi ansetzen, und zwar, ob der Grund für die Unvorhersehbarkeit sein kann, dass der Nutzer nicht alle Informationen zur Verfügung hat in dem Moment? #00:32:33-7#

B: (...) Nicht alle Informationen. Du meinst wieder den Nutzer, den Autor, oder du meinst den / #00:32:42-3#

I: Den Autor. #00:32:44-0#

B: Den Autor. Ja, klar. Ja, klar. Dass es einfach zu komplex letztendlich ist, ja, dass er nicht alle möglichen, ja, alle Informationen zur Verfügung hat, oder ja / #00:33:02-9#

I: Würdest du sagen, es könnte dann Möglichkeiten geben, dass man sagt, okay, wir müssen dem, in dem Fall dem Autor, noch die und die und die Information zur Verfügung stellen, oder dass es vielleicht auch Informationen gibt, die einfach nicht greifbar sind in dem Moment? #00:33:18-3#

B: Na, die Frage ist, was für ein Verständnis wir davon haben. Wenn man irgendwo sagt, das Ganze lernt sozusagen auch, ja, also das ist mehr ein Prozess, wie ein ich stelle fertig und liefere aus, ja. Sogar irgendwie eine Chance, da kann man natürlich irgendwie sagen, gut, ich lasse das System selbst lernen, das System lernt, ja, letztendlich die eine Möglichkeit und sage, gut, wenn halt mehrere Zustände, mehrere Daten irgendwie kommen, dann wird das System an sich schlauer und weiß, welche Wege dann irgendwie zu gehen sind. Oder, und das ist wahrscheinlich sogar die praktikablere Geschichte, vielleicht ist es ja auch eine Mischung, ja, da ist ein Mensch, der das immer irgendwie analysiert und seine Schlüsse zieht, also in dem Fall irgendwie der Autor, ja, (unv. #00:34:06-7#) das immer irgendwie so ein Stück weit irgendwie nach, ja. Und (unv.) auch ein riesen Vorteil. Ich meine, dass da immer, ich sage mal, diese menschliche irgendwie Stelle irgendwie ist, die halt nicht nur Automat ist, ja, sondern halt auch mit ganz komplexen Situationen sich überlegen kann, wie gehe ich damit um, ja. Sicherlich kann das auch eine KI, ja, oder irgendwie so, ja, aber die haben wir ja jetzt insofern hier irgendwie nicht eingebaut, ja. Das ist eine Art (Unterpunkt? #00:34:51-5#). Und dann hätten wir ein bisschen, ich will mal irgendwie so sagen, eigentlich was man immer irgendwie sagt, was KI ja ausmacht, dass KI so ein Prozess ist, so eine Denkweise, ja, würden wir ein bisschen modulieren, ja, in der Adaptivität. Wir modellieren (so ein bisschen?) und irgendwann kann man sich wahrscheinlich irgendwo dann auch überlegen, jetzt haben wir irgendwie so viel gelernt, was kann denn die Maschine an sich selbst, alle möglichen Fragestellungen, wir haben immer mehr irgendwie gesammelt. Also ich sehe da eher eine Chance, wie eine Gefahr an der Ecke. Wir müssen uns halt nur von dem Anspruch irgendwie verabschieden, so den klassische Lernsysteme irgendwo haben, dass die fertig sind, man stellt sie hin, ja, und dann laufen / Das kann dann nicht mehr der Anspruch sein. #00:35:38-6#

I: Wenn man jetzt nochmal zu den vielen Unmengen an unvorhersehbaren Situationen zurückgeht, denkst du, die vielen Situationen wären möglich, aufzulösen, diese Unvorhersehbarkeiten, wenn man dem Nutzer, also dem Autor in dem Fall, noch mehr Informationen zur Verfügung stellt? #00:36:02-5#

B: (...) Ich glaube, nicht vollständig. (...) Das kann ich mir nicht vorstellen. Also ich sage mal, es gibt sicherlich Situationen, oder Dinge, oder wo ich sagen kann, gut, da kann ich es irgendwie so eingrenzen. Aber wenn ich mir gerade vorstelle dieses Beispiel, das ich jetzt so im Hinterkopf habe, ja, also in der Fertigung, in der Produktion, ich glaube, da gibt es einfach, und das ist ja das Spannende, weil einfach zu viele Situationen, die auftreten können, ja / Naja, das ist so / #00:36:35-1#

I: (unv.) #00:36:36-7#

B: Ja, das ist so, wie wenn, wie gerade, ich bin gerade hierher gefahren ins Homeoffice, weil, wenn man sich da irgendwie anhört, wie die Virologen sich jetzt überlegen, was könnte irgendwie entstehen und was auch immer, ja, also das hört man jeden Tag / Jeden Tag wird man da irgendwie lernen. Also ich würde es eher so als irgendwie einen Prozess sehen, ja, dass man über das Autorensystem halt dem Autor ein Werkzeug (unv.) zur Verfügung stellt, das einen Start möglich macht. Aber dann halt auch immer eine mögliche, sagen wir mal, nicht Korrektur, sondern ein weiterer Ausbau, ja. Vielleicht auch (unv.) auch mal Korrektur, kann ja auch sein. #00:37:26-4#

I: Das habe ich jetzt quasi rausgehört, dass das schon so ein bisschen bewusst war, als das Motivate konstruiert wurde, dass es Situationen geben wird, wo unvorhersehbare Sachen passieren können. #00:37:41-5#

B: Ja. Ich weiß nicht, ob es vorher uns bewusst war, ob wir das währenddessen irgendwie mehr gelernt haben, ich weiß gar nicht, wo das / oder wo es genau irgendwie aufgetreten irgendwie ist, ja. Aber es wird halt dann irgendwie auch schon mal deutlich, ja, wenn man zum ersten Mal so gemeinsam baut. #00:38:01-2#

I: Könnte man sagen, dass die Adaptivität in dem Fall ein Grund dafür ist, dass es zu unvorhersehbaren Situationen kommt? #00:38:11-2#

B: (...) Also die Adaptivität ist auf jeden Fall eine wesentliche Komponente davon, weil, ich meine, wenn ich den Anspruch habe, dass da adaptiv was sinnvoll passieren muss, ja, also nicht nur irgendwas passieren muss, ja, sondern sinnvoll (passieren muss?), dann, je komplexer die zu analysierende Situation, je schwieriger wird es natürlich hinten raus, ja, sage ich mal, (über Adaptivität?) da was hinzubekommen. Da hängt das natürlich irgendwie schon irgendwie zusammen, ja, wenn ich dann nur sage, ich lasse einen Zustand, ich präsentiere einfach irgendwo einen Zustand, ja, (unv. #00:38:54-5#), das hat keinen Zusammenhang mit adaptivem Lernen, dann ist es ja nicht komplex, ja. Dann ist zwar vielleicht die Situation komplex, aber da hinten, was irgendwo entsteht, ist / Also da hängen schon beide Komponenten deutlich irgendwie zusammen. Man muss ja ganz ehrlich auch sagen, ich meine, wir haben das jetzt hier / das hat vielleicht

[Name] anders gemacht, er hat wahrscheinlich auch analysiert, oder nehme ich mal an, was es sonst so gibt, ja. Wir sind ja da auch in einem noch relativ neuen Jungfeld, nehme ich mal wenigstens an. #00:39:32-9#

I: Das stimmt. Ja, so, also man sieht es ab und zu, dass es auch mittlerweile mehrere Apps im Angebot gibt, sage ich jetzt mal, die sowas können, aber ist natürlich auch ein Weg dahin. #00:39:46-5#

B: Ja. #00:39:48-4#

I: (lacht) Okay. Dann würde ich nochmal zu dem Anwendungsfall gehen, dass man eine Lernhistorie erfassen kann von dem Nutzer später. Gibt es da Situationen für den Nutzer, also in dem Fall für den Autor, wenn er sowas bauen will, wo irgendwas passieren kann, was unvorhergesehen ist? #00:40:11-7#

B: (...) Für den Autor, dass der Autor mitdenken muss, meinst du? #00:40:20-9#

I: Genau. #00:40:22-5#

B: Ich muss mal überlegen, wo das denn letztendlich irgendwie entstehen könnte in der Historie. (...) Ich meine, die Frage ist dann halt auch, wird es ein Stück weit sein, wie man es letztendlich irgendwie mitdenkt, ja. Also wenn ich jetzt zum Beispiel irgendwie sage, also das würde ich mir als Autor dann wirklich irgendwie überlegen, wenn es verschiedene, ich nehme es mal an, Profile, um sich das ein bisschen einfacher zu machen, es gibt Experten (unv. #00:40:55-6#), nehmen wir mal so, ja. Und jetzt definiere ich als Autor und sage, okay, also wenn da draußen irgendwo was passiert, ja, dann, Expertenlevel sechs sieht es so aus, Expertenlevel sieben sieht es so aus, ja. Und das sind ja dann Annahmen, die so ein Autor letztendlich ja treffen muss, die stimmen können, aber nicht stimmen müssen, ja? #00:41:24-8#

I: Genau. #00:41:25-9#

B: Ja, da kann er vielleicht auch nicht alles durchspielen, beziehungsweise kann er auch nicht den Leuten in den Kopf gucken, außer es ist formal geregelt. Aber wenn man mal eher so von informellen Geschichten (unv.) spannenderen sind und die auch in Zukunft viel mehr eine Rolle spielen werden, ja, dass sowas nicht hierarchisch geregelt wird, wer darf was, sondern er hat wirklich irgendwie Kompetenz, ja. So, und da können natürlich schon Dinge irgendwie entstehen, wo das Verhalten der Leute, ist jetzt eine Frage, wie man das (unv.) erfasst, weil, der Anwender, der lernt, ein komplett anderes ist, ja, wie ein Autor das irgendwie vorhergesehen hat. Also das kann so eine / Die Frage war ja, können Situationen entstehen, die ein Autor nicht vorhergesehen hat? #00:42:14-7#

I: Genau. #00:42:15-8#

B: Da ist letztendlich die Frage natürlich, wie ein Autor auch arbeitet, oder wie er denkt. (unv.) arbeitet, ja. Habe ich eher so ein sehr dirigistisches Bild, ja, was passieren muss? Oder (sehe?) ich das eher als Angebot, oder sehe ich das eher als etwas, was sich in der

Praxis nachher herausstellt, dass es funktioniert, oder nicht funktioniert? Das (unv.) bei vielen irgendwie Fragestellungen, wo das halt dann nicht ganz deterministisch ist, sondern (unv.) in eine Richtung geht, kann so, oder irgendwie so sein, ja. Und wenn ich mir das angucke, kann es natürlich auch (bei Ziel gucken? #00:43:05-3#) kann sogar Kultur, Unternehmenskultur irgendwie eine Rolle spielen, kann der Hintergrund im Unternehmen, sieht sich das Unternehmen als, oder die Organisation, als lernende Organisation, ja, wo auch mal irren dazugehört? Oder ist eher letztendlich, so rein unter Effizienz-Gesichtspunkten, Identität rein unter Effizienz-Gesichtspunkten, spart Zeit, ja, die Leute kommen schneller zum Ziel, ich gebe denen nur das, was sie wirklich brauchen. Ja, das wäre so in Richtung Effizienz, ja. Wenn ich aber irgendwie sage zum Beispiel, mein Bild ist ein völlig irgendwie anderes, in der Wissensgesellschaft sind Unmengen von Wissen, von Situationen, die verarbeitet werden müssen, ich gebe den Leuten Entscheidungshilfen irgendwo an der Ecke, ja, aber die sind irgendwie frei, welche Wege sie gehen, dann wird man das auch ein Stück weit irgendwie anders konzipieren. #00:44:03-6#

I: Mhm. (bejahend) #00:44:08-3#

B: (lacht) #00:44:08-1#

I: (lacht) Ja, ich überlege gerade, ob ich nochmal irgendwie innerhalb dieses Anwendungsfalles eine konkretere Situation quasi benennen kann, wo man das so ein bisschen / gucken kann, was wirklich der Nutzer, also der Autor in dem Fall, wirklich macht und ob dann vielleicht, ich sage jetzt mal, an einer anderen Stelle, wenn er jetzt versucht, so eine Lernhistorie, wie man das erfassen könnte, aufzubauen, dass dann plötzlich ein Fenster aufpoppt und irgendwas sagt, irgendwie hm, das geht jetzt nicht, aus dem und dem Grund vielleicht und der Autor in dem Fall das eben nicht sehen konnte. Und dann, die Frage wäre, ob man als Konstrukteur das voraussehen hätte müssen und das vielleicht auch durch zusätzliche Informationen vermeiden hätte können? Dass der Autor weiß, wenn ich das und das mache, dann kommt das Fenster und sagt mir, nein, das geht nicht. #00:45:21-6#

B: (...) Kann man natürlich so anlegen, ja, also zum Beispiel wenn man irgendwie sagt, zum Beispiel ich habe bestimmte Profile mit bestimmten Kompetenzen oder Befugnissen irgendwie von Leuten. Und wenn ich so einen Widerspruch habe, ja, also insofern dass ich sage, hey, jemand ist jetzt irgendwo in einem Feld, ja, in dem, was (unv. #00:45:47-1#), wo ich ihn eigentlich nicht reinlassen möchte vielleicht, das ihn überfordern würde, dann gibt es irgendwie so eine Warnung, ja? Das kann ich mir schon irgendwie vorstellen, ja, dass man so irgendwie auch ein Stück weit arbeitet, ja, um ein bisschen das dem Anwender nachher am Ende des Tages einfacher zu machen und natürlich auch dem Autor Hilfe zu geben, ja. #00:46:12-8#

I: Genau. Das wäre dann / In dem Fall könnte man Informationen zur Verfügung stellen und sagen, so, wenn er jetzt was versucht, dann sagt man, okay, jetzt pass mal auf hier,

lieber Autor, wenn du das und das machst, das könnte den Nutzer später verwirren. #00:46:24-0#

B: Ja, genau. So in der Richtung. #00:46:26-7#

I: Genau. #00:46:26-2#

B: Ja. Ja. #00:46:29-1#

I: Okay. Dann hätten wir im Prinzip das Gleiche nochmal mit den Lerngewohnheiten erfassen, und zwar, ob es da, wenn man jetzt versucht, sowas zu machen, ob es da Situationen gibt, die der Autor dann nicht vorhersehen konnte, was mit dem System passieren kann? #00:46:48-5#

B: Ja, das ist ja so eine heiße Kiste, ja. Früher, in den Neunzigerjahren, ich bin ja schon ewig unterwegs in dem Feld, da gab es dann auch so Systeme, die relativ mechanistisch, da konnte man einstellen, will ich mehr Video, will ich mehr Ton, oder will ich dieses und jenes. Solche Präferenzen haben wir tatsächlich. Aber so mechanistisch, wie wir uns das damals vorgestellt haben, nicht ich, aber so die Wissenschaft, geht es dann halt auch nicht, dass ich irgendwie sage, jeder will an jedem Tag irgendwie gleich Video oder das, oder / Das ist vom Thema abhängig, das ist von der Tagesform abhängig, das ist von der Stimmungslage abhängig, das ist von wahnsinnig vielem abhängig, zum Beispiel auch von der Relevanz und Dringlichkeit. Ja, manchmal ist es mir aber völlig wurst, ja, (lacht) weil andere Gesichtspunkte irgendwie eine Rolle spielen, ja, so. Und da ist irgendwie die Frage und was mich an der Stelle irgendwie umtreibt, irgendwie an der Ecke, ist, wenn man das zu mechanistisch macht, ja, (unv. #00:47:53-4#) man den Leuten sogar irgendwie was aus. Also man gibt ihnen nicht mehr, sondern eigentlich weniger, ja. Sie sind vielleicht auch / Da ist die Gefahr, dass man die Leute abstempelt in eine ganz bestimmte Richtung, wie sie tatsächlich irgendwo nicht sind. Das habe ich bei diesen sehr mechanistisch funktionierenden Systemen immer irgendwie gesehen, ja. Und von daher gibt es vielleicht eher Lerngewohnheiten, die in die Richtung gehen, also Zeit, welche sind die besten Zeiten, ja, welche (sind die besten?) Situationen? Also mehr darüber und weniger über diese Ecke Medium und wie Wissensmedium irgendwie aussehen, ja, spielt auch irgendwie eine Rolle. Oder eher so, wie lange lerne ich? Breche ich irgendwie ab? Gehe ich immer eher lieber in die Tiefe? Also (unv. #00:48:45-5#), was man dann unter Lerngewohnheiten definiert und irgendwie wie / Und man soll das nicht so rein mechanistisch machen, ja. Also eine andere Frage zum Beispiel ist auch für mich, wir sind alle unterschiedlich, die einen von uns, die brauchen dann irgendwie so einen Anstoß von draußen, mich nervt ein Anstoß von draußen, ja. Also wenn du dem einen eine Push Nachricht schickst, sagt der, klasse, hätte ich jetzt nicht dran gedacht. Der andere sagt, stellt sie ab. Ja? So. #00:49:16-9#

I: (lacht) #00:49:19-6#

B: Ja. A - das individuell irgendwie hinzukriegen, aber weniger in diese Richtung Medien und wie muss (unv.) irgendwie sein, sondern mehr so, was sind eigentlich die Dinge.

Und das vielleicht auch noch hinzukriegen, was ich da irgendwie spannend fände, das in eine Richtung irgendwie zu bringen, was nehmen die Leute am Ende nachher des Tages wirklich mit? Ja, ich kann das zwar sozusagen von den Rahmenbedingungen irgendwie optimieren, von den Gewohnheiten, die Leute fühlen sich irgendwie besser. Aber die Frage ist halt auch, was habe ich da am Ende des Tages erreicht, also (unv.) Lerngewohnheiten. Aber ich glaube, es ist ein riesiges Feld, was wir irgendwie auch merken, jetzt auch irgendwie in anderen Projekten, wenn man schon ein bisschen weiß, welches sind die Zeitpunkte, wo ich die Leute gut ansprechen kann, ja, und irgendwie so Dinge irgendwie noch kriege, wo sprechen die vielleicht auch auf positive Dinge irgendwie an, oder ein bisschen (Ermunterung?). Also solche Dinge. Das verbindet sich auch so ein bisschen mit dem Content. #00:50:35-0#

I: (...) Ich überlege jetzt gerade, also eben wenn in dem, wenn man die Lerngewohnheiten erfasst, könnte es da irgendwelche Folgen haben, die die (Behandeln?) des Nutzers mit nach sich ziehen, also des Autors? Vielleicht, also was mir jetzt zum Beispiel spontan einfällt, wäre zum Beispiel, dass sich der spätere Nutzer, der die Lerninhalte nutzt, zum Beispiel falsch einkategorisiert fühlt? #00:51:16-4#

B: Kann natürlich passieren, ja, dass plötzlich ganz andere kommen und hat irgendwie festgestellt, ah, Dienstagabend ist irgendwie eine gute Zeit, oder irgendwie sonst was (unv.), aber ich bin halt nicht der Dienstagabend-Typ, ja. Aber das kann passieren, ja. Ich meine, ist ja auch bei diesen ganzen (unv.), ja, wenn ich mal gucke, am (unv. #00:51:44-6#) bei Amazon für Hinweise bekommen hätte, was für ein Typ ich bin, da habe ich mich nur totgelacht. Inzwischen ist das recht gut, ja, irgendwie recht zielsicher und wahrscheinlich in dieser Ecke irgendwie auch, ja. #00:52:02-1#

I: Und könnte man jetzt, also aus der Sicht von einem Konstrukteur, könnte man dem Autor noch weitere Informationen zur Verfügung stellen, damit er den Nutzer vielleicht nicht falsch einschätzt? #00:52:14-6#

B: Wahrscheinlich muss man am Anfang eher ziemlich vorsichtig mit umgehen. Also ich würde gar nicht den Weg gehen, dass ich sage, wahnsinnig viele Informationen am Ende richtig liegen, ja, sondern ich würde eher sagen, gehe am Anfang vorsichtig, analysiere die Daten und gehe immer nur schrittweise und überprüfe, ja, also das erst als Prozess zu sehen, frage die Leute, oder was auch immer. Schaue dir das Ergebnis an, entstehen ja auch wieder Daten. Eher datengesteuert machen, ja. Wenn man mal sieht, das ist halt irgendwie ein Misserfolg, geht man wieder einen Schritt zurück, ja, (unv.) nicht machen, abbrechen, oder irgendwie was auch immer, ja. (unv.) zu viel da irgendwie am Anfang da irgendwie zu überlegen, weil, das ist eigentlich auch ein bisschen sehr komplex, ja. #00:53:10-9#

I: Ja, das wäre jetzt / Genau. Dass es heißt, in dem Fall wäre nicht die Lösung, dass man sagt, okay, man hätte als Konstrukteure dem Nutzer, dem Autor, mehr Informationen zur Verfügung stellen müssen, man hätte ihm vielleicht so ein / ich sage jetzt mal, vielleicht warnen können? So / #00:53:26-0#

B: Ja, das ist, das kann dann irgendwie sein. Oder mehr Hinweise, mehr so arbeiten, also mehr so auf / gar nicht so sehr / mehr so ein bisschen auf Augenhöhe, vielleicht auch fragen, ja. Ich muss ein bisschen auf die Uhr gucken, weil ich nachher noch einen Anstusstermin habe. #00:53:41-9#

I: (lacht) Okay. Okay, ja. Wenn du noch zwei, drei Minuten Zeit hast, dann würde ich noch ein paar eher allgemeine Fragen stellen. #00:53:54-8#

B: Ja. Ja. #00:53:57-3#

I: (lacht) Und zwar, so adaptive Lernsoftware, gibt ja viele Möglichkeiten, aber bringt auch Risiken mit sich. Und welche besonderen Möglichkeiten, oder auch Risiken, würdest du sehen, generell bei adaptiven Lernanwendungen? #00:54:13-9#

B: Möglichkeiten? Oder Risiken? Oder beides? #00:54:16-8#

I: Beides. #00:54:18-2#

B: Naja, die Möglichkeit ist halt wirklich, dass es ein Lernservice für die Leute irgendwie ist, der ihnen gezielt hilft. Das sehe ich so als Möglichkeiten, als Chance, ja. Die Risiken, ist halt immer so ein bisschen der gläserne Mensch, ja, auf der einen Seite. Das sehe ich so als Risiko. #00:54:43-5#

I: Und die letzte Frage wäre, in welchem Kontext könntest du dir vorstellen, dass so adaptive Software sinnvoll eingesetzt werden könnte? Und gibt es da spezielle Risiken? Also jetzt mal vielleicht eine ganz spezielle Richtung von Lernen? #00:55:08-2#

B: (...) Naja, wenn es immer in Richtung Assessment oder Auslese / ist es sicherlich irgendwie so ein tatsächlich nicht von der Hand zu weisendes Risiko. (unv.) dass man Leute in eine Ecke irgendwie abstempelt. Das ist eigentlich vielleicht sogar unabhängig von der Zielgruppe und von dem (Anwendungsfeld?). Also wenn man das da irgendwie in diese Richtung irgendwie dreht, dann würde ich das (lacht) schon als (Risiko?) / Ja. #00:55:44-3#

I: Auch dann in anderen Bereichen, also nicht nur beim Lernen, bei Lernanwendungen? #00:55:47-4#

B: Ja, klar. Da sind (unv.) in anderen Bereichen irgendwie da irgendwie dahinter. Das ist natürlich in jedem Bereich. Aber dann halt, kann das auch insbesondere irgendwie im Lernen sein. Da müssen wir uns halt die Frage stellen, was wollen wir denn wirklich, ja? Was wollen wir nicht? #00:56:06-6#

I: Okay. (lacht) Ich habe schon gehört, ist ja irgendwas aufgepoppt. Passt perfekt. (lacht) Ja. #00:56:14-3#

B: (unv.) #00:56:14-1#

I: Bitte? #00:56:16-9#

B: Wo kommst du eigentlich her? Du bist ja nicht in [Ort] geboren. #00:56:20-0#

I: Nein, nein, aus dem Badischen. #00:56:21-4#

B: Wo? #00:56:23-2#

I: [Ort] Gegend. #00:56:25-9#

B: Und wo da? #00:56:27-7#

I: Es ist relativ nah an der französischen Grenze. Also das Nest kennt eigentlich auch niemand. (lacht) #00:56:33-1#

B: Vielleicht schon, ich habe in [Ort] studiert. (lacht) #00:56:34-5#

I: Echt? [Ort] #00:56:37-7#

B: Nein, nein, das kenne ich dann doch nicht. Also ich habe in [Ort] studiert und ich komme vom [Ort], aus der badischen Ecke, ja. #00:56:44-0#

I: Ah, okay. Ja, meine Schwester hat eine Ausbildung am [Ort] gemacht. (lacht) #00:56:46-8#

B: Okay. Gut. #00:56:50-4#

I: Ja, dann bedanke ich mich nochmal für die Zeit und für das ganze / #00:56:53-9#

B: (unv.) #00:56:57-7#

I: für das ganze Hickhack. Ich glaube, der [Name] hat es auch an noch zwei oder drei andere Kollegen geschrieben. Die haben sich bis jetzt noch nicht gemeldet. Also falls die noch Zeit hätten / #00:57:05-7#

B: (unv.) Ja, gut. #00:57:08-2#

I: Falls die noch Zeit hätten, wäre das natürlich super. #00:57:10-0#

B: Gut. Dann gucken wir, dass wir dann zumindest einen noch kriegen, ja? #00:57:13-3#

I: Ja, das wäre super, ja. Vielen, vielen Dank. #00:57:16-0#

B: Alles klar. Okay. #00:57:17-4#

I: Dankeschön. #00:57:17-9#

B: (unv.) Bis dann, tschüss. #00:57:19-8#

I: Tschüss. #00:57:21-4#

B.1.6 Konstruktion - Interview 2 - Wissenschaftler*in Informatik

I: Problematisch manchmal wird. #00:00:02-0#

B: Hm (bejahend), okay. #00:00:05-5#

I: Deswegen versuche ich einfach, so ungefähr bei der Hälfte oder so, das nochmal zu machen. #00:00:11-1#

B: Okay. #00:00:11-9#

I: Genau. Ja. #00:00:16-9#

B: Die Aufzeichnung ist nur für dich gedacht, ne, du gibst die nicht raus, ne? #00:00:19-5#

I: Ich werde die direkt, wenn wir fertig sind, werde ich die Tonspur rausziehen. Das Video wird direkt vernichtet und die Tonspur geht dann auf den (OP-Server?) von [Person]. #00:00:31-3#

B: Alles klar, dann muss ich mich nicht umziehen (lacht). #00:00:33-3#

I: (lacht). Nein, das ist einfach so, wenn es persönlich wäre, wäre es natürlich irgendwie besser, das. Aber, (unv.) sich sieht, gibt irgendwie so ein bisschen/ #00:00:44-7#

B: Ja, verstehe ich. Geht mir auch so. #00:00:46-1#

I: Genau. Ja, dann danke erstmal, dass du dir die Zeit nimmst dafür auf jeden Fall #00:00:52-9#

B: Gerne. #00:00:53-7#

I: Und zwar, geht es ja um das Motivate-Projekt. Und da wollte ich erstmal generell oder im Allgemeinen zu dem Projekt, wollte ich mal fragen, was war deine Rolle und wie bist du zu dem Projekt gekommen? #00:01:08-3#

B: Ich habe das Projekt koordiniert. Also ich hatte am Antrag mitgeschrieben, ist eigentlich normal bei uns, also dass nicht immer die Professoren selbst an den Anträgen schreiben, sondern das halt manchmal auch an ihre Mitarbeiter delegieren und da ich auch einen Schwerpunkt im Bereich Bildungstechnologien hatte oder habe, hat das damals ganz gut gepasst und dadurch habe ich diesen Antrag auch halt formuliert und genau, dann quasi das Projekt auch koordiniert. Das ist dann Stück für Stück mehr zu [Person] gewandert, weil ich auch dann gemerkt habe, dass er die Aufgaben auch gut hinkriegt ohne mich, teilweise, aber so das erste Jahr ungefähr habe ich auch regelmäßig an den Meetings teilgenommen mit der [Organisation] damals und genau. Ja, also ich war in der Anfangsphase des Projektes verantwortlich für die Koordination. Ich glaube, so kann man das zusammenfassen. #00:01:55-2#

I: Okay. In dem Projekt Motivate wurde ja einmal das Autorensystem zum Erstellen von interaktiven Lerninhalten entwickelt und, wo bin ich gerade, ja genau. Genau. Und deswegen wollte ich mal fragen, was du so generell unter Adaptivität verstehst. #00:02:16-1#

B: Eine Adaptivität ist für mich eine Anpassung, eine automatisierte Anpassung von Software, in dem Fall jetzt Lernsoftware, aber insgesamt Software, an die Bedürfnisse des Nutzers und dessen Ziele. Genau, das ist recht allgemein, aber das kann dann sehr konkret werden, das es sich anpasst an die Situation, in der der Nutzer gerade ist. Dass es sich vielleicht anpasst an seinen kulturellen Background, an Sprache anpasst, an Lernerfolge anpasst oder Lernmisserfolge und so weiter. Aber generell geht es erstmal um eine automatisierte Anpassung von Software an Nutzerziele. #00:02:58-3#

I: Okay. Ja, dann würde ich eigentlich direkt zum, nochmal irgendwie so ein bisschen zum Anfang springen, und zwar, wie die Idee zu dem Motivate kam? Also welches Ziel wurde verfolgt und welche Probleme sollten damit gelöst werden? #00:03:17-4#

B: Okay, da muss ich mal kurz überlegen. Das ist schon ein paar Jahre her. Die Idee kam zustande, ich glaube, wir wurden kontaktiert von [Organisation]. Also ich glaube, die haben den ersten Schritt gemacht. Die hatten uns kontaktiert, also [Person] kontaktiert damals und das war, wie oft in den Wissenschaften, erstmal so eine Ansage, lasst uns doch mal was zusammen machen. Und sie hatten zu dem Zeitpunkt, glaube ich, keine ganz konkrete Projektidee, auch wenn sie das Ziel, ihre Lernanwendung adaptiver zu machen, schon im Hinterkopf hatten. Und dann hatten wir halt nach einem geeigneten Förderformat gesucht und dann halt auf das [Organisation] hieß es, glaube ich, [Organisation], damals auch. Heißt es [Organisation]? Ja, ich glaube [Organisation], gestoßen. Ich glaube, ja, und haben, genau, und dann haben wir die Projektidee zusammen entwickelt. Also die hatten wirklich konkret diesen Bedarf, dass sie für ihre Lernanwendungen, ihre mobile Lernanwendungen, eine Anpassung an den Nutzer wollten, an dessen Lernziel, an dessen Lernerfolge. Ich glaube, es ging vielmehr darum. Es ging darum, glaube ich, gar nicht so sehr die Anpassung an unterschiedliche Geräte oder von den Geschichten, das war es, glaube ich, gar nicht direkt. Ich bin mir nicht mehr ganz sicher, aber ich glaube, dass es ungefähr so zustande kam. Also ja, wie es oft so ist, ne, das Projekt kam jetzt nicht aus einer ganz konkreten Projektidee von irgendjemandem, sondern das haben wir halt zusammen entwickelt. #00:04:48-8#

I: Hm (zustimmend). #00:04:52-3#

B: Genau, deshalb kann ich jetzt schwer sagen, ich glaube schon, dass die Motivation von [Organisation] damals kam. Doch, ich denke schon. Wir hatten uns natürlich schon lange für Lernsoftware interessiert, damals auch noch für (unv.) mobile Lernsoftware. Das war damals auch ein großes Thema. Hatten da auch schon erste Erfahrungen, genau, aber eine Aktivität hatten wir so noch nicht drinnen. Wir hatten Kontext-Erkennung schon drin, aber insofern eine leichte Form von Adaptivität. Aber noch nicht in dem Umfang wie [Organisation] angestrebt hat. Deshalb war es auch für uns interessant. #00:05:22-5#

I: Hm (bejahend). War das dann eher so allgemein, also generell, dass man Lernsoftware entwickeln kann, die adaptiv, also dass sie sich an den Nutzer anpasst oder gab es schon

irgendwie eine konkrete Lernanwendung, die das bekommen sollte. Weißt du darüber was? #00:05:40-1#

B: Nein, damals war es, ja [Organisation] hatte schon so ihre Flaggschiff-Anwendungen, ne, die sie so haben wollten. Das weiß ich noch. Da ging es damals darum, war es [Organisation], oder so was? Das war irgendwie so was, um so was ging es. Und das hatten wir schon im Hinterkopf. Das war aber nicht unser Ziel. Also uns ging es schon darum, allgemein zu untersuchen, wie weit es sich eine Lernsoftware anpassen kann und was da machbar ist. #00:06:02-3#

I: Okay. (...) Gab es denn bei der Entwicklung von dem Motivate Herausforderungen, die zum einen vielleicht schwer, also Ziele, die schwer zu erreichen waren? Und vielleicht auch Sachen, die anders funktioniert haben, als ursprünglich gedacht? #00:06:28-6#

B: (...) Also was halt immer an so Projekten schwierig ist, gerade wenn du eine Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft hast, ist, diese Herausforderung, erstmal miteinander reden zu können. Also dieselbe Terminologie zu finden, zu verstehen, was den anderen antreibt, also auf der Ebene gab es natürlich schon Herausforderungen. Ich muss sagen, die technischen Herausforderungen, ich weiß, dass eine große Herausforderung für [Person] damals in dem Autorensystem lag, weil das halt echt was war, was es so noch nicht gab. Und das ist schon, naja, das war für ihn, glaube ich, schon anspruchsvoll, aber absolut lösbar. Und die anderen Sachen, das waren, vielleicht hatten wir mal so kleinere technische Herausforderungen oder irgendwelche Herausforderungen, wenn es um eine Benennung von Artefakten innerhalb dieser adaptiven Struktur ging. Aber das waren Kleinigkeiten. Also ich würde jetzt hier echt nicht von großen Herausforderungen sprechen, außer dem, was man normalerweise in einem Geschäft hat. Also technische Herausforderungen, die einfach programmatisch gelöst werden mussten, oder halt zur (unv.) gelöst werden mussten. Aber ich weiß, so richtig herausstellen würde ich einfach nur das Autorensystem. Ich weiß, da hat [Person] lange dran gewerkelt, also auch konzeptuell, nicht nur technisch. #00:07:40-7#

I: Ja gut, das ist halt diese Abstraktivität, die das halt mit sich bringt, ne? Es ist schwierig/ #00:07:48-4#

B: Also du hast das Problem gehabt, dass er irgendwie Anforderungen an dieses System ermitteln musste und die Anforderungen mussten von Lehrenden kommen, aber die Lehrenden waren halt nicht in der Lage, zu verstehen, also überhaupt erstmal nachzuvollziehen, wozu so ein System überhaupt da ist, weil es das ja nicht gibt. Ne, das heißt, sie mussten sich da hineinversetzen, ein System zu haben, das es nicht gibt, mit dem sie also null Erfahrungen haben, und dann sich überlegen, okay, was würde ich denn von so einem System, das es gar nicht gibt, wo ich vielleicht auch noch nie einen Bedarf hatte, was würde ich von so einem System erwarten? Und das war halt schon heftig. #00:08:19-2#

I: Hm (bejahend), ja, das stelle ich mir auch schwierig vor. Ja. Vor allem, man hat quasi in dem Fall ja so eine Art zusätzliche Instanz von Nutzern, dadurch man hat ja die Autoren und dann die Nutzer, die später die Lernanwendung benutzen. #00:08:38-1#

B: Hm (bejahend), genau richtig. Also diese Nutzer, die später die (unv.) benutzten, hatten wir ja explizit, also die hatten wir implizit natürlich auch schon im Fokus drin, klar, es musste schon nutzerfreundlich sein am Ende, aber die waren ja für das Autorensystem jetzt nicht die primären Nutzer, ne? Das waren ja wirklich die Lehrenden. Und deshalb war das, gerade mit dem war es echt anspruchsvoll. Zumal Lehrende halt, das Dumme war, wir hatten halt dummerweise auch eher so Hochschullehrende. Also damals kamen von [Organisation] jetzt auch nicht wirklich die Lehrenden, die später mit dem System wirklich Lernanwendungen entwickeln sollten. Das macht das halt noch schwieriger. Das heißt, also das waren eh Menschen, die noch, Hochschullehrende hängen ja normalerweise schon in recht traditionellen Strukturen. #00:09:16-8#

I: Hm (bejahend). Das heißt, eigentlich könnte man das auch schon so ein bisschen als ein bisschen so ein schweres Ziel, dass man die richtige Zielgruppe quasi/ #00:09:26-5#

B: Ja klar. Klar, brauchst du die richtige Zielgruppe, die muss passen. Du brauchst Menschen, die auch ein bisschen vorausdenken können, also die sich vorstellen können, was dann so ein System leisten könnte. Und das, die zu finden, ist schon anspruchsvoll. Vor allem, die ausreichende Menge, also ein, zwei fallen einem immer so ein, wo man sagt, das könnte ich mir vorstellen, die kriegen das hin. Aber in der ausreichenden Menge wird es halt schwierig. Ich muss aber ganz klar sagen, also damals war dann auch wirklich ein Problem, dass [Organisation] halt auch ein bisschen träger wurde im Projekt, also nicht allgemein. Die hatten da andere Projekte, die sie sich an Land gezogen haben, wo sie auch halt viel zu tun hatten und dadurch war das Projekt dann so ein bisschen, ich würde nicht sagen stiefmütterlich, aber es ist ein bisschen langsamer geworden auf [Organisation]-Seite. Ich weiß, das war damals auch ein Problem, dass dann da quasi keine Lehrenden von deren Seite kamen, ne? #00:10:23-1#

I: Okay, verstehe. Wenn du jetzt explizit an das Autorensystem denkst, wie wurde in dem System die Adaptivität umgesetzt? #00:10:35-8#

B: Oh, das ist jetzt super konkret. Also, lass mich überlegen. Es ist ja echt schon Jahre her. Ich weiß, [Person] hatte sich ja angeschaut, welche Kontexte gibt es, also Kontexte quasi als Informationen, die ich über die Nutzer, über die Umgebung, über irgendwas weiß, hatte dann geguckt, okay, welche dieser Kontexte kann ich denn jetzt in dem Autorensystem einbauen? Also kann ich zum Beispiel einbauen, dass eine bestimmte Zeit abläuft? Und ich weiß, er hat ja das damals mit, ich meine, er hatte so ein lernpfadorientiertes Modell gehabt. (unv.) wann muss ich zu welcher weiteren Lerneinheit gehen? Und dann hat er halt dieses Wenn, also es ist quasi eine Wenn-Dann-Beziehung, wenn der und der Kontext eintritt, dann die und die Lerneinheit oder dann mache diese Veränderung mit der und der Lerneinheit. Und ich, ja genau, dann hat er dann in diese Wenns, da waren halt die unterschiedlichen Kontexte nochmal zueinander, aber das

kann ich, Genaueres kann er dir sagen. Aber ich hatte mit diesem Autorensystem vor Jahren mal ein bisschen gearbeitet, aber es war wirklich nicht der Rede wert. Weil ich bin auch nicht die Zielgruppe dafür, ne? #00:11:45-6#

I: Ja (lacht). (unv.) #00:11:48-2#

B: Also ich glaube, da muss ich, also bevor ich da wirklich Quatsch erzähle, da verweise ich dich an [Person]. Das kann ich dir direkt nicht sagen. Ich müsste mir das nochmal genau angucken. #00:11:57-5#

I: Ja, wir müssen auch nochmal gucken, weil ich kenne es ja gar nicht, quasi. Und deswegen ist manchmal, dann fällt es mir auch schwer, irgendwie ein bisschen nochmal eine gezielte Frage zu stellen. Aber wir haben gehofft, dass ich vielleicht ein bisschen, ich sage jetzt mal, "naive" Fragen stellen kann, weil ich es eben nicht kenne. Ja, mal gucken, wie es noch rauskommt. Genau, da würde ich jetzt einfach nochmal fragen nach Ideen zu, oder was die Ideen waren zu konkreten Anwendungsfällen, was damit gemacht werden sollte. #00:12:29-7#

B: Ja, was halt immer mitschwang, war dieser Anwendungsfall des, war es das [Organisation] oder irgendso ein Hilfswerk, also wo quasi Helfer in ein bestimmtes Krisengebiet gebracht wurden, also aus Deutschland dann quasi Helfer in ein Krisengebiet gebracht werden und auf dem Weg ins Krisengebiet sich darauf vorbereiten sollen, dort aktiv zu werden und dann so kleine Lerneinheiten auf ihren Handys konsumieren sollten. Und das sollte halt, was sie da kriegen und wie sie es präsentiert kriegen, sollte halt davon abhängen, was für eine Art Smartphone ist es, was für Lerneinheiten haben sie vorher konsumiert? Haben sie jetzt gerade eine Internetverbindung oder nicht? Auf was für eine Art Mission sollen sie sich vorbereiten? Und so weiter. Also das war so immer das Leitszenario, was wir die ganze Zeit hatten. Und davon sind wir eigentlich, also klar, haben wir auch immer wieder in eine andere Richtung gelegt, aber eigentlich war das immer nur das Leitszenario, was uns die ganze Zeit verfolgt hatte. [Organisation], war das Hilfswerk. [Organisation]. Ich weiß nicht, wofür das [Organisation] steht? Hilfs, keine Ahnung, [Organisation] (lacht). Ja, aber die waren damals wohl Kunde irgendwie bei [Organisation]. #00:13:40-5#

I: Okay. #00:13:42-5#

B: Das ist nämlich das, ah ja, das ist das Flüchtlingshilfswerk der [Organisation]. Ich glaube, das waren die. Naja. Auch das kann dir [Person] besser sagen, oder sogar Leute von [Organisation], wenn du die interviewst. (unv.) Hast du schon? #00:14:05-1#

I: Einen hatte ich schon, ja. Und ich hoffe, dass mich die anderen vielleicht auch noch, ja (lacht). Mal gucken. Also könnten wir jetzt sagen, konkreter Anwendungsfall eben, dass sie unterwegs, dass man unterwegs einfach Lerneinheiten konsumieren kann? #00:14:22-6#

B: Hm (bejahend). #00:14:22-9#

I: (...) Ich überlege jetzt gerade, wie man das ein bisschen, weil das ist jetzt quasi schon der Endnutzer. Der ist jetzt ja schon von dem Autor weg. Wenn du dann an den Anwendungsfall für den Autor denkst, wäre dann quasi, also Lerneinheiten erstellen, quasi? #00:14:46-5#

B: Genau, also das wäre ein relativ langweiliger Anwendungsfall. Also der würde im Büro sitzen und sich am PC die Lerneinheiten erstellen. Also da gäbe es jetzt keine besonderen Anforderungen. #00:14:56-9#

I: Okay. Wenn man jetzt einmal an den denkt, dass man eben Lerneinheiten erstellen kann, denkst du, es gibt noch weitere Anwendungsfälle, vielleicht sogar welche, die so in die missbräuchliche Richtung gehen könnten? #00:15:14-5#

B: In die missbräuchliche Richtung? (...) Naja, ich meine, da kann man sich immer noch was ausdenken. Also sagen wir mal, nimm einmal an, dass am Ende tatsächlich die Lernanwendung, die jemand mit einer bösen Absicht meinetwegen hat, auch aufs Smartphone des Lernenden kommt und der sie auch wirklich konsumiert. Na, das nehme ich jetzt einfach mal an. Dann könntest du natürlich genauso Lernszenarien ermöglichen, die kritisches Gedankengut vermitteln, also rassistische Szenarien, ja, was einem da halt so ein einfällt, also das ist immer das Problem mit Lernanwendungen, also mit Lernen an sich. Du kannst halt, also es kommt immer darauf an, was du lernst und was du vermittelst. Klar, kann das auch für solche Szenarien genutzt werden. Aber darüber hinaus, also über die inhaltliche Ebene hinaus, ist das ja doch ein sehr spezielles Autorensystem gewesen, für deren speziellen Fall, also klar, wenn es jetzt schlecht programmiert gewesen wäre, könnte man dann vielleicht irgendwelche Lücken ausnutzen, um aufs Handy zuzugreifen. Aber das ist jetzt, glaube ich, ein bisschen weit hergeholt. #00:16:22-2#

I: Es kommt hauptsächlich auf die Inhalte an dann. #00:16:25-5#

B: Also, ja, da sehe ich am ehesten noch eine Möglichkeit, das zu missbrauchen. Wobei du dann dich auch wirklich fragen musst, okay, aber warum sollte sich denn der Lernende solche korrumpierten Anwendungen auf sein Smartphone ziehen? Also das, weiß nicht, ob das dann wirklich so gefährlich ist. Tja, (unv.) Missbrauchsszenarien. Also, naja, du kannst halt, also was man halt immer sehen muss, ist halt ein Datenschutzaspekt. Also du kannst schon als Lehrender, also dass der, der die Einheiten erstellt, der halt wirklich Kontext auswertet des Nutzers, kannst du halt relativ breit Kontext auswerten. Also du kriegst Informationen darüber, wo ist der Nutzer, was hat der für ein Gerät bei sich? Allein dieses, wo ist der Nutzer, hast du halt ein Datenschutzproblem, ne? Was hat der alles konsumiert bis jetzt an Lerninhalten? Das und weitere persönliche Informationen, das sind halt alles Kontextinformationen, die relevant sind. Und klar, da ist natürlich immer die Frage, sollte die Lernanwendung überhaupt darauf zugreifen können oder nicht? #00:17:22-4#

I: Hm (bejahend). Also es geht auch, also so eine Art Anwendungsfall wäre auch, eben Informationen über den Nutzer zu sammeln, um halt die entsprechenden Lerneinheiten auszuwählen und/ #00:17:35-9#

B: Genau, geht auf jeden Fall, ja. Aber das Ding ist halt, dass dieses Information-Sammeln ja alles auf dem Smartphone des Nutzers passiert. Ich erinnere mich nicht, ich glaube nicht, dass [Person] das irgendwie auf einen Server zurückgestiegelt hatte. Ich bin jetzt nicht sicher, aber ich meine, dass verlief alles lokal. Das heißt, der einzige Nutzer dieser Kontextinformation wäre die Anwendung, die lokal auf dem Smartphone läuft. Gut, wenn die jetzt wiederum irgendwas nach Hause schickt, okay, kann natürlich passieren. Aber das hat, also Datenschutzaspekt besteht hier, der besteht immer, wenn du Kontextinformationen auswertest, aber ich glaube, dass diese Anwendungen das jetzt nicht unglaublich, also in deutlich größerem Maße macht, als andere Anwendungen. #00:18:14-7#

I: Okay. #00:18:18-0#

B: Zumal du dir auch überlegen musst, also derjenige, der Lehrende, der die Anwendungen erstellt, ist ja typischerweise jemand, der in demselben Unternehmen ist, wie der Lernende. Ne, also diese Flüchtlingshilfswerke oder was es da gibt, das sind ja, da erstellen ja Autoren diese Lernanwendung für ihre Kollegen, die ja damit lernen. Ne, und wenn du dann eine Lernanwendung hast, die von deinem eigenen Unternehmen kommt, die darf logischerweise auch ein bisschen mehr als jetzt (unv.) zu tun sollte. Ist einfach so. Das Problem besteht, aber ich finde es nicht so drastisch. #00:18:51-2#

I: Hm (bejahend). (...) Aber es wäre, also die Informationen zu sammeln, wäre trotzdem quasi was, trotzdem zum System gehört quasi, auch wenn es jetzt keine Daten, sage ich mal, hin und her schiebt oder so, aber es werden auf jeden Fall Informationen gesammelt, um überhaupt einschätzen zu können, okay, welche Lerneinheiten braucht jetzt derjenige, und ja. #00:19:13-7#

B: Ja. #00:19:15-0#

I: Okay. Wenn wir jetzt mit dem Anwendungsfall anfangen quasi, mit dem Lerneinheiten erstellen, wenn du jetzt den konkret quasi vor Augen hast, fällt dir da ein, ob es irgendwelche, ob das System sich irgendwie verhalten könnte, womit der Nutzer nicht rechnet, was vielleicht auch Folgen für ihn haben könnte oder auch für andere? #00:19:42-1#

B: Ja, dass das System sich so verhält, wie der Nutzer nicht damit rechnet, das wird quasi, das ist quasi normal, dass das passiert, wenn du Kontextinformationen auswertest. Also der Nutzer sieht ja idealerweise nicht, welche Kontextinformationen das System sich gerade heranzieht. Also idealerweise deshalb, weil er dann überfordert wäre. Er würde halt Informationen kriegen, die ihm erstmal überhaupt nichts nutzen. Im Sinne von Transparenz wäre das natürlich wünschenswert, dass der Nutzer immer weiß, welche Kontextinformation gerade bezogen wird, aber das würde ihn völlig überfor-

dern, weil er will ja eigentlich lernen. Von daher würde sich das System wahrscheinlich immer dann, wenn der Nutzer nicht weiß, welche Kontextinformation gerade gezogen und warum das System jetzt eine ganz bestimmte Anwendung, eine ganz bestimmte Lerneinheit auswählt oder anpasst, würde es sich wahrscheinlich unerwartet verhalten, weil der Nutzer ja gar keine Erwartungen hat, also gar keine Möglichkeit hat, das Richtige zu erwarten. Also das kann schon passieren. Das wird auch, wäre auch irritierend für den Nutzer. Das kann auch dazu führen, dass die Anwendung weniger akzeptiert wird. Das war auch immer eine Fragestellung, die [Person] sich angeschaut hat, also das/ #00:20:44-0#

I: Dass es dann quasi nicht mehr genutzt wird. #00:20:46-4#

B: Genau. Also das wäre ja dann der schlimmste Fall, ne, aber zumindest mal eine Irritation, kann durchaus passieren. #00:20:52-8#

I: (...) Könnte man quasi diese Unvorhersehbarkeit dadurch auflösen, indem man dem Nutzer weitere Informationen zur Verfügung stellt? #00:21:05-0#

B: Ja, das kannst du tun. Aber das Problem ist halt, mit jeder Information, die der Nutzer kriegt, muss er mehr Informationen verarbeiten. Gerade, wenn du an Mental Load denkst, in Lernszenarien, denn ist es sinnvoller, dass der Nutzer nicht zuviel Informationen auf einmal kriegt. Ne, er soll sich ja an den Lerninhalten abarbeiten und nicht daran, dass das Gerät halt irgendwelche Kontextinformationen nebenbei gerade von irgendwo zieht und sich darauf auch noch konzentrieren muss, kann er nicht so gut lernen. Also klar, das würde halt dazu führen, dass das System sich weniger unerwartet verhält, aber es würde die Nutzer auch erheblich mehr ablenken vom Lernen. #00:21:38-2#

I: Hm (bejahend). Ja, jetzt haben wir quasi die zwei Anwendungsfälle so irgendwie so ineinander verschachtelt (lacht) gemacht. Ja, ich kann es gerade kaum fassen. Wir sind theoretisch quasi fast durch. #00:21:55-3#

B: Okay. #00:21:56-0#

I: Voll schnell irgendwie. Dann würde ich jetzt einfach noch ein paar Minuten deiner kostbaren Zeit nehmen für die Bonusfragen quasi, in der du dich so ein bisschen austoben sollst und quasi alle möglichen Hirngespinnste, die dir einfallen. Und zwar, generell zur adaptiven Lernsoftware, die eröffnet ja Möglichkeiten, birgt aber auch Risiken. Und welche besonderen Möglichkeiten und auch Risiken kannst du generell bei adaptiver Lernsoftware dir vorstellen? #00:22:30-3#

B: Eigentlich haben wir das schon behandelt. Also das Risiko ist halt, dass der Lerner in eine Richtung, also, dass ihm Lerninhalte präsentiert werden und auch adaptiv, also angepasst (unv.) präsentiert werden und dadurch sehr effektiv präsentiert werden, die einfach sehr kritisch zu sehen sind, gerade wenn es um Wertevorstellungen und solche Geschichten geht, also affektives Wissen, was hier vermittelt wird. Und auf der anderen Seite halt, ja, wie gesagt, der Datenschutzaspekt. Das ist für mich halt wirklich was,

was problematisch sein kann, je nachdem wie die Anwendung konzipiert ist. Also ging es erstmal um kritische Dinge? #00:23:11-1#

I: Möglichkeiten, aber auch um kritische Sachen. #00:23:13-5#

B: Genau. Die Möglichkeiten sind natürlich immens, ne, also die Möglichkeit besteht halt darin, dass die Lernanwendung quasi so ein, fast schon so ein Lernpartner werden kann, eigentlich sogar ein Lehrender werden kann an der Stelle und quasi den Lernenden an die Hand nimmt und ihm angeleitet hilft, mit dem Lernstoff klarzukommen, also quasi, also im besten Fall einen eins zu eins Betreuung, quasi ein Dozent im weitesten Sinne und ein Lernender oder ein Lehrender. Was natürlich für Lernszenarien eigentlich perfekt ist, ne? Aber das würde voraussetzen, dass die Anwendung unglaublich mächtig wäre, unglaublich intelligent wäre, vom Nutzer respektiert würde als Lehrender und so weiter. Also das sind sehr, sehr viele Wens drinnen. Von daher ist es eher unrealistisch. Wenn wir jetzt an was wie KI denken, also Adaptivität geht ja schon in die Richtung, auch wenn ich es nicht als KI bezeichnen würde. Wenn wir an so was wie eine künstliche Intelligenz tatsächlich denken, die wirklich den Lehrenden darstellen würde und mich so anleiten würde, ich glaube, in der Richtung wäre Adaptivität sehr, sehr wirksam. Also wenn ich wirklich eine Identität sehen würde, also einen virtuellen Charakter, der eben sein Verhalten an meine Lernerfolge, an meine Situation anpasst, dann wäre es natürlich sehr effektiv. Aber auch wieder hier dann nur, wenn ich ihn akzeptieren würde als Lernender. Ne, und das ist, glaube ich, gerade noch das, wo wir gesellschaftlich sehr stark diskutieren sollten. Ne, ich kann weder sagen, dass es wünschenswert wäre, auch wenn es positive Aspekte hätte, noch kann ich sagen, dass es kritisch, dass es generell zu beteuern wäre, weil es ja diese positiven Aspekte hat. Also das ist was, ich glaube, entweder kann man es, so gesellschaftlich kann man es, glaube ich, nicht entscheiden, aber das ist wahrscheinlich was, was jeder einzelne für sich entscheiden muss. Aber ich gehe davon aus/ #00:25:08-5#

I: Ob man damit quasi zurechtkommt. #00:25:10-5#

B: Ja genau, ob er das will. Ob er das akzeptieren kann. Ich gehe aber davon aus, dass es in den nächsten Jahrzehnten immer mehr akzeptiert werden wird. #00:25:18-4#

I: Ja, ich meine, man sieht es ja auch immer mehr, es gibt immer mehr so Apps, die in die Richtung gehen und/ #00:25:24-9#

B: Genau. #00:25:25-0#

I: (unv.) #00:25:27-8#

B: Aber damit geht auch halt ein, wie du vorhin schon gefragt hattest, ne, es geht da mit Kontrollverlust einher, ne, also so intelligente, echt diese Charaktere kriegen möchte, umso mehr Kontextinformationen müssen sie halt auswerten, miteinander verknüpfen und so weiter. Und das kann ich nicht immer alles sehen. Dazu müsste ich mir riesige Log-Dateien angucken. Also es muss damit einhergehen, dass der Nutzer bereit ist, das

muss er akzeptieren, dass da was im Hintergrund läuft und dem zu vertrauen, dass das in seinem Sinne ist. #00:25:53-1#

I: Hm (bejahend), was auch wieder das Risiko birgt, dass halt wieder ein Dritter kommt, um dann auch irgendwie anders auf die Daten zugreift, auch wenn die, die das System erstellen, das nicht wollen und alles dafür tun. #00:26:06-1#

B: Korrekt. #00:26:07-2#

I: Ja. Genau. Also das Autorensystem ist ja schon relativ offen, also kontexttechnisch. Welche Kontexte würden dir denn generell für adaptive Lernsoftware einfallen? #00:26:25-3#

B: (lacht) An dieser Frage haben wir monatelang gearbeitet, oder an dieser Antwort. Ja, ich kann jetzt noch irgendwelche aufzählen, also Ort ist halt immer so ein Ding, was sehr wirksam sein kann, gerade wenn du überlegst, dass du an einem Ort lernst, der vielleicht noch was mit dem Lerninhalt zu tun hat. Dann ist es vielleicht sehr wirksam, ich denke, es ist dann so eine Exkursion irgendwo im Freien, wo du was über Bäume lernst und dann stehst du halt auch vor dieser Art Baum. Das ist natürlich schon sehr, sehr wirksam. Was unglaublich wertvoll ist, ist wirklich Kontext über das bereits vorhandene Wissen beim Lerner. Das ist aber auch gleichzeitig der Kontext, der mit am schwersten zu modellieren ist. Hilfreich ist auch sämtlicher Kontext, den du über Emotionen beim Lerner hast. Also sobald du zum Beispiel weißt, der ist gerade überfordert oder unterfordert, kannst du das relativ gut anpassen. Von daher, das geht fast schon in Richtung Gedankenlesen, aber das ist natürlich der Kontext, der am wirksamsten genutzt werden könnte am Ende, ne? Was noch? Im organisatorischen Sinne kann es noch interessant sein, was andere vom Lerner erwarten, also welche Lehrziele seine Vorgesetzte für den Lerner zum Beispiel sehen. Das kann auch wichtig sein, um ihn halt dahin zu lenken. Ja. Ich könnte jetzt eine halbe Stunde Sachen aufzählen, aber so in die Richtung. Ich denke, dass alles, was so wirklich um den Lerner sich dreht oder um dessen menschliches Umfeld oder um dessen berufliches Umfeld. Das könnte am wirksamsten sein, neben diesen ganzen technischen Sachen wie Ort, Zeit und so weiter. #00:28:01-3#

I: Wenn man jetzt so, zum Beispiel, daran denke, was andere erwarten, zum Beispiel ein Vorgesetzter oder so, wäre natürlich auch ein Risiko, dass man quasi den Nutzer damit irgendwie unter Druck setzen würde. #00:28:14-3#

B: Klar. #00:28:15-2#

I: Wenn der zuviel erwartet einfach. #00:28:18-1#

B: Genau, das ist eine Frage, wie man es kommuniziert, ne, ob man dem Nutzer sagt, dein Vorgesetzter erwartet das und das und ob man automatisiert dem Nutzer Lerneinheiten präsentiert, die in die Richtung gehen, sodass er dann unbewusst das tut, was sein Vorgesetzter von ihm erhofft. #00:28:30-4#

I: Ja. #00:28:33-0#

B: Kann positiv sein, das hat natürlich dann wieder auch Risiken, klar. #00:28:35-0#

I: Hm (bejahend). Aber so generell, wäre quasi adaptive Lernsoftware halt der Punkt, dass man vielleicht auch, wie soll ich sagen, ein bisschen Frustration vielleicht rausnimmt, weil eben anpassend vielleicht die Aufgaben nicht zu schwer und nicht zu leicht sind. #00:28:55-5#

B: Ja, das kann passieren, aber es kann sein, dass du eine Frustration wieder reinnimmst über das unerwartete Verhalten. #00:29:00-7#

I: Das ist schon allerdings richtig, ja. Okay. Ja, wow. Wir sind irgendwie in 29 Minuten fertig, ich kann es kaum glauben. #00:29:12-6#

B: Super (lacht). #00:29:14-9#

I: Dankeschön. #00:29:16-5#

B: Sehr gerne. #00:29:17-0#

I: Bleib schön gesund und/ #00:29:19-0#

B: Ja, selber, ne? #00:29:21-5#

I: Genau, tschüss. #00:29:22-8#

B: Dann frohes Schaffen noch, ne? Tschüss. #00:29:25-3#

B.1.7 Konstruktion - Interview 3 - Student*in Informatik

B: (unv.) (Lachen). #00:00:05-9#

I: Okay, hat sie sich bei dir jetzt schon gemeldet? #00:00:07-7#

B: Hat sie gesagt ja, ich habe jetzt auch nicht aufgelegt (Lachen). #00:00:10-9#

I: (lachend) Okay. Gut, ja, dann würde ich mich als erstes Mal auch im Namen von [Person] bedanken, dass du dir die Zeit nimmst, das zu machen. #00:00:18-4#

B: Ja. #00:00:19-9#

I: Ja, und dann würde ich eigentlich direkt quasi mit dem Motivate-Projekt anfangen, und zwar, da du ja an der Entwicklung beteiligt warst, würde ich gerne mal wissen, was denn deine Rolle in dem Projekt war und wie du überhaupt auf das Projekt aufmerksam geworden bist? #00:00:37-5#

B: Oh, na ja, was heißt ich bin, ich wurde aufmerksam gemacht. Ich glaube, das war damals, da kam [Person] mit dem Angebot auf mich zu, nach einer Prüfung, wenn ich mich richtig erinnere. Und ich glaube sie meinte sowas von wegen, da hatte ich gerade eine eins kassiert (lachend) und da meinte sie sowas von wegen, dass wir die guten oder

sehr guten Studenten immer gerne, ne, behalten und beschäftigen am Lehrstuhl. Und ich glaube, da stand das Projekt schon oder war gerade so am Anfang und [Person] hat halt noch jemanden gesucht. Und ja, und da habe ich dann zugesagt und mitgemacht. Und meine Rolle in dem Projekt war, ja, ich war ja noch Studentin im Master und ich habe dann/ Oh Gott, wie lange lief denn das? Über ein Jahr, denke ich, war ich halt auch erstmal, ja, studentische Hilfsarbeitskraft, ich weiß gar nicht, was da jetzt heute der richtige Ausdruck für ist (Lachen), Werksstudentin, kann man noch sagen. Ja, und vor, mein Gott, das ist echt lange her, wie du merkst, ne? Ich glaube, also die Anfänge jetzt auch schon weit über fünf Jahre (Lachen), da ist jetzt bei mir nicht mehr so wahnsinnig viel Erinnerung vorhanden. // Aber wir hatten/ #00:01:48-1#

I: Da gucken wir einfach mal. // #00:01:49-3#

B: Ja, das war ja auch eine Kooperation mit, jetzt wird es richtig peinlich, ich habe den Namen vergessen. So eine kleine sympathische E-Learning-Schmiede in [Ort] mit/ // (unv.) #00:02:01-5#

I: [Organisation]? #00:02:02-4#

B: Oh Gott danke, ja. #00:02:04-3#

I: (Lachen) Nein, ich habe mit denen gesprochen, deswegen kenne ich die auch. #00:02:07-8#

B: Ja (Lachen), ja, ich war ja auch ein paar Mal da, aber ich habe den Namen vergessen, na ja (Lachen). Ja genau, und mit denen haben wir uns auch ein paar Mal getroffen und koordiniert. Aber das ist auch gegen Ende so ein bisschen, na ja, ich will nicht sagen, ins Leere gelaufen, aber es wurde dann (lachend) weniger. Und da haben wir dann, oh Gott, ich weiß gar nicht mehr, wann ich eingestiegen bin. Also was wir da ja gebraucht/ Ich weiß, dass wir doch so eine kleine Ontologie, oder so eine Art Ontologie, gebaut haben oder uns zumindest bei den Konzepten bedient haben, um die Verbindungen zwischen Lerneinheiten abzubilden. Also sowas wie eine Lerneinheit ist für eine andere eine Vorbedingung oder eine wäre irgendwie eine optimale Ergänzung oder so und um dann halt so Lernpfade abbilden zu können. Und das sollte ja alles so ein bisschen kontextsensitiv werden, wo man dann noch sagen kann, ja, irgendwie eine Lerneinheit, also jetzt zum Beispiel ein Video, passt ganz gut auf eine Zugfahrt oder so, aber nicht in eine Vorlesung. Dafür brauchte es dann ja auch Kontexterfassung und dann auch so ein Regelwerk, also wo man dann sagen kann, ja, welche passt zu was und welcher Kontext muss da eintreten, damit eine Lerneinheit angeboten wird. Ja und genau, und um diese Lerneinheiten, also nicht die Lerneinheiten selbst zu erstellen, es war ja eher so ein Meta-Framework. Aber um so, ja, diesen Kontext irgendwie zu modellieren, in den bestimmte Lerneinheiten passen, dafür haben wir halt dieses Autorensystem eigentlich entwickelt. Und da habe ich, also ich glaube, an allen so ein bisschen mitgearbeitet, aber ich hatte am Anfang, glaube ich, auch noch, ja, innere Konzeption, so ein bisschen Anforderungsanalyse, da ein bisschen mitgemacht. Auch viel dokumentiert (Lachen), ich glaube, ich bin dann auch mit Papers schreiben und so. Und dann ein bisschen

später dann auch mehr an der Entwicklung mitgemacht. Wobei ich ja damals, ja, also ich hatte eigentlich einen Bachelor in Computerlinguistik gemacht und dann im Master erst richtig mit Information angefangen, also im Software-Engineering eigentlich so quasi keine Erfahrung. Und ich hatte auch glaube ich zwölf Stunden die Woche, habe ich in dem Projekt mitgearbeitet am Anfang, und da hatte natürlich [Person] den größten Anteil. Also der hatte ja auch schon Vorerfahrung, also viel, ich glaube, [Person] hatte auch schon ein paar Jahre in einem Start-up, oder mehreren, gearbeitet. Und der wusste, wie man ein Softwareprogramm aufbaut und ein ganzes Projekt aufbaut, eine Architektur schreibt und so, davon hatte ich ja überhaupt keine Ahnung. Für mich war das einfach so, so von Woche zu Woche hat sich dann einfach sehr viel getan und (Lachen) ich war dann eigentlich auch damit beschäftigt zu verstehen, was er da jetzt eigentlich auf die Beine gestellt hatte. Und er hat dann auch so ein bisschen am Back-End mitgeschrieben, aber auch nicht wahnsinnig viel, glaube ich. Also das war, oh Gott, was hatten wir da? Ich glaube, das war dieser Ontologie-Teil, aber schlag mich tot (Lachen). Und na ja, mein größter Anteil war dann letzten Endes, als ich meine Masterarbeit da geschrieben habe. Die brauchten ja für dieses Autorensystem so eine kleine Simulator-Komponente, weil wir ja dachten, dieses ganze Konzept von kontextabhängigem, na ja, Lernen nicht, aber von so einer Anwendung, das ist halt, war da noch so ein bisschen fremd für die Menschen, die sowas eigentlich am besten gebrauchen können, also Lehrkräfte. Und weil die sich vielleicht noch nicht so richtig vorstellen können, wie man so Kontext modelliert, (war es für uns klar? #00:05:48-9#) so eine kleine Testkomponente zu haben, wo man sich, ja, so einen Kontext zusammenbasteln kann und gucken kann, wie das System dann darauf reagiert. Also welche Einheiten dann ausgewählt werden und so und das habe ich dann geschrieben und das war glaube ich, ja, so gut wie alles pures JavaScript mit jQuery (lachend) also sowas wie Angular, davon hatte man dann gerade das erste Mal so ein bisschen gehört, da war es dann aber auch schon zu spät (Lachen). Und React, ich weiß gar nicht, ob React, ob es da schon bekannt war oder ob das ein Jahr später rum kam. Aber ich meine, heute würde man sowas natürlich ganz anders aufbauen (Lachen). #00:06:19-6#

I: Ja. Man nimmt immer das, was man hat (Lachen). #00:06:23-1#

B: Ja, man kennt ja noch nicht so wahnsinnig viel als Student. Und da hatte [Person] glaube ich hieß er, ein Kommilitone, der hatte da mal so den ersten Wurf, so einen ersten Prototyp überhaupt für das Autorensystem geschrieben, auch in JavaScript. Ja und der wusste ja auch damals noch nicht so richtig, wie man sowas richtig macht, haben ja auch nicht viel Zeit dafür gehabt, also das war so eine Semesterarbeit gewesen. Und das war dann wirklich noch so ein Prototyp, der jetzt noch nicht wirklich Funktionen hatte. Und das war dann, ja, den musste ich dann auch noch so ein bisschen aufbauen und überhaupt zum Laufen bringen und das dann mit Back-End verbinden, dass das dann auch funktioniert hat, weil ich diesen Simulator ja schon/ Das war dann mehr als nur so ein UX-Prototyp, sondern der sollte ja tatsächlich schon funktionieren, ne, also dass man das auch nutzen kann als Nutzer. Und wenn man das jetzt wirklich, ja, irgendwelche Dummys hätte so random aufleuchten lassen oder so, dann hätten

die ja gar nichts anfangen können, deswegen sollte das Ding ja auch schon irgendwie funktionieren. Ja, das habe ich dann daran gemacht, aber das war dann, ja, auch gegen Ende. Das war dann meine Masterarbeit, für die hatte ich ein halbes Jahr. So. #00:07:29-1#

I: Ja, ist aber schon sportlich in einem halben Jahr, oder? #00:07:31-7#

B: Ja, das war heftig. Also heute denke ich mir auch: Oh, da hast du dich ein bisschen übernommen (Lachen), (hätte?) schon fast für mehr als eine Masterarbeit gereicht. Aber hat Spaß gemacht, echt, // war eine coole Zeit. #00:07:45-2#

I: Das klingt gut, // ja (Lachen). Genau, und zwar in dem Motivate, das hat ja im Prinzip schon so ein bisschen angesprochen, dass es um adaptive Lernanwendung geht. Und da würde ich gerne mal generell fragen, was du unter Adaptivität verstehst genau? #00:08:02-7#

B: Da bin ich jetzt auch vorbelastet, ne? (Lachen) Gehe ich jetzt genau von dem aus, was wir da gesagt haben (Lachen). Na adaptiv heißt ja eigentlich, oder so, wie wir es da verstanden haben, sich anpassend und da hieß es halt, die Anwendung passt sich an den Kontext an. Und Kontext haben wir ja gelernt, es hängt vom Kontext ab, es kann alles sein, ne? Also sowas wie, ja, in welchen Lernenden habe ich eigentlich, also wer ist mein Anwender, welchen Kenntnisstand hat, welche Vorlieben hat der. Dann auch so einfache Sachen wie welche Temperatur haben wir, wo befindet man sich gerade, ne, also Ort wäre eigentlich auch ein einfach zu erfassender Kontext. Ja, und adaptiv hieße dann eben, dass sich das Verhalten der Anwendung, ja, danach richtet. Also dass wir nicht immer das gleiche Verhalten haben, wie jetzt zum Beispiel, keine Ahnung, ich find gar nicht mehr (Lachen) ein Beispiel dafür, weil selbst YouTube oder so passt sich ja auch an den Benutzer an. Aber wenn du jetzt, keine Ahnung, wenn du jetzt am Rechner einen Text-Editor öffnest oder so, dann wird ja eigentlich sich immer gleich verhalten. Aber adaptiv hieße ja eben, der Text-Editor öffnet sich, ja, ich weiß nicht, mit einem anderen (Song?) oder so, weil du vielleicht eine Rot-Grün-Schwäche hast (Lachen). #00:09:23-1#

I: Ja, nein, ist genau sowas, ja. Das ist ja eigentlich ein cooles Beispiel, ja (Lachen). Ja, jetzt würde ich gerne so Fragen stellen, so in Richtung, so wie man das Autorensystem verwendet, was so die Idee dahinter war. Und da wäre so die erste Frage, je nachdem, inwieweit du daran dann beteiligt warst oder was du mitbekommen hast, als du eingestiegen bist, wie die Idee zu Motivate entstand. Beziehungsweise welches Ziel und welche Probleme sollten damit adressiert werden? #00:09:59-5#

B: Also wie die Idee entstand, dazu kann ich nichts sagen. Nein (Lachen), // ich weiß auch gar nicht, ob das die Idee/ #00:10:10-1#

I: (Lachen) (unv.) // Du warst dann quasi schon drin, weil es das schon gab und die wollten dich haben? #00:10:17-7#

B: Ich glaube aber, ich/ Es kann auch sein, dass ich das damals wusste, aber das ist echt ewig her. Also ich wundere mich gerade selber, dass ich überhaupt noch was zusammenkriege (Lachen), so ein paar Erinnerungen zurückkommen. Aber eigentlich nach so einer langen Zeit, ich meine, ich hatte inzwischen ja auch (unv. #00:10:34-7#) geschrieben als mein Job und diverse Projekte. Und das kannst du dir halt auch nicht alles merken, // (unv.) #00:10:41-8#

I: Nein, das ist // überhaupt kein Problem. // Genau, was für Ziele und Probleme? Genau. #00:10:47-3#

B: Ja, welche Probleme da adressiert werden, // genau. Genau, na ja, das Problem war ja eigentlich, (Seufzen) dass dieses Konzept von adaptiven Anwendungen oder auch mobilen adaptiven Anwendungen zum Lernen, also das (Lachen), wie rum sage ich das jetzt (Lachen). Dass es halt noch relativ neu war, ne, so ein fancy, innovativ. Und es gibt ja viele Lehrkräfte, die aber nicht wirklich so sehr/ Also vielleicht schon technikaffin sind, aber sich nicht wahnsinnig auskennen, die jetzt auch nicht programmieren können oder irgendwie Apps basteln würden. Aber sowas halt gerne nutzen würden, also gerne ihren Schülern oder Studenten oder Auszubildenden ermöglichen würden, sowas zu nutzen um, ja, noch besser, effektiver, effizienter lernen zu können. Und die Menschen, die sowas gerne hätten, sind aber vielleicht nicht unbedingt in der Lage, sich da so eine App zu basteln. Und deswegen ging es ja darum, ein Framework zu entwickeln, was leicht zu bedienen ist, auch für, na ja, nicht wirklich Laien (Lachen). Aber, ne, also für Nicht-Entwickler, für (unv.) Entwickler. Und die dann trotzdem einen Content schon haben und dann, ja, diese Adaptivität irgendwie da reinbekommen können. Ich kann mich gerade irgendwie sehr schwer ausdrücken (Lachen), ich hoffe das ist im Kern wenigstens verständlich. #00:12:14-3#

I: Ja, also dass sie halt damit ihren Lernenden ein effizienteres und motivierteres Lernen ermöglichen können? #00:12:22-2#

B: Genau. #00:12:24-1#

I: Ja, das klingt doch gut (Lachen). #00:12:27-3#

B: (Lachen) Danke. #00:12:28-5#

I: Gab es denn irgendwelche speziellen Herausforderung, die sich bei der Entwicklung von dem Motivate gestellt haben? Also zum Beispiel Ziele, die schwer zu erreichen waren oder Dinge, die ganz anders funktioniert haben, als ursprünglich erwartet? #00:12:44-5#

B: (Seufzen) Ganz anders, es kann sogar sein, weiß ich jetzt aber nicht mehr. Ansonsten würde ich sagen bestimmt, weil ich meine, sowas gab es ja noch nicht, ne, deswegen mussten wir erstmal selber uns das Feld so ein bisschen erschließen. Und von daher hatten wir, glaube ich, auch nicht von Anfang an so wahnsinnig konkrete Vorstellungen. Ja, was natürlich dann für uns schwierig war, wir hatten halt wenig, worauf wir aufbauen konnten, ne? Also es hat auch ewig gedauert, da mal zu recherchieren, ir-

gendwas zu finden, also jetzt auch für meine Masterarbeit. Und da gab es irgendwie, na ja, also es gab schon Papers, die so ein bisschen dran gekratzt haben, aber das waren dann doch irgendwie andere Bereiche. Aber da war jetzt nicht viel, na ja, so (Einschlägiges? #00:13:36-9#) zu finden. Und schwierig war es dann natürlich auch in den Benutzertests, irgendwie geeignete Probanden zu finden. Weil wir wollten ja eben Leute, die halt nicht aus dem Bereich Informatik kommen, also quasi Laien (Lachen). Und denen das dann aber beizubringen, wenn die damit halt noch nie was zu tun gehabt haben, also viele haben Interesse bekundet. Aber das ist ja trotzdem dann, also es ist ja nicht genau die Zielgruppe, die man sich dann vorstellt, aber diese Zielgruppe gibt es ja auch noch gar nicht, die muss ja erstmal irgendwie herangebildet werden (Lachen). #00:14:08-3#

I: Ja, genau. #00:14:08-7#

B: Und das waren auf jeden Fall Schwierigkeiten, an die ich mich erinnere, weil ich ja damit noch mehr zu tun hatte. #00:14:14-4#

I: Ja, quasi so die Herangehensweise, wie man da erstmal da rangeht quasi schon. #00:14:21-4#

B: Ja. #00:14:22-7#

I: Ja, das kann ich mir gut vorstellen. #00:14:24-8#

B: Was aber natürlich auch cool ist, weil da kannst du dich erstmal austoben (Lachen). #00:14:29-3#

I: Das stimmt, // das bringt auch Möglichkeiten mit sich. #00:14:32-3#

B: (unv.) // #00:14:33-2#

I: Ja, das ist cool, ja. Wenn man jetzt an das Autorensystem denkt, wo man die adaptiven Lerninhalte erstellen kann, was genau würdest du beschreiben, wie wurde da die Adaptivität umgesetzt? Also welche Ziele wurden verfolgt und was sollte vielleicht vermieden werden? #00:14:57-9#

B: Ich kann mit der Frage gerade nicht so viel anfangen. #00:15:04-4#

I: Na ja, ich stelle gerade fest, dass fast so eine halbe Antwort geben kann, von dem, was du mit bis (lachend) jetzt schon gesagt hast. #00:15:11-7#

B: (Lachen) #00:15:12-4#

I: Also welche Ziele wurden damit verfolgt, im Prinzip, dass sich die Lernanwendung anpassen kann an den Nutzer, an den Lernenden. Also an welcher Stelle die Adaptivität quasi eingesetzt wurde. #00:15:27-0#

B: Ja, da gab es ja eigentlich keine Beschränkung, das war ja der Sinn des Frameworks. Also du konntest eigentlich alle Informationen, die du irgendwie erfassen kannst mit deinem mobilen Gerät, wo wir auch gesagt haben, es wäre total toll, wenn man sowas

wie Emotionen erfassen kann. Na ja, zu der Zeit war es noch Science-Fiction und wir dachten auch, na ja, gebe denen noch ein paar Jahre, dann haben wir sowas (Lachen). (unv.) das kann man jetzt eigentlich ganz gut nutzen, wenn man jetzt irgendwie sehen kann, ja, der Lernende ist gerade müde oder fürchterlich genervt oder frustriert oder so, dann weiß man jetzt ist/ Oder kann schlussfolgern oder vermuten, dass das, was gerade gelernt wird, doch nicht so richtig passend ist. Und wenn man dann alternative Lerneinheiten hätte, wo man sagen kann, ja, die sind jetzt/ (unv.) dieses Video ist jetzt geeignet für jemanden, der putzmunter und hoch motiviert ist. Und ein anderes ist vielleicht ganz gut, um jemanden erstmal langsam rein zuführen, vielleicht mit, ja, einem unterhaltsamen kleinen Video oder einfacher Sprache oder sowas. Ja, also das wäre dann halt möglicherweise lernfördernd oder zumindest auch motivierender. #00:16:34-1#

I: Ja genau, das einfach motivierender zu gestalten, das wäre dann das Ziel quasi. #00:16:38-2#

B: Hm (bejahend). #00:16:38-7#

I: Gab es denn konkrete Punkte, die vermieden werden sollten mit dem Adaptivitäts-Gedanken? #00:16:46-0#

B: Wie meinst du die Frage? (Lachen) Also Punkt in was sollten vermieden werden? #00:16:56-6#

I: Also zum Beispiel was mir spontan einfällt, weil du es quasi auch gerade als Ziel quasi genannt hast. Vielleicht wäre sowas, was vermieden werden sollte, dass der Nutzer, der Lernende frustriert wäre zum Beispiel. #00:17:10-1#

B: Ja, ach so, okay. Na klar, ich wusste jetzt nicht, wo du/ Also welche Rolle man dann gerade/ Wer was verhindern sollte, also // (unv.) #00:17:17-4#

I: Ja, das finde ich bei Motivate immer sehr // schwierig, weil man ja irgendwie zwei Nutzerebenen hat. #00:17:22-8#

B: Ja, mindestens (Lachen), genau. Ja, na klar, also das, was du halt sonst ohne Adaptivität hättest, du willst ja mit der Adaptivität den Benutzer nicht zusätzlich behindern oder so. Also alles, was du vielleicht ohne Adaptivität hättest, was hinderlich sein kann (Seufzen), da fallen mir jetzt auch gerade wenig Beispiele ein, aber ja, ich stelle mir jetzt immer noch so einen Studenten vor, der einen weiten Weg zur Uni hat, pendeln muss und vielleicht durch ein Funkloch kommt. Ich glaube, das gibt es heute nicht mehr, jedenfalls nicht im Bereich [Ort], mir ging das damals so (Lachen). Und wenn du da jetzt irgendwie zwischendurch was abspielen würdest, wo du eine stabile Internetverbindung brauchst. Und die bricht dann aber ab, weil du halt die falsche Lerneinheit ausgewählt hast und du musst es dann irgendwie nochmal von vorne anfangen oder so, das wäre dann schon sehr frustrierend, sowas willst du vielleicht verhindern. #00:18:16-9#

I: Ja. Jetzt kommt die Frage, die ich persönlich auch am schwierigsten finde. Welche Strategien wurden angewendet, um die Adaptivität da umzusetzen? #00:18:32-8#

B: Was heißt Strategien, also ich weiß da noch so grob, wie wir es umgesetzt haben, aber ich würde es jetzt keine Strategie nennen. #00:18:49-9#

I: Kannst du es kurz beschreiben, wie? #00:18:52-4#

B: Ich glaube, wir haben auf einer/ Na ja, es ist ein bisschen grobgranular, gibt es das Wort? #00:18:58-7#

I: Ich denke schon, also ich verstehe was du sagen willst. #00:19:02-9#

B: Wir sind ja von so Mikro-Lerneinheiten ausgegangen, ne? Also konntest jetzt nicht nochmal Lerneinheiten selber runter brechen, ansonsten wären es halt wieder einzelne Lerneinheiten gewesen. Also du konntest jetzt nicht sagen, weiß nicht, dass so ein zehn minütiges Video oder Folienset da nochmal innen drin irgendwie nochmal was änderst, dass sich der Kontext ändert. Man hat wirklich gesagt, pro Lerneinheit gibt es einen definierten Kontext, der da passt. Und genau, dann halt die Relation zwischen den Lerneinheiten, die waren ja auch noch Teil davon, also was ich vorhin schon mal meinte, dass eine Lerneinheit vielleicht eine Voraussetzung ist für eine andere. Also weil als Nächstes vielleicht einfach komplexeres Konzept kommt, wo du erstmal ein paar Grundlagen dafür brauchst. Dann würde man eben sagen, ja, die Lerneinheit zeigt mal noch nicht, weil dem Benutzer, dem Lernenden fehlt halt Vorwissen und deswegen. Ja, also da definierst du so eine Art Lernpfad, auch mit ein paar Verzweigungen und Umwegen vielleicht. Genau, das sind glaube ich so die beiden großen Komponenten, die Verbindung zwischen den Lerneinheiten, also dass wir halt Mikro-Lerneinheiten benutzt haben oder von Mikro-Lerneinheiten ausgegangen sind. Und ja, und dann eben die Kontext pro Lerneinheit. Und ich meine wir hatten auch nicht, also zumindest nicht, als ich da dran war, oder ich kann mich (lachend) zumindest nicht erinnern, dass wir sowas hatten wie, dass du Lerneinheiten irgendwie nochmal gruppierst und dann der Gruppe einen Kontext zuweist oder so. Sondern tatsächlich so auf Lerneinheit. Aber klar, es war ja ein erstes Projekt und erster Wurf und da kannst du auch nicht alles. Also du kannst ja nicht gleich die perfekte Lösung schaffen // (unv.) #00:20:41-6#

I: Ja, klar. // #00:20:43-1#

B: Ein bisschen Spielraum geben. #00:20:43-6#

I: Ja. Okay, ja, also ich habe mir jetzt mal als, ich sage jetzt mal, so als Anwendungsfall, den wir quasi bis jetzt so angesprochen haben konkret, dass quasi die Kontexterfassung sowas wäre. Und da würde ich mal gerne wissen, ob dir noch andere mögliche Anwendungsfälle einfallen für das Motivate? #00:21:07-5#

B: (...) Meinst du außerhalb von Lernen, oder? #00:21:17-2#

I: Nein, wie man das Motivate einfach benutzen könnte. #00:21:20-0#

B: Ja, man könnte es auch nicht zum Lernen benutzen, also ich glaube, man könnte es auch einfach für Entertainment benutzen (lachend) oder so. #00:21:26-2#

I: (Lachen) Okay, ja, das ist interessant. Das habe ich jetzt noch nie, aber ja, im Prinzip schon, ja. Okay, kannst du dir auch vorstellen, dass es vielleicht missbräuchlich irgendwie verwendet werden könnte? #00:21:41-5#

B: (Seufzen) Ja. Ich glaube, ich weiß gar nicht, war der Teil, wo du tatsächlich Kontext erfasst und auswertest, ne, da wo eigentlich die/ Vielleicht ist das das, was du vorhin meintest und da war ich gerade auf einem anderen gedanklichen Pfad. Also die Adaptivität, also die tatsächliche Anpassung, die passiert dann nachher dann in der App. Aber das ist eben die Komponente, mit der ich dann wiederum gar nichts zu tun hatte, vielleicht kann ich deswegen so wenig dazu sagen. Also wird dann letzten Endes Kontext erfasst, dann hast du da irgendwelche, ja, Module, Komponenten oder so, die immer für eine Kontextinformation zuständig sind. Und dann haben wir ja in die App eigentlich dieses Regelwerk exportiert und dann wurde das halt mit dem gegebenen Kontext abgeglichen und dann, ja, und dann eben letzten Endes halt die Anwendung dann ausgewählt und gezeigt und so. Und klar, ich meine, überall, wo du einer App gestattest, sich an deinen Sensoren zu bedienen, Kontext zu erfassen, da muss man natürlich ein bisschen aufpassen, dass das halt auch in der App bleibt. Und dass es nicht zu weit geht und dass da nicht auch ein Hacker irgendwie rankommt (Lachen) und dann irgendwie sowas wie, ja weiß nicht, irgendwas sehr Persönliches abzapfen kann. Und auch, ich meine Standort wird ja schon sehr kritisch beäugt, ne, siehe Corona (Lachen). #00:23:06-1#

I: Ja, oh ja (Lachen). Genau. #00:23:09-7#

B: Also das soll da eigentlich tatsächlich dann nur auf dem Device stattfinden und auch nicht/ Also das ist ja das Schöne theoretisch, wenn das so funktioniert, weil wenn du das irgendwie halbwegs sicher baust, dass da kein Hacker ran kommt, dann kannst du das ja eigentlich nur auf dem Handy auswerten. Also du musst es jetzt nicht irgendwo an einen Server schicken oder sowas, also was du an Kontext sammelst. #00:23:32-1#

I: Genau, damit würde man halt das Abgreifen der Information quasi vermeiden. #00:23:40-0#

B: Hm (bejahend). #00:23:41-7#

I: Ja, das muss ich sagen, das finde ich auch ziemlich interessant an dem, dass das quasi nicht hin und her geschickt wird, weil das ist immer so, wenn ich irgendwie eine App runter lade und der will irgendwie das und das und jenes von mir erfassen, dann denke ich immer so: Was machst du damit? #00:23:54-7#

B: (Lachen) Na ja, aber da werden (plötzlich?) dann sehr feine Profile pro Nutzer erstellt und ja, da muss ja auch lernen, ne, also viele Daten über dich sammeln und irgendwie vergleichen mit anderen Daten, die man gesammelt hat, wo man dann irgendwie auch Ähnlichkeiten zwischen Profilen berechnen kann. Und wenn du das machen

wollen würdest, also wenn du das nicht auf einem Server machen wollen würdest oder nur auf dem Endgerät, dann müsste das wirklich alles nur auf dem Endgerät sammeln, hättest keine Vergleichsdaten oder so. Du bräuchtest halt auch eine fette KI auf deinem Handy (Lachen). #00:24:25-6#

I: (Lachen) Das stimmt. #00:24:27-8#

B: Ich glaube das funktioniert vielleicht so noch nicht. #00:24:31-1#

I: Ja. Okay, dann würde ich sagen, wir haben quasi Kontexterfassung als sehr großen Anwendungsfall quasi für das Motivate? #00:24:40-6#

B: Ja. #00:24:42-1#

I: Genau, dann würde ich da gerne ein bisschen mehr reingehen. Und zwar, wenn man jetzt an diese Kontexterfassung denkt, da ergeben sich ja verschiedene Situationen, in denen der Nutzer mit dem System interagiert. Also wahrscheinlich je nach Lerneinheit dann und je nach Kontext, der erfasst wird. Wenn man jetzt an diese, ich nenne es mal Interaktion mit dem System eben denkt, kannst du dir vorstellen, dass es da Situationen gibt, bei denen der Nutzer das Verhalten und auch die Auswirkungen seiner eigenen Handlungen nicht vorhersehen kann? #00:25:21-5#

B: (...) Da fehlt mir jetzt gerade so ein bisschen Kontext. Also meinst du jetzt wirklich nur bezogen auf so eine Lernapp, die dann da mit dem Motivate-Ansatz gebaut wurde, oder? Also ich meine, dass man Handlungen ausübt, deren Konsequenzen man nicht absehen kann, das ist ja klar, das ist ja normal, das ist das Leben (Lachen). #00:25:50-7#

I: (Lachen) Aber jetzt in Bezug auf das Motivate? #00:25:54-8#

B: Na ja, also ich weiß nicht, also wenn da ein Regelwerk vielleicht nicht/ Also du kannst da auch als, ja, jetzt haben wir wieder so Benutzerebene, ne, also wenn du jetzt Autor bist und du legst dann halt was an, definierst deinen Kontext, dann kannst du als Autor glaube ich auch noch nicht alles Mögliche absehen. Und dann kann es halt passieren, dass irgendein Kontext eintritt, wo du irgendwelche Informationen hast, ja, eine Kombination von Informationen hast, die du in verschiedenen Kontexten haben kannst, die aber mal dies und mal das bedeuten. Und du dann halt eine irgendwie doch unpassende Lerneinheit auswählst und das dann wiederum bei dem Lernenden, bei dem Benutzer, ja, Irritationen sorgt. Wenn jetzt irgendwie was kommt, womit du halt nicht gerechnet hast. Oder weiß nicht, vielleicht willst du ja auch als Benutzer deinen Lernpfad, deine Einheiten, vielleicht willst du das auch selber besser steuern. Also sozusagen, ich würde jetzt gerne da weitermachen, wo ich gestern aufgehört habe, das ist vielleicht ein bisschen zäh oder so, aber ich bin gerade motiviert dafür. Und die App denkt aber du bist ja jetzt in diesem Kontext und da passt aber diese Einheit viel besser (Lachen). #00:26:57-8#

I: (Lachen) Ja, das könnte dann quasi auch zu Frustrationen kommen, beim Endnutzer, beim Lernenden quasi führen. Und das könnte man als Autor vielleicht nicht unbedingt abschätzen. #00:27:11-3#

B: Hm (bejahend), aber dann könnte man ja auch sagen, dass man in der App halt so ein Feature hat, von wegen der Adaptivität, also Daten erfassen, Adaptivität ausschalten oder so. #00:27:22-6#

I: Aber das gab es ja nicht? #00:27:26-4#

B: Das kann sein, dass wir das hatten, das weiß nicht (Lachen). Ich glaube, da hatten wir halt Lernkarten oder sowas und sowas haben wir probiert, ausgedacht, entwickelt, was eigentlich ganz cool war. Das Format, dass wir halt so Mikro-Lerneinheiten, ich glaube, das ja auch schon ein bisschen weiter verbreitet, gibt da auch so ein paar Lernapps, wo man sich auch kleine Inhalte und so Fragen, Antworten und sowas auf // Karten schreiben kann. #00:27:51-6#

I: Ja, genau. // Wenn man jetzt daran denkt, dass man das jetzt als/ Also wir sind jetzt quasi Autor (Lachen) und ich stelle da irgendwas zusammen, was halt später für den Nutzer irgendwie Frustration hervorrufen kann oder so, das wäre dann was Unvorhersehbares. Könntest du dir auch vorstellen, dass es, also ja im Prinzip hast du es schon gesagt, dass es quasi, dass wenn der Nutzer, der Endnutzer dann frustriert ist, wäre das ja auch eine Folge für ihn und sein Umfeld und auch für das Umfeld des Autors im Prinzip auch. Weil der Nutzer ist ja im Umfeld des Autors. #00:28:32-4#

B: Hm (bejahend). #00:28:34-6#

I: Denkst du, man könnte, quasi so eine Unvorhersehbarkeit da quasi dann drin, denkst du, dass der Nutzer vielleicht nicht alle Informationen hat, also der Autor dann in dem Fall für die Situation? #00:28:52-1#

B: (...) #00:28:57-8#

I: Oder vielleicht kann ich es umformulieren, ob es vielleicht die Möglichkeit gegeben hätte, dass man dem Autor mehr Informationen zur Verfügung stellt, um das zu vermeiden? #00:29:09-5#

B: (Seufzen) Ja, schwierig. Ich denke mal, das ist ja eh, wenn man sowas benutzt, dann wie gesagt, du kannst ja nicht von Anfang an sofort die perfekte Lösung schaffen. Ach, ich glaube, du willst auf diesen Feedback-Teil hinaus (Lachen). Weil man meinte, man kann das Ding erstmal laufen lassen und dann gucken, wie es angenommen wird, wie die Benutzer letzten Endes dann damit interagieren. Und wir als Feedback sammeln, zurück ins Autorensystem letzten Endes auch irgendwie einspeisen und da dann auch die Regeln anpassen oder so. Dass selbst der Autor die gar nicht mehr manuell anpassen muss, sondern das automatisiert ablaufen kann. Aber ich glaube, davon waren wir dann doch noch ein Stück entfernt gewesen, ich weiß auch nicht, ob sich da jetzt was getan

hat in den letzten Jahren (Lachen), ob er noch weiter gemacht hat, das wäre jetzt interessant. #00:30:00-8#

I: Ja, ich habe jetzt auch gerade gedacht, das Prinzip durch diesen Simulator versucht man ja dem Autor so quasi noch so ein paar Informationen an die Hand zu geben, wie das beim Nutzer dann ankommt. #00:30:14-2#

B: Ja, zumindest würde er sehen, also wie er sich das gedacht hat, dass die Lerneinheiten ausgewählt werden, dass das wenigstens schon mal so funktioniert. Aber wie es dann letzten Endes beim Lernenden selbst aufgenommen wird, das kann man glaube ich nicht so gut modellieren. Also man könnte natürlich dann modellieren, dass man noch die Kontextinformation, keine Ahnung, Frustrationslevel oder sowas, oder Motivationslevel des Lernenden hat. Und die dann dementsprechend einstellt und guckt, was dann passiert, kann man natürlich auch machen, aber wissen tut man es natürlich nicht, wie es ankommt. #00:30:46-9#

I: Also man könnte sagen, man hat durch den Simulator so ein bisschen versucht, das so ein bisschen zu erschlagen, aber man kann natürlich nicht alles abdecken? #00:30:55-6#

B: Nein, natürlich. Also es gibt ja keine Begrenzung, alles was du an Kontext erfassen kannst mit der App, das kannst du halt auch modellieren und simulieren. #00:31:10-3#

I: Genau, aber wie es dann beim Nutzer ankommt, ist dann wieder eine andere Frage quasi? #00:31:16-2#

B: Ja, und je nachdem, also wenn du jetzt irgendwie sagen wir mal nur Uhrzeit und Ort erfassen kannst, dann kannst du halt auch nur das simulieren wirklich. #00:31:27-2#

I: Also ich habe jetzt noch, ich habe quasi die Frage, ob das während dem Entwicklungsprozess schon bewusst war. Ja, ich stelle dir die Frage lieber erstmal, bevor ich (lachend) mit meiner tollen Einschätzung komme. War das denn bewusst, dass sowas passieren kann, genau, während des Entwicklungsprozesses? #00:31:48-2#

B: Das letzten Endes das Endergebnis beim Lernenden anders wird als vom Autor erhofft? #00:31:53-7#

I: Ja, dass es damit halt so eine gewisse Unvorhersehbarkeit gibt, wie es wirklich beim Nutzer ankommt. #00:32:00-5#

B: (Seufzen) Also ich glaube schon, dass wir dafür nicht völlig blind waren, aber wir haben zumindest/ Also wir sind nicht davon ausgegangen, dass wir den Autoren oder unseren Versuchspersonen, die mal Autor spielen sollten, das dann irgendwie nahegelegt haben. Weil für die war es auch völlig neu, also überhaupt, dass man den Kontext erfassen und dann eine Lerneinheit angepasst daran auswählen kann. Das mussten die glaube ich erstmal so bis zu einem bestimmten Grad verstehen, aber wie das nachher sich wirklich auswirkt und so dieses große Ganze, das hatten glaube ich unsere Versuchspersonen nicht vor Augen. Und na ja, ich wüsste auch nicht, wie man das im

Autorensystem noch/ Also klar, man kann da so eine Art Karl Klammer reinbauen, der dann dem Autor irgendwie noch nützliche Tipps und Hinweise gibt und (lachend) und irgendwie sagt: „Ja, aber bist du denn sicher, das in diesen Kontext auszuwählen?“ Also vielleicht (Lachen), vielleicht wenn dein Lernender auch noch die andere Einheit oder (Seufzen) ja, also ich glaube, wir hatten da jetzt keinen großen Fokus drauf gelegt, aber völlig ignoriert haben wir es, glaube ich, auch nicht. #00:33:09-8#

I: Ja gut, ich würde jetzt sagen, durch den Simulator hat man ja schon so ein bisschen versucht, in die Richtung zu gehen. #00:33:18-0#

B: Ja. Ja klar, man kann sich dann oder man ist ja dann vielleicht auch ein bisschen gezwungen, sich nachher den Ablauf in der App vorzustellen. #00:33:26-8#

I: // Genau. #00:33:27-2#

B: (unv.) // (Sequenzen?) vorzustellen. #00:33:30-5#

I: Hm (bejahend). Würdest du sagen, dass die Adaptivität dann der Grund ist, dass das so ein bisschen alles so ein bisschen unvorhersehbar an der Stelle wird? #00:33:43-4#

B: Na ja, natürlich (Lachen). Also wenn man das alles nicht drin hätte, sondern einfach sagen würde, du hast jetzt hier so ein, ja, so ein Set von zehn Karten, mit irgendwelchen Inhalten. Und die kannst du einfach der Reihe nach dir angucken und wiederholen und die wieder in den Stapel zurück packen und so. Da hast du ja dann, ne, ich und ich meine, da kannst du natürlich auch als Autor nicht vorhersehen, ob den Student oder Schüler oder so, ob der überhaupt das Angebot wahrnimmt und wie er dann damit interagiert und wie er lernt und ob er lernt und überhaupt. Das kannst du genauso wenig vorhersehen, aber du weißt wenigstens genau, was gegeben ist. Und du weißt dann auch, ja, wie es nachher in der App verfügbar ist. Also du kannst zum Beispiel sagen: „So, ich stelle jetzt hier zehn Lernkarten bereit, guck dir die mal an bis nächste Woche.“ Und dann kannst du auch davon ausgehen, dass dein Student oder so, die dann auch verfügbar hat und sich die auch angucken kann, auch in einer beliebigen Reihenfolge und du weiß auch was drauf ist. Und was er sehen kann und was/ Ja. Und wenn du jetzt aber sagst, du machst das rein adaptiv und der Lernende hat nicht die Möglichkeit, selbst auszuwählen, was er sich angucken möchte, dann kannst du natürlich schwer/ Also dann kann ja sein, dass der Lernende irgendwie, weiß nicht, das Wochenende bei seinen Eltern auf dem Land verbringt, ganz anderen Kontext hat als jetzt jemand, der in seiner Bude hockt, bei einer stabilen Internetverbindung (Lachen). Und ja, weiß nicht, der kriegt dann vielleicht andere Einheiten zu sehen und dann vielleicht gar nicht unbedingt da, was er jetzt lernen sollte oder so. Genau. #00:35:22-3#

I: Stimmt, ja. Stimmt, darüber habe ich auch noch nie nachgedacht (Lachen). Ja, man muss dazu sagen, dass ich dieses System nur kenne von den Interviews. Ich habe es jetzt ein bisschen angefasst, weil wir wollen versuchen, auch noch ein paar Nutzer zu

finden. Aber die meisten Details, die habe ich natürlich über die Interviews bekommen. #00:35:45-0#

B: Ach krass. Wie viele/ Darf ich das fragen, darfst du das sagen? #00:35:50-4#

I: Also ich glaube, wie viele ich hatte, darf ich sagen (Lachen). Warte, zu Motivate hatten wir glaube ich nicht so viele, ich glaube, das sind jetzt vier mit dir. Ja, genau. Aber ich finde, die Idee finde ich wirklich cool. #00:36:11-6#

B: Ja, ne? Also ich glaube, für Studenten ist es schon ein sehr cooles Projekt. Du hast halt viel drin, du hast auch viel Software-Engineering, du hast auch viel dieser Inhalte, was du in Vorlesungen lernst, direkt noch praktisch angewendet, was eigentlich auch, ja, schon ein cooles Projekt (Lachen). Also Stand tatsächlich, also wenn das nicht dann irgendwann eingestampft wird und irgendwo in einer Schublade vergammelt, wie so viele andere Uni-Projekte, dann ist es natürlich noch viel cooler (Lachen). #00:36:36-1#

I: Ja, ich bin mal gespannt, ob da noch irgendwie/ Ich glaube, momentan ist so nicht wirklich jemand dran, [Person] hat das eher zum Laufen gebracht, um nochmal irgendwie Nutzer zu kriegen. Ja. #00:36:51-6#

B: (Lachen) // (unv.) #00:36:52-8#

I: (unv.) // fände ich aber cool, wenn das irgendwie. #00:36:56-2#

B: Ja, es gab doch auch an der [Organisation], ich weiß nicht, ob das jetzt noch ist, aber so ein, ich habe irgendwie (unv.) Freshmen-Programm, ne, für Erstis, wo die sich so ein bisschen den Campus und [Ort] und so angucken und da ein bisschen was lernen können über die Uni. Ich meine, das könnte man ja auch, also man könnte so mal beispielhaft, vielleicht das dann versuchen umzusetzen. Wobei das war, ich glaube, die einzigen Kontext den man da hatte, waren dann halt Ort, ne? Also je nachdem, an welchem Standort du gerade bist // ob du gerade (unv.) oder so. #00:37:25-4#

I: Ja gut, aber ich meine/ // Genau, man kann ja auch irgendwie je nach, ich sage jetzt mal, je nach Campus Standort könnte man auch sagen, okay, du kriegst jetzt zumindest einen Campus-Plan angezeigt, dass du weißt, wo die Mensa und die Bibliothek sind und so. Das wäre vielleicht cool, irgendwie das einzige, es gibt ja diese/ Ich weiß gar nicht, wie die heißt, aber es gibt so eine komische App für Erstis. Oder ich glaube, man kann die theoretisch die ganze Zeit nutzen, aber die so Tipp und so was man beachten muss und wo man was findet hat die glaube ich auch drin. Für die wäre das eigentlich, da könnte man das sicher irgendwie einbinden. #00:38:00-6#

B: Ja. #00:38:01-0#

I: Ja, cool. #00:38:03-6#

B: Ja, oder wenn du vor der Mensa stehst und das ist irgendwie zwischen zwölf und zwei Uhr, (lachen) dann kriegst du halt den Mensa-Plan serviert. #00:38:09-3#

I: Ja, genau (Lachen). #00:38:11-2#

B: (Lachen) #00:38:13-6#

I: Da haben wir einen neuen Anwendungsfall, das ist nicht unbedingt Lernen, aber es hilft dir, dich zu orientieren. #00:38:21-2#

B: Genau (Lachen), die Mensa ist ja sowieso immer das beliebteste Beispiel, wenn du irgendwie mal so ein kleines Dummy-Projekt bauen musstest (Lachen). #00:38:30-4#

I: Genau. Ja, cool. Ja, ich finde, du hast eigentlich mir trotzdem noch sehr viele neue Sachen irgendwie erzählt, die ich noch nicht gehört habe, auch wenn du gedacht hast, du kannst dich nicht mehr so gut erinnern (Lachen). Da hätte ich jetzt einmal zu dem, was wir jetzt gerade besprochen haben, zu den Anwendungsfällen die Frage so, jetzt ich meine, natürlich ist es schon eine Weile her das Projekt, aber jetzt, wo wir jetzt nochmal darüber gesprochen haben und du auch noch viel nochmal darüber erzählt hast. Ist dir irgendwas jetzt eingefallen dazu, was du vorher noch nicht bedacht hattest zu dem Thema? #00:39:04-5#

B: (Seufzen) Jetzt noch was ganz Neues? #00:39:12-4#

I: Ja, irgendwas, was vielleicht vorher nur im Hinterkopf war und jetzt irgendwie so, ja okay, da hätten wir vielleicht nochmal gucken können? #00:39:18-4#

B: Puh, also irgendwas anderes, als das worüber wir in der letzten Zeit gesprochen haben, eigentlich nicht, glaube ich. Weiß nicht, kommt mir wahrscheinlich dann im Nachgang, könnte ich mir vorstellen. Wenn es jetzt noch ein bisschen arbeitet, dann habe ich wahrscheinlich morgen noch ein paar Ideen, aber (Lachen). #00:39:35-1#

I: Okay. Ja, nein, kann ja sein, ist ja kein Problem. Wenn du noch zwei Minuten hättest, dann hätte ich noch so zwei eher allgemeine Fragen? #00:39:44-1#

B: Ja. #00:39:46-1#

I: Okay. Und zwar, adaptive Lernsoftware bringt ja viele Möglichkeiten, aber hat auch irgendwie Risiken. Und da würde ich gerne mal wissen, welche besonderen Möglichkeiten oder auch Risiken kannst du dir für generell für adaptive Lernsoftware vorstellen? #00:40:04-3#

B: Ja, so ein paar Risiken, zumindest ein paar Beispiele hatten wir schon, ne, also wenn du jetzt vielleicht doch, na ja, nicht genug weiß oder so eine Fehleinschätzung triffst und dann eben falschen Lernstoff präsentierst und so, dann kann das ja auch die Motivation senken. Ja, oder vielleicht auch jemanden ausbremsen. Also es ist ja auch nicht für jeden gemacht, also ich glaube, von Lerntypen spricht man heute ja nicht mehr, aber ich zum Beispiel bin ja auch so eine peinliche Ausnahme, ich bin in der Schule immer ganz gut mit Frontalunterricht klargekommen (Lachen). Und so dieses selbstgesteuerte Lernen, ich meine, das muss man ja selber auch mal lernen, ne? Also gerade Lernen an der Uni, ist ja nochmal was völlig anderes als jetzt in der Schule und

da muss man sich auch anders disziplinieren, anders motivieren und so. Wobei dann eben sowas ja wiederum helfen kann. Aber wenn man, also ich meine, wenn man das eh machen muss, wenn man eh in seiner eigenen Zeit sich organisieren muss, um irgendwie ein, ja, einen bestimmten Kenntnisstand zu erreichen, dann glaube ich gerade da, dass adaptives Lernen schon/ Wäre eine große Hilfe, wenn es denn so funktioniert, wie man sich das immer (lachend) vorstellt. Na ja, ich meine, andere Risiken, klar, man muss einfach sehr aufpassen, wie man mit so sensiblen Daten umgeht, (unv.). Vielleicht gibt es ja auch Informationen, die man nicht erfasst, die vielleicht helfen würden, aber die man nicht erfassen sollte oder wo nachher der Endnutzer auch nicht möchte, dass sie erfasst werden. #00:41:39-8#

I: Ja. Kannst du dir noch andere Kontexte vorstellen, wo adaptive Software irgendwie sinnvoll genutzt werden könnte? Einen hatten wir ja im Prinzip, mit dem vielleicht Orientierung am Campus, wenn ich neu bin. #00:42:01-9#

B: Ja. Ja, das liegt jetzt vielleicht auch ein bisschen daran, dass ich hier so rum schwimme, weil ich Lernen eben auch gelernt habe, sehr breit zu begreifen, ne? Also Lernen heißt ja, irgendwie irgendeinen Informationsgewinn und ich meine, dass dir jetzt ein, keine Ahnung, Fahrplan der S-Bahn gezeigt wird, das kann man jetzt halt auch unter Lernen verbuchen. #00:42:25-0#

I: Ja, das stimmt. #00:42:26-4#

B: Oder sagen wir einfach Information, ne, also immer wenn du, ja, weiß ich, also wenn du gerade unterwegs bist und in einer neuen Gegend und du hast dich gerade verlaufen oder suchst irgendwie was zu Essen oder so. Also alles, wo du jetzt halt noch manuelle Mehrarbeit leisten musst, da könnte dich halt, ne, also dein Gerät, deine App (Lachen) mehr über dich weiß und dich besser versteht, dann kann es dir natürlich gezielter die Information geben, die du brauchst (unv.). #00:42:55-5#

I: Ja, vorhin hattest du, glaube ich, noch erwähnt mit Entertainment. #00:42:58-9#

B: Ja. Aber so konkrete Beispiele fallen mir jetzt eigentlich auch gar nicht ein (Lachen). Na ja, also zum Beispiel, wenn ich jetzt, keine Ahnung, auf Prime einen Film suche, dann muss ich ja selber nach Genre und sowas suchen und dann alles durchgehen, was es da gibt. Also wenn jetzt Prime wüsste, worauf ich gerade richtig Bock habe, dann könnte es mir auch einfach direkt den Film zeigen. #00:43:21-6#

I: Es hat vorher deine Emotion analysiert, es hat analysiert, ob du einen schweren Tag hattest (Lachen). #00:43:26-5#

B: Genau und mein Geschmack und wo ich in der Vergangenheit in solchen Situationen, was ich da geguckt habe. #00:43:33-1#

I: Ja. #00:43:33-9#

B: Oder vielleicht auch, mit wem ich vorher gesprochen habe, also wenn ich jetzt irgendwie/ Oder ich habe Besuch da und ich habe vorher mit dem Besuch abgesprochen,

dass wir doch mal diesen und jenen Film gucken müssten oder sagen, wir machen einen Star Trek Marathon oder so (Lachen). #00:43:45-2#

I: (Lachen) Oh, ein Trekkie. #00:43:47-3#

B: Ja, so ein bisschen (Lachen). #00:43:50-9#

I: Me too (Lachen). #00:43:50-7#

B: (Lachen) Warst du das schon vorher oder ist das durch Zusammenarbeit mit [Person] gekommen (Lachen)? #00:43:58-4#

I: Nein, das war schon (lachend) vorher. #00:43:59-5#

B: (Lachen) Vielleicht werden sie auch danach ausgewählt (Lachen). #00:44:02-7#

I: Ja, wer weiß, vielleicht bin ich deswegen auf Umwegen, ich studiere nicht Computational Science, ich studiere eigentlich Cognitive Science an der humanwissenschaftlichen Fakultät. Und bin über einen Kurs mit VR bin ich nach [Ort] gekommen und ja (Lachen). #00:44:19-3#

B: Ja, cool (Lachen). #00:44:21-9#

I: Genau, // aber (ist spannend?). #00:44:24-1#

B: Und schon verändert es dein Leben. // #00:44:24-2#

I: Ja, ich glaube, ich war vorher schon so, ich habe davor Medizin-Informatik studiert, also ich habe vorher schon den Nerd-Knacks gehabt (Lachen). #00:44:35-1#

B: Hm (bejahend), sehr sympathisch. #00:44:38-6#

I: (Lachen) Ja, aber ich habe alle Fragen durch (Lachen). #00:44:44-6#

B: Wow, (unv.) da haben wir noch ein paar Minuten (Lachen). #00:44:49-4#

I: Ja. Nein, also es kommt immer drauf an, manchmal/ Ich meine klar, ich verstehe auch, ich würde mal, wenn wir jetzt eh so allgemein reden, würde ich das Aufnehmen beenden. #00:45:00-3#

B: Ja. #00:45:02-0#

I: Dann kann das nämlich da. #00:45:04-8#

B.2 EMOTISK

B.2.1 Konstruktion - Interview 1 - Wissenschaftler*in Psychologie

I: Als Erstes will ich mich eigentlich bedanken noch mal, dass du dir die Zeit nimmst #00:00:18-4#

B: Gerne. #00:00:18-9#

I: für das Interview, weil es gibt ja auch nichts dafür. (lacht) #00:00:24-7#

B: Aber ich unterstütze dich sehr gerne. Ist auch ein schönes Projekt, na klar. #00:00:31-5#

I: Und der (unv.) Fragen so allgemein zum Projekt, was war denn deine Rolle? Und vielleicht auch, welche Erwartungen du an das Projekt hattest. #00:00:43-7#

B: Ich muss mich auch echt noch mal so ein bisschen rückerinnern, weil das ist ja schon eine Weile her. Also jetzt hatte ich ja über ein Jahr gar nichts damit mehr zu tun so wirklich. Gestartet ist es ja vor drei Jahren wahrscheinlich. Also ich war in dem Projekt als Postdoc eingestellt und kam eben so vor allem von der psychologischen Seite. Also über [Person], die ja auch in dem Projekt involviert war. Und so die Idee war ja wirklich aufbauend auf einem System, was [Person] schon früher mal entwickelt hatte, das Scott-System. Du hast wahrscheinlich schon von gehört. Also das zu erweitern, adaptiv zu machen eben im Rahmen dieses Emotisk-Projekts, dieses [Organisation]-Projekts. Die Rahmenbedingungen wirst du ja sicherlich kennen, wie das zustande kam. #00:01:40-3#

I: Im Großen und Ganzen ja. (lacht) #00:01:43-0#

B: Also die Idee war ja wirklich, ein adaptives Trainingssystem zu entwickeln, bei dem der User, der Benutzer der Software, in Interaktion tritt mit dem Computer im Prinzip. Und der Computer in gewisser Weise Signale des Users auslesen kann, sei es irgendwie die Mimik, Gestik eventuell auch. Also am Anfang stand ja vieles im Raum, was vielleicht gemacht werden könnte. So über die Zeit haben wir gemerkt, dass nicht alles realisierbar ist. Aber die Idee war, dass quasi das Programm sich so ein bisschen anpasst an die Emotionen auch des Benutzers. Und diese Emotionen zu messen lag auch im Prinzip so ein bisschen bei der [Ort]er Seite, nämlich mit der Hilfe von [Person]. Ich weiß nicht, ob du ihn auch befragen wirst. Er kommt ja eher aus der Informatik-Ecke. Und bei ihm war so ein bisschen stärker das Thema, sich mit diesem Auslesen der Emotionen zu beschäftigen und so diese Erkennung von Mimiken so anzugehen in Studien. Und eben mit dem Ziel, das dann einzubinden in dieses Computersystem, wo der Computer dann auf die Emotionen des Benutzers reagiert. Also ein Beispiel war so, wenn jetzt der Benutzer sehr frustriert ist, weil beispielsweise die Aufgaben, die gestellt werden, zu schwer sind, dann tritt vielleicht ein, dass er enttäuscht schaut, dass er sich ganz viel bewegt, irgendwie hibbelig wird. Verschiedene Dinge, die eben zeigen, dass jemand frustriert ist. Und das könnte dann in das System rückgespeist werden sozusagen. Und dann war die Idee, dass das System sich beispielsweise sich in dem Sinne anpasst, dass es eine Stufe leichter sich stellt. Das ist das, was (unv.). Also von der [Ort]er mit [Person] waren das [Person] und ich. Also [Person] als Doktorand und ich als Postdoc kamen eben von dieser emotionspsychologischen Seite heran. Das war so wirklich die Rolle. #00:03:57-3#

I: Also ich kenne das System. Ich habe es noch nie benutzt. Ich kenne (unv.) nicht. Deswegen würde ich jetzt gerne fragen, weil das habe ich jetzt noch nicht so richtig irgendwie mitbekommen, dass man versuchen wollte, auch die Emotionen von dem Nutzer wieder mit einzubringen. Wurde das dann umgesetzt? #00:04:17-4#

B: Das wurde am Ende nicht so umgesetzt tatsächlich. Das war relativ komplex. Das war ja ein Verbundprojekt mit mehreren Partnern in verschiedenen Städten Deutschlands. Beispielsweise auch in [Ort], die sich auch sehr stark mit diesen Mimiken, dem Auslesen der Mimiken beschäftigt haben, auch mit Avataren, die sie erstellt haben. Das geht noch mal ein Stückchen weiter. Ich weiß nicht, wirst du Interviews mit allen Partnern führen der verschiedenen Städte? #00:04:45-7#

I: Ich bin nicht hundertprozentig sicher, wer zu wem zu gehört. (lacht) #00:04:50-2#

B: Das wird mit der Zeit erst (unv.). #00:04:53-1#

I: Mit der [Person] werde ich auch sprechen und mit dem [Person] auf jeden Fall, von denen ich weiß. Aber so weit ich weiß, hat [Person] versucht, alle irgendwie zu fragen, ob sie mitmachen würden. #00:05:07-0#

B: Das ist schön, weil das gibt dann so ein rundes Bild, weil jeder hat so eine spezifische Aufgabe in dem Projekt. Zu deiner Frage zurück. Also das wurde am Ende nicht so, wie wir uns das erhofft hatten, tatsächlich am Ende umgesetzt. Weil das doch noch eine viel größere technische Herausforderung war, als wir es in dieser Laufzeit hätten bewältigen können. Aber unsere Projekte sind gelaufen, die so in die Richtung gingen. Also das Beispiel, was ich eben nannte, mit der Frustration, war zum Beispiel eine Studie, die ich mit [Person] durchgeführt hatte, wo wir eben genau das gemacht haben. Nämlich die Leute so bewusst frustriert haben mit schweren Aufgaben, also mit ganz anderen Rechenaufgaben und so was. Und geschaut haben, wie sie denn reagieren, um Parameter zu entwickeln, die so eine Frustration eventuell zeigen können. Also im Prinzip Bausteine, die umgesetzt wurden. Aber so das alles zusammensetzen, hätte ich schön gefunden. Würde ich immer noch schön finden, ehrlich gesagt, das weiterzuentwickeln. Aber das ist am Ende nicht alles zusammengekommen tatsächlich. #00:06:17-3#

I: Aber wer weiß, was noch kommt? #00:06:20-2#

B: Das stimmt. (unv.) grundsätzlich mit dem Programm, was damit gemacht wird oder wie das aussieht? #00:06:27-5#

I: Also ich habe es noch nicht gesehen. Ich weiß, also dass das ursprüngliche Ziel war, für Autisten das bereitzustellen, dass sie trainieren können, Emotionen richtig wahrzunehmen und zu interpretieren. Und dass es zum Beispiel Bildaufgaben gibt, wo verschiedene Teile zusammengesetzt werden müssen und so. So was weiß ich darüber. #00:06:51-6#

B: Na gut. #00:06:52-5#

I: Die Idee war einfach, wenn ich das nicht so gut kenne, dass ich vielleicht die eine oder andere tiefergehende Frage stelle, die vielleicht noch was hervorbringt. (lacht)
#00:07:05-8#

B: Klar. Du sagtest ja gerade, für Autismus. Das ist ganz wichtig. Das ist ja vor allem auch [Person]s Expertise. Sie ist ja deutschlandweit eine sehr bekannte Autismus-Forscherin. Und des Weiteren war auch die Idee, dass es für Menschen aus dem höheren Altersbereich auch angewandt werden kann. Denn auch dort liegen manchmal Schwierigkeiten vor in der Emotionserkennung. Also es war auch so ein bisschen breiter gedacht auf Menschen, die eben Schwierigkeiten eventuell haben mit der Emotionserkennung. Das ist also nicht nur auf Autismus beschränkt, sondern war auch so ein bisschen allgemeiner gedacht. #00:07:50-4#

I: Das klingt sehr interessant auf jeden Fall. #00:07:53-9#

B: Und der Altersaspekt, das auch noch mal zu dem Zusammenhang, war vor allem von [Ort] fokussiert untersucht worden. Also Professor [Person], die ist in [Ort] zusammen mit der [Person]. Die ist derzeit Postdoc. Die haben vor allem diese Altersstudien dann durchgeführt. Mit denen waren wir auch immer ziemlich viel in ziemlich engem Kontakt. #00:08:20-7#

I: Das klingt auch interessant. Das heißt, [Ort] war so der Alterspunkt und [Ort] war mehr so Richtung Autismus. Und die [Ort]er haben quasi versucht, diesen informationstechnischen Teil besser so ranzubringen. #00:08:35-9#

B: Im Prinzip halt so die Entwicklung von Eva lag vor allem bei [Ort] und [Ort] gemeinsam. Also so die inhaltliche, aber auch technologische Umsetzung lag bei sowohl [Ort] als auch bei [Ort], würde ich sagen. Aber so die Expertise zum Autismus-Bereich auf jeden Fall von [Person]s Seite. Aber so grundsätzlich die Entwicklung des Systems, das dann auch zum Beispiel in [Ort] eingesetzt werden sollte mit elf Probanden. #00:09:09-9#

I: Cool. Dann würde ich eigentlich direkt zur nächsten Frage kommen, was du schon angedeutet hast, dass eben das adaptiv sein soll. Was genau verstehst du unter Adaptivität? #00:09:23-6#

B: Also ich hatte das Beispiel ja schon gesagt so mit dieser Schwierigkeitsanpassung. Das heißt, also das System sollte so funktionieren, dass es sich wirklich quasi individuell an den Nutzer anpasst. Und das kann passieren mit einer Schwierigkeitsanpassung wirklich, also eben mit dem Beispiel der Frustration, was eventuell auftritt. Das wurde ja auch am Ende jetzt nicht so implementiert von den [Ort]ern. Sie hatten ja dieses System entwickelt, mit dem anhand der Leistung in der Aufgabe die Schwierigkeit angepasst wurde. Also unser Ziel so, das anhand der Mimik zu machen, das ist ja nicht eingebunden worden am Ende. Aber so diese Schwierigkeitsanpassung, dieser adaptive Mechanismus wurde ja tatsächlich auch so umgesetzt und (unv.). Also insofern verstehe

ich darunter primär, dass der Benutzer quasi individuell das Programm nutzen kann, dass es angepasst ist an seine Fähigkeiten. #00:10:36-9#

I: Dann würde ich zu dem zweiten Teil so ein bisschen übergehen. Und zwar, dass wir versuchen, so über Anwendungsfälle zu sprechen, wofür das gedacht war. Da haben wir schon ein bisschen drüber gesprochen. Aber so würde ich noch mal gerne konkret fragen, wie die Idee zu Eva entstand und welches Ziel damit erreicht werden sollte oder welche Probleme vielleicht gelöst werden sollten. #00:11:08-0#

B: Da hatte ich ja zu Anfang gesagt, also [Person] hatte ja bereits das System Scott entwickelt. Scott war im Prinzip wirklich von den Bausteinen her ein sehr ähnliches System zu Eva. Also wir haben auch länger überlegt, ob wir es Scott zwei nennen oder ob wir einen neuen Namen kreieren. Am Ende kamen wir durch viele verschiedene lustige Namen auf Eva, also Emotionen verstehen und ausdrücken. Scott ist ein schon entwickeltes Software-Programm, das genau also diese Bausteine, die wir auch in Eva wieder verwendet haben, auch schon inkludiert hat. Also dazu gehören verschiedene Module, das Face Puzzle, diese Video-Sequenzen. Das kennst du vielleicht schon vom Aufbau schon so ein bisschen, so verschiedene Module, die eben eingebunden waren, Stimmenerkennung auch. Und Scott wurde so programmiert, dass es auf dem PC nutzbar ist. Und hatte aber so einige Fehler und Schwachstellen drin. Und die Idee war wirklich, das schon so ein bisschen als Grundlage zu nutzen, das Scott-System, aber das wesentlich zu verbessern. Die Stimuli zu verbessern, aber auch die Implementierung auf einem Tablet zu ermöglichen. Also Eva wurde ja aufs Tablet dann gebracht. Also wirklich schon tiefgehende Änderungen. Und auch ein weiteres Modul wurde auch geschaffen oder eigentlich auch drei weitere Module am Ende. Also Emotionsschatz war so etwas, dieses Lexikon der Gefühle, was wir noch hinzugenommen hatten. Das war etwas, was ganz neu bei Eva hinzukam. Und auch so ein Mimikry-Tool hatten wir entwickelt. Wobei das auch noch nicht ganz am Ende so reif war, dass es wirklich nutzbar war. Aber so im Prinzip war die Idee wirklich, weitere Module auch einfließen zu lassen und das Ganze auch noch stärker so auf dieser Gaming-Schiene weiterzuentwickeln. Also gerade so diesen Gaming-Aspekt auch reinzubringen da. Wir hatten am Anfang viele Diskussionen auch so über Flow. Wie kann man ein gutes Flow-Erleben schaffen? Also so das weiterzuentwickeln, dass es wirklich auch ansprechend ist für den Nutzer. Denn bei Scott, das war manchmal so ein bisschen langweilig für den Nutzer, würde ich sagen, geworden. Und hatte aber auch tatsächlich sehr viele technische Fehler. Das war so primär, dass es eben verbessert werden sollte. #00:14:03-2#

I: Das macht Sinn mit dem mehr spielerisch, dass es auch ein bisschen motivierender dann wird für den Nutzer. #00:14:10-8#

B: Das macht den großen Unterschied. Und das ist auch für den Autismusbereich spannend, weil dieses Flow-Erleben da auch häufig berichtet wird. Und das ist dann eben natürlich sehr positiv, wenn man diesen Flow erlebt und auch induzieren kann. #00:14:27-1#

I: Das klingt doch ganz gut. Gab es denn irgendwelche Herausforderungen bei der Entwicklung von Eva, zum Beispiel Ziele, die vielleicht sehr schwierig erreichbar waren? Oder was, was ganz anders funktioniert hat, als ursprünglich erwartet war? #00:14:42-0#

B: Also das eine hatte ich ja auch schon angesprochen, dass so diese technische Umsetzung zum Teil doch kniffliger war, als wir das so erhofft hatten. Also das Auslesen der Mimik oder auch die Emotion wirklich dazu. Das wäre natürlich genial gewesen, wenn das so hätte umgesetzt werden können. Das stellte sich ja wirklich als noch schwieriger heraus. Auch am Tablet im Übrigen, was ja auch noch mal wackeliger ist und das ja auch dabei eine Rolle spielte. Also diese technischen Aspekte. Und als weitere Herausforderung würde ich sagen, schon auch das interdisziplinäre Zusammenarbeiten. Also das hat ja generell immer große Vorteile, wenn wirklich Forscher auch mit verschiedenen Disziplinen zusammenkommen. Und bedeutet aber auch, dass so Begrifflichkeiten manchmal anders verstanden werden können. Also ich erinnere mich jetzt gerade nicht. Das war so ein Beispiel, wo wir auch alle ziemlich gelacht haben. Ich weiß nicht mehr, was es war. Was war das? So ein bestimmtes Wort, wo wir alle irgendwie (lacht) so bei einem Treffen, ich glaube, irgendwie zwanzig Minuten aneinander vorbeigeredet haben, weil wir halt Unterschiedliches meinten. Also eben aus der Informatik versus Psychologie kommend. Das war wirklich sehr prägnant. Aber ich erinnere mich nicht mehr, was es genau war. #00:16:07-1#

I: Aber ich glaube, ich // weiß, #00:16:09-5#

B: Das ist schade. // #00:16:11-1#

I: was du meinst. Das ist mir auch schon öfter passiert. (lacht) #00:16:15-6#

B: Also vielleicht fällt es auch [Person] noch mal ein. Aber das ist so ein Beispiel, wo wir dachten so: 'Ach so', dann immer so, 'ach so, das meint ihr jetzt!' Ist ja klar, man steckt halt so in seinem Fach drin und hat manche Begrifflichkeiten einfach so im Sprachgebrauch so ganz fest definiert. Und dann eine andere Disziplin hat einen ganz anderen Blick, was natürlich auch total schön und ergänzend oft ist. Aber eben auch manchmal dafür sorgt, dass man sich ein bisschen missversteht. Und dann beim Arbeiten gerade zu Beginn, glaube ich, sich so ein bisschen einspielen muss. #00:16:55-8#

I: Das hatte ich ganz doll mit Sachen, als ich den Master angefangen habe. Vor allem Begriffe auch, die in der Informatik halt auch so vorkommen, aber die eigentlich was ganz anderes meinen. #00:17:08-8#

B: Also wirklich was grundsätzlich anderes. #00:17:10-8#

I: Das ist ganz interessant. Also diese Anmerkung kommt häufiger von eher so aus dem Bereich Soziologie, Psychologie. Die Informatik ist da doch sehr: "Das ist doch total klar, was ich meine." (lacht) #00:17:23-8#

B: (lacht) Es hängt davon ab, wie sehr man in seiner Blase steckt so, in seiner Disziplin steckt. Und ich finde es total wichtig, dass man da rauskommt und sich austauscht interdisziplinär. Das mache ich auch wirklich gerne in meiner Forschung, dass man noch mal eine andere Perspektive auch aufgezeigt kriegt (unv.). #00:17:44-6#

I: Das muss ich sagen, das hat mich auch gereizt so an dem Master, wirklich das alles zusammenzubringen, und dass man die unterschiedlichen Stärken nutzt. #00:17:54-3#

B: Eben. So diese unterschiedlichen Stärken auch zu sehen, die man so aus allen Bereichen zusammenbringt, finde ich eigentlich echt schön. #00:18:02-5#

I: Wenn man jetzt konkret an die Adaptivität in dem Eva-System denkt, an die Lerninhalte, da hast du ja schon gesagt, dass man versucht hat, das mit der Mimik quasi umzusetzen. Das hat dann letztendlich nicht funktioniert. Also wie, würdest du sagen, wurde konkret dann letztendlich die Adaptivität darin umgesetzt? #00:18:26-8#

B: Das war dann wirklich anhand der Performance, anhand der gezeigten Leistung in der Aufgabe. Muss ich auch mal rückerinnern. Also das System, was vor allem [Person] und [Person] erarbeitet haben, was ja auch auf dem Schachspiel beruht, auch in Zusammenarbeit mit [Person] war das. Das war, denke ich, primär angelehnt an die gezeigte Leistung der verschiedenen Personen. Wir hatten auch so was, dass wir noch so die Zeit dazugenommen haben. Also wie lange die Probanden eben bestimmte Module gespielt haben, das wurde auch rückgemeldet. Da müsste ich aber auch noch mal nachschauen, was am Ende alles in die Adaptivitätsberechnung eingeflossen ist. Das hatte ich für diesen Abschlussbericht alles noch mal zusammengetragen. Aber ich meine, es war primär wirklich die Leistung in den verschiedenen Modulen. Also wenn dann eben die Leistung doch schlecht war, dann wurde ein Level leichter eingestellt. Das war so ein endloses Zufallsgenerieren, das Prozedere, wo immer weitere Module dann live sozusagen kreiert wurden. Also das war schon (unv.). Deswegen war auch immer der Online-Zugang notwendig, also dass man wirklich auch eine gute Internetverbindung hat. Aber das klappte ziemlich gut zum Schluss. #00:19:58-3#

I: Also was man damit vermeiden wollte, könnte man sagen, dieses Statische, was ja bei Scott dann quasi der Fall war. #00:20:08-3#

B: Also bei Scott gab es tatsächlich auch verschiedene Level, aber die waren statischer insgesamt. Die waren nicht (unv.) angepasst irgendwie. Man konnte aber auch verschiedene Level einstellen. Bei Eva war das halt alles so kontinuierlich sozusagen adaptiv. Also da gab es nicht irgendwie vier verschiedene Level, sondern es wurde nach jeder Modul-Bearbeitung wieder neu generiert, wie die Schwierigkeit des Moduls aussah. Also das war ein natürlicher Prozess, und dadurch wirklich sehr schön angepasst an das Individuum. #00:20:46-1#

I: Dann gab es wahrscheinlich auch viel mehr Möglichkeiten, also so, wie ich das verstanden habe. Bei Scott könnte man das quasi irgendwann sagen, wir haben alle Kom-

binationen durch. Bei Eva war es eher so komplex, dass man quasi nie fertig wird. #00:21:06-5#

B: Es ist so aufgebaut, dass immer wieder neue Module kreiert werden. Und natürlich wurden dann diese verschiedenen Module, die wir hatten, also eben Gesichterpuzzle, Videopuzzle, Stimmerkennung, wurde alles immer durchmischt. Dass eben auch die verschiedenen Module zur Anwendung kommen und nicht immer das Gleiche machen. Das ist ja dann auch wichtig so für die Motivation, dass es auch abwechslungsreich bleibt. Es war genau so, wie du sagst. Also die Programmierung bei Eva war so, dass es unendlich weitergegangen wäre. Und Scott hat man irgendwann fertiggespielt. #00:21:48-8#

I: Das klingt ziemlich interessant, weil ich glaube, vielleicht würde man am Anfang nicht unbedingt darauf kommen. Und für mich ist ja irgendwie ein logischer Schritt, dass man es bei Scott erst mal so macht. Und dann irgendwie vielleicht merkt, das ist vielleicht irgendwie (lacht) nicht das Beste. #00:22:11-8#

B: Stimmt, weil das dann irgendwann langweilt. Und dann kennen die Leute ja auch genau die Antworten und so. Das kann man ja nicht immer wieder (unv.). Das geht ja irgendwie nicht. #00:22:26-9#

I: Ist richtig cool. Also die großen Anwendungsfälle, die wir jetzt besprochen haben, war hauptsächlich das Training für Autisten und Training für ältere Menschen. Fällt dir da noch was anderes ein, wo es Anwendung finden könnte? Vielleicht sogar in einem negativen Bereich, also so missbräuchlich, dass man es missbräuchlich benutzen könnte? #00:22:51-4#

B: Missbräuchlich benutzen? (...) Fällt mir, ehrlich gesagt, nichts ein. Also irgendwie, dass es quasi irgendwie auch schaden könnte in irgendeiner Weise? (...) Nein, würde ich nicht sagen. Würde mir jetzt nichts einfallen. #00:23:13-1#

I: Es ist zwar relativ weit hergeholt, aber wir hatten da zum Beispiel mal die Idee, dass man es vielleicht missbräuchlich in einem Bewerbungs-Assessment einbauen könnte. Und dann so versucht quasi, zu sagen: "Dein Score ist so schlecht. Du hast bestimmt irgendwelche (unv.). Wir nehmen dich nicht.// Nach dem Motto. #00:23:34-8#

B: Dass man es // denen vorher gibt und mal guckt, wie gut sie sind. Gut, das stimmt. Aber wer würde denn das jetzt machen? (lacht) Aber ja, es ist vielleicht denkbar tatsächlich, wenn so was auf den Markt kommt, dass die Leute irgendwie, weiß nicht, in Firmen besonders empathische, emotionssensitive Personen haben wollen. Hoffen wir mal nicht. #00:23:59-6#

I: Also es hat auch eine Weile gedauert, bis wir auf die Idee gekommen sind. Aber wir haben mal versucht, so rauszufinden, was denn eventuell vielleicht nicht so toll wäre, was man damit anstellen könnte. Meistens, wenn es eine Technologie gibt, dann gibt es leider auch sehr viele negative Sachen, die man, wenn man einfach den Forscherdrang hat, #00:24:24-4#

B: Klar. #00:24:24-9#

I: meistens nicht so richtig erkennt dann. #00:24:27-5#

B: Und dann ist so ein bisschen ethisch die Frage, wie man mit einer Veröffentlichung von so einem Instrument umgeht. Ich verstehe. #00:24:36-6#

I: Am Schluss, ob man sagt, es ist Open Source. Jeder kann das irgendwie sich runterladen. Oder ob man das vielleicht nur in Therapieumgebung freigibt oder wie man das macht. #00:24:49-3#

B: Gut, so diesen Score, den jetzt jemand erreicht, den konnte man ja auch gar nicht irgendwie selbst so einfach einsehen. Also wir mussten in dem Fall immer über [Person] oder [Person] auch einen bestimmten Link bekommen. Da konnten wir uns vor allem die Bearbeitungszeit anschauen. Wir wollten immer wissen, wie lange die Leute so trainiert haben. Als wir das so in der Studie eingesetzt haben, war das immer für uns relevant, wie lange haben sie es denn zu Hause benutzt? Also wir haben denen die Tablets mit nach Hause gegeben, sodass die von zu Hause geübt haben. Man konnte aber, meine ich, auch über diesen Link die Leistung anschauen. Aber das haben wir jetzt explizit gar nicht gemacht. Aber dafür muss man quasi erst mal auch einen Zugang haben. (unv.) vielleicht einsehbar. Gut, als Nutzer kriegt man ja auch so einen Score selbst angezeigt. #00:25:41-5#

I: Das wäre jetzt meine nächste Frage gewesen. #00:25:45-0#

B: Da gibt es dieses Feedback-System, was wir hatten, also diesen Score, den man bekam, und wo man ja auch so verschiedene Level dann erreichen konnte. Gold und Platin und so was. Stimmt, das wäre schon einsehbar vermutlich. Ich erinnere mich gerade wieder daran. Das hat sich nicht nur nach der Leistung, sondern auch nach der Zeit vor allem auch eingestellt. Also die Zeit, die jemand mit Eva gespielt hat, hat auch dieses Level, was man da erreichen konnte, beeinflusst. Dann wäre das jetzt so für so eine missbräuchliche Anwendung ja auch ein Faktor, wie lange die halt damit spielen irgendwie. Also egal, wie gut sie sind. #00:26:38-6#

I: Und dann könnte man eigentlich auch sagen, dass der Score quasi im Prinzip auch adaptiv ist, weil er von vielen Dingen beeinflusst wird. Und man als Nutzer kann nicht voraussagen, wie sich der Score entwickeln wird. #00:26:54-1#

B: Ich habe es auch lange nicht mehr angeschaut. Ich denke, es wurde eine Erklärung gegeben, wie dieser Score zustande kommt. Müsste ich aber, ehrlich gesagt, noch mal nachschauen. (unv.) nicht mehr. Also entweder wurde es dem Nutzer angezeigt relativ genau oder wir haben das besprochen auf jeden Fall. Aber da müsste ich nachschauen. Ich weiß nur, dass (unv.) die Zeit auch irgendwie eine Rolle spielen sollte, wie lange jemand das ganze System nutzt, dass das auch (unv.) wird. #00:27:27-9#

I: Also die Zeit im Ganzen oder auch, wie viel er für die einzelnen Aufgaben benötigt? #00:27:34-4#

B: Es gab so einen Gesamtscore und dann gab es auch so für diese einzelnen Module immer noch eine Rückmeldung, wie gut man in einzelnen Modulen war. Das heißt, wie gut war man jetzt in der Mimikererkennung, in der Spracherkennung oder in diesem Series of Mind? Das ist ein Konzept, wenn man wirklich komplexere soziale Interaktionen verstehen soll. Da hatte man diese Video-Schnipselchen, die dann zusammengesetzt werden mussten. So ein bisschen diese verschiedenen Fähigkeiten wurden schon auch aufgeteilt in dem Feedback. Und ich meine, da spielte auch die Zeit eine Rolle, wie lange man die gespielt hatte. #00:28:16-0#

I: Das macht eigentlich Sinn, dass man da dann vielleicht zu einer besseren Beurteilung kommt, wenn man so viele Punkte wie möglich versucht, mit einzubeziehen. #00:28:26-5#

B: Um das möglichst motivierend zu gestalten. #00:28:29-3#

I: Du hast jetzt gerade vorhin gesagt, dass ihr die Tablets mit nach Hause gegeben habt. Das heißt, man könnte sagen, es gibt einmal den Fall, dass die Person zu Hause übt. Waren das Autisten oder ältere Menschen in dem Fall? #00:28:47-9#

B: Ich muss mich auch gerade noch mal zurückerinnern. Wir hatten zwei Studien gemacht. Einmal hatten wir wirklich so eine Usability-Studie gemacht, wo die Probanden bei uns im Labor das Tablet bekamen. Und wir so genau beobachtet haben, wie sie eben damit umgehen und wie sie die Module bespielen, wie sie einzelne Elemente finden. Dass man das wirklich auch genau beobachten kann, was sie da machen. Und das waren Autisten. Vom Alter waren die jetzt, weiß ich gar nicht mehr, waren bis fünfzig oder so. Aber jetzt keine besonders alte Stichprobe. Und auch mit Gesunden, also den neurotypischen Probanden, eher mit Jüngeren. Und die das nach Hause bekommen hatten, waren auch überwiegend jüngere neurotypische Probanden. Wir hatten aber auch eine kleinere Stichprobe mit Autisten, meine ich. Ehrlich gesagt, müsste ich das nachschauen. Aber das Auswertbare, erinnere ich mich, waren vor allem die Gesunden, Jüngeren, denen wir es mit nach Hause gegeben hatten. #00:29:58-5#

I: Dann wäre quasi die Idee, also jetzt nicht nur für Studien, sondern dann wirklich fürs Training, wenn man das fertige System betrachtet, dass man dann quasi auch die Autisten in der Therapie trainieren könnte und genauso Ältere. #00:30:15-8#

B: Also eigentlich ist der Gedanke schon primär, dass es zu Hause gespielt werden kann, es ja auch wirklich quasi alleine gespielt werden kann. Also das ist noch mal anders. Vielleicht nur als Hinweis, falls du das noch nicht gehört hast, dieses Zirkus Empathico. Das ist von [Person] entwickelt worden. Das ist ein ganz ähnliches Software-Programm für Kinder mit Autismus. Wenn du das googelst, findest du da auch Informationen zu. Und die machen das natürlich so, dass sie sagen, das Tablet wird zu Hause benutzt von den Kindern, aber immer in Begleitung der Eltern, eigentlich nicht alleine. Und bei Eva ist es aber schon so gedacht, dass Erwachsene das ja nutzen, und dass es breit ja benutzt werden kann. Und somit auch wirklich viel mehr war die Idee wirklich von zu Hause. Vielleicht auch begleitend zu einer Therapie kann man sich das ja vorstellen

ergänzend, aber schon auch für jeden, der das zu Hause halt gerne nutzen möchte.
#00:31:19-5#

I: Wenn wir jetzt an den Anwendungsfall denken, dass jetzt ein Autist begleitend zur Therapie das zu Hause nutzt. Wenn man jetzt innerhalb dieses Anwendungsfalls an verschiedene Interaktionssituationen denkt, die der Nutzer mit dem System machen kann. Gibt es da Situationen, die der Nutzer nicht voraussehen kann, wenn irgendwas passiert, womit der Nutzer einfach nicht rechnet? #00:31:44-2#

B: Also technische Probleme können auftreten. Das war auch zwischendurch immer ein Riesenthema, weil wir häufig wirklich so Abstürze vom Programm hatten. Und das war eine ziemlich große Herausforderung, natürlich vor allem für die Programmierer. Das war [Person] und vor allem auch [Person], die ja dran gearbeitet haben. Das war zum Schluss aber stabil. Das war so im Verlauf aber wirklich ein größeres Thema, dass irgendwas eingefroren ist oder eben ganz abgestürzt ist. Je nachdem, wie halt die Internetverbindung war. Und als wir dann den Probanden das nach Hause mitgaben, waren wir auch ein bisschen nervös, wie das so laufen würde, wenn die halt zu Hause ihr Internet nutzen. Und das lief erstaunlich gut. Ich meine, mich zu erinnern, dass es eigentlich gar nie irgendwie ein großes Problem war, dass es irgendwie abgestürzt ist. Also diese technischen Dinge waren eigentlich gut lösbar. Also wir haben relativ viel Zeit auch damit verbracht wirklich, Stimulus-Material zu verbessern. Also das lag vor allem bei [Person] und mir eigentlich, die Aufgabe. Also die ganzen Videos, die verwendet wurden, haben wir quasi noch mal genau unter die Lupe genommen und geschaut, welche wirklich von hoher Qualität sind und auch geeignet sind für das Training. Denn es war so gewesen, jetzt noch mal mit dem Rückblick auf Scott, da waren einige Videos auch benutzt worden, die wirklich eher schlecht waren, wo halt Emotionen eher schlecht dargestellt wurden. Also zu der ganzen Entstehung von Scott, das kann dir wahrscheinlich auch [Person], wenn es relevant ist für dich, genauer erzählen. Das war ja alles sehr aufwendig mit Schauspielern gedreht worden. Also es dauerte Monate. Die Schauspieler wurden ja richtig in diese Rolle hineinversetzt, in diese Emotion hineinversetzt oder sollten sich hineinversetzen, um sie gut spielen zu können. Und die sind wirklich super, die Videos, also wenn man es mit anderen Emotionsätzen so in der Psychologie auch vergleicht. Dennoch war es halt so, dass einige Stimuli nicht so geeignet waren. Wir haben da ziemlich stark noch mal aussortiert und so ausgewählt, dass wir wirklich die Besten einschließen. Und genau so haben wir auch diese ganzen Texte, sei es irgendwie Emotionsbeschreibung, wie sieht die Mimik aus und so was, das haben wir alles ziemlich aufwendig überarbeitet und das alles eingeflochten. Und zurück zu deiner Frage, was auftreten könnte, ist eben, dass da doch noch Schauspieler gezeigt werden, wo die Emotionen nicht eindeutig erkennbar sind. Und der Nutzer sich dann ärgert, dass er irgendwie die Emotion gar nicht einsortieren kann oder irgendwie falsch einsortieren kann. So was wollten wir natürlich möglichst vermeiden, was irgendwie dazu führt, dass quasi aufgrund von schlechten Stimuli die Aufgabenleistung schlecht ist. Unser Ziel war wirklich, gute Stimuli zu benutzen, sodass wirklich dann auch ein vernünftiges Lernen mit stattfinden kann. Denn mit schlechten Stimuli kann keiner irgendwie lernen

oder würde man falsch lernen, wie eine Emotion eventuell auszusehen hat sozusagen. Also das war so eine ganz wichtige Sache, die halt natürlich jetzt so in unserer (unv.) Studie eine Rolle spielte. Also wie gut sind die Stimuli? Wie passend sind auch die Texte dazu? Hat das alles irgendwie also eine gute Übereinstimmung und es ist gut verständlich? Und so was. Also wir wollten vermeiden, dass Probanden wirklich dann Dinge gar nicht verstehen auch. Also dass alles auch beschrieben ist. Also wir haben dazu eben viel offenes Feedback auch uns angehört von den Probanden und auch viele Usability-Fragebögen benutzt, um (unv.). Und das war wirklich schön vom Ergebnis, weil die Probanden alle das als sehr gut nutzbar eingeschätzt haben, Eva. Das war so was, wo wir dachten, es könnte vielleicht Probleme geben. Aber es war eigentlich ganz schön, dass das eigentlich gut verständlich war für die, ein gutes (unv.) #00:36:18-9#

I: Das heißt, ihr habt eigentlich versucht, durch intensive Überarbeitung so Unvorhersehbarkeiten, vor allem in den Stimuli, quasi auszumerzen, indem ihr quasi genug Informationen zur Verfügung stellt für den Nutzer. #00:36:32-8#

B: Und wirklich die besten Stimuli auswählen. Keine Schauspieler, die irgendwie komische Gesichter ziehen, die man nicht wirklich versteht. Das waren so unsere Ziele. Wir haben dann schon echt über Stunden uns noch mal diese ganzen Stimuli angeschaut und noch mal neu bewertet. Wir haben sogar Studien gemacht alleine, um das Stimulus-Material zu evaluieren. Also das war aufwendig. Und auch wirklich diese Texte geschrieben, die jetzt in Eva alle dann eingeflossen sind. Das war bei Scott eben in der Form auch noch nicht evaluiert worden. Auch ein großer Unterschied zum Scott-System. Also wirklich die Stimuli-Verbesserung war wirklich enorm, denke ich. #00:37:20-2#

I: Könntest du dir vorstellen, dass es auch Reaktionen gibt, die irgendwie Folgen für den Nutzer haben können? #00:37:28-4#

B: Ich denke, wenn irgendwas dann nicht klappt im System, nicht verständlich ist für die Beispiele, die ich gemacht habe, dann würde es ja dazu führen, dass sie das nicht mehr benutzen wollen, würde ich denken. Dass es dann wirklich zur Seite gelegt wird und frustriert gesehen, also zu einer Frustration führt beim Nutzer (unv.). #00:37:54-3#

I: (unv.) quasi versucht, durch eben diese Überarbeitung der Stimuli, der Informationen, halt zu vermeiden quasi. #00:38:01-5#

B: Also mit der Stimulus-Überarbeitung war ja auch wirklich das Ziel irgendwie, ein falsches Lernen sozusagen zu vermeiden. Dass irgendwie nicht von schlecht gezeigten Emotionsausdrücken gelernt wird, weil das wäre ja auch quasi schädlich in einer Weise, würde ich mal sagen. Und das war aber sicher nicht der Fall. Aber auch in Scott nicht. Da waren einfach einige Probanden nicht so geeignet, aber auch nicht völlig schlecht. Die waren zwar alle okay, aber wir haben wirklich nur die Besten für Eva ausgewählt. #00:38:41-8#

I: Dass die Autisten zu Hause üben, hatten wir jetzt quasi. Wenn man das jetzt in der Therapie machen würde, denkst du, könnten andere unvorhersehbare Situationen auftreten, als wenn die zu Hause das machen? #00:38:57-6#

B: Also in der Therapie ist ja eher dann positiv und von Vorteil es zu sehen, denke ich, dass natürlich der Therapeut, die Therapeutin dann direkt reagieren können, wenn irgendwas denen auffällt und seltsam erscheint sozusagen. Also so in der praktischen Anwendung würde ich auch denken, dass es auf jeden Fall mit Autisten so sinnvoll wäre, dass die das vielleicht das erste Mal wirklich mit dem Therapeuten nutzen. Und dass man auch so schaut, wie der Patient damit zurechtkommt, bevor man das dem nach Hause mitgibt, würde ich so denken. Also es wurde ja so weit noch gar nicht gedacht. Aber ich denke schon, das wäre wichtig für den Beginn eigentlich so. (unv.) Wenn das immer im therapeutischen Setting angewandt würde, wäre das sicherlich auch von Vorteil. Aber das sind ja so ein bisschen die Ressourcen, da auch die Idee, wirklich ein onlinebasiertes, computergestütztes System zu entwickeln, damit eben mehr Leute das nutzen können, die vielleicht auch gar keinen Zugang haben zur Therapie. Aber das ist ja auch so der klare Vorteil von computergestützten Systemen, dass es wirklich viel breiter genutzt werden kann und zugänglich ist als // (unv.), #00:40:27-8#

I: Das stimmt. // #00:40:29-1#

B: Am Wartepplatz sind oder gar keine Möglichkeit haben, weil sie halt ganz. #00:40:34-3#

I: Stimmt. #00:40:34-7#

B: ländlich wohnen oder sonst wie. Also das finde ich da schon toll, diese Idee, dass man das denen zugänglich machen kann. #00:40:43-8#

I: Das hat mich jetzt gerade an meinen Schwerpunkt im Bachelor-Studium erinnert, den ich in der Telemedizin hatte. (lacht) #00:40:51-6#

B: Telemedizin, klar. Jetzt erst recht. Jetzt ist das natürlich ein Riesenthema, Online-Therapie, Online-Angebote. Und man sieht ja auch, dass es genutzt wird, dass es jetzt gerade natürlich boomt. Also so die Online-Therapeuten haben, glaube ich, ordentlich viel zu tun, also die das umstellen oder die halt von Anfang an online therapiert haben. Natürlich die Computerprogramme, die es schon gibt, werden wahrscheinlich jetzt boomen und so. Also klar, das zu schaffen, ist schon schön, wenn das auch funktioniert, ohne sich persönlich zu sehen. #00:41:27-1#

I: Ich bin überrascht, wie gut die Internet-Verbindung (lacht) ist, obwohl alle von zu Hause aus/ #00:41:33-6#

B: Ich (unv.) auch immer. Die wollen doch irgendwie auch einiges, also die Qualität von Netflix und so YouTube-Sachen, runterfahren. Aber aktuell ist es super eigentlich. Habe ich keine Einschränkungen bemerkt. #00:41:46-6#

I: Bin überrascht. (lacht) #00:41:47-9#

B: Positiv überrascht. #00:41:48-8#

I: Dann hatten wir ja noch die älteren Menschen. Denkst du, dass es da anders sein würde? Oder würdest du davon ausgehen, dass dieselben Sachen auftreten können? #00:42:00-1#

B: Da denke ich halt, das war für uns auch ein Thema, dass es noch mal mit der Technologienutzung per se eine Herausforderung ist. #00:42:10-0#

I: Verstehe. #00:42:10-5#

B: Also mit dem Tablet umzugehen und so was. Aber da haben wir tatsächlich super-positive Erfahrungen gemacht. In der einen Studie, stimmt, da hatten wir doch ältere Probanden. Das habe ich vergessen. Da hatten wir doch ältere Probanden natürlich und denen das Tablet hingelegt. Und haben am Anfang einmal so die Grundfunktionen erklärt von einem Tablet. Also wirklich für diejenigen, die das noch nie irgendwie benutzt haben, so wie man diese Wischbewegungen macht, Fingerbewegungen, wie man klickt. Und hatten da auch so ein kleines Manual entwickelt, um die da einzuführen. Und das hat echt gut funktioniert. Das ist ja auch relativ intuitiv mit einem Tablet. #00:42:55-6#

I: Das stimmt. #00:42:56-3#

B: Was ein Vorteil ist gegenüber der PC-Nutzung. Also so mit einem ganzen Computer zu arbeiten, mit einer Maus, haben wir gehört so in den Interviews auch, ist manchmal eine größere Herausforderung, als dann eben auf einem Tablet, wo man irgendwie halt einen Bildschirm hat und alles mit den Fingern so bewegen kann. Das finden sie einfacher, die älteren Probanden, also was ich so mitbekommen habe. #00:43:22-1#

I: Das ist ja interessant. #00:43:23-7#

B: Also natürlich eine größere Herausforderung, die Technik irgendwo zu verstehen. Aber ich denke schon, es ist machbar auch für die Älteren. #00:43:32-0#

I: Wenn die irgendwie das nutzen wollen, weil sie es selber denken oder vielleicht auch ein Arzt oder jemand denkt, dass die Probleme haben, müsste man quasi dafür sorgen, dass die die Information kriegen, wie man so ein Tablet benutzt. Wie man das alles einstellt, dass man es überhaupt benutzen kann. #00:43:51-8#

B: Also dass wir eine Einführungsschulung geben einfach in die Nutzung des Tablets. Wir hatten auch ein paar jüngere Probanden, die jetzt auch nicht so selbst ein Tablet zu Hause hatten, und die auch erst mal die Grundfunktionen von uns eben gezeigt bekamen. Oder wir hatten halt dann so ein Manual. Aber das waren schon sonst überwiegend die älteren Leute, die es nicht so kannten. #00:44:17-1#

I: Wird dann das quasi, das Manual, mitgeliefert, wenn man quasi sich Eva/ Ist das dann zum Beispiel eine App, die man installieren kann? #00:44:26-2#

B: Nein, da nicht. Wir hatten das dann so für die Studie entwickelt, so ein kleines Manual, was die vorher bekamen. Es betraf tatsächlich auch so was wie, wie gehe ich ins Internet zu Hause mit meinem Tablet? Und so was. Wie war das denn? Wir hatten es per Mail zugeschickt. Wir hatten aber auch so eine Info-Veranstaltung quasi mit den Probanden gemacht. Und dann erst noch diese Grundfunktionen erklärt, dass sie auch damit zurechtkommen zu Hause. Die mussten ja auf jeden Fall einmal sowieso vorbeikommen, um das Tablet sich auch abzuholen. Die haben wir ja nicht verschickt. Also wir hatten dann schon immer auch persönlichen Kontakt für die Abgabe wieder. Und da hatten dann wir zu Beginn eben so einen Schulungstermin immer gemacht mit dem Tablet. #00:45:16-2#

I: Für Personen, die nicht im Rahmen von einer Therapie das irgendwie nutzen, sondern das quasi von sich aus nutzen wollen, müsste man auch so ein Manual zur Verfügung stellen. #00:45:27-3#

B: Wir haben eigentlich sehr positives Feedback bekommen, dass man so was erst mal ein bisschen erklärt. Das könnte man ja auch in Eva wahrscheinlich inkludieren zu Beginn. Na gut, die App kann selbst installiert werden. So weit hat man eigentlich gar nicht gedacht, weil das immer schon vorinstalliert natürlich war. Aber wenn es frei zugänglich wäre, müssten die Leute das erst selbst zu Hause runterladen und installieren (unv.). #00:45:53-5#

I: Das kennt man ja von manchen Apps auch. Wenn man die runterlädt und man macht die auf, dann kommt erst mal so: 'Hier, wenn du das und das machst, dann passiert das und das.' Und dann sagt man, habe ich verstanden. (lacht) #00:46:09-7#

B: Stimmt, das ist total schnell zu verstehen. So in der Art. Das haben wir jetzt in der Art noch nicht gemacht. #00:46:17-8#

I: Gut, aber wie wir es schon am Anfang hatten, man weiß ja nicht, wo es noch hingeht. Vielleicht wird es ja auch noch irgendwie weiterentwickelt. #00:46:27-5#

B: Ich hoffe das wirklich. Es wäre wirklich schön, weil irgendwie die ganze Arbeit, die da so reingeflossen ist. Es wäre super, wenn das wirklich an die Leute auch kommt, die das auch brauchen können. Das ist ja schon in einer sehr fortgeschrittenen Version jetzt eigentlich verfügbar. Also ich fände es super, wenn das irgendwie wirklich an die Patienten vor allem auch kommen könnte. Wäre schon schön. #00:46:52-9#

I: Da kann ich dir quasi so eine Art Ausblick geben, dass der Plan ist, (lacht) in der Zusammenarbeit mit der [Person] zumindest, dass ein paar Patienten das kriegen und damit eine Zeit lang trainieren. #00:47:06-0#

B: Das wäre gut. #00:47:07-2#

I: Und dann die Idee wäre, dass wir die jetzt auch interviewen. #00:47:11-9#

B: Natürlich weiter auch bei dem Projekt, was bei [Person] jetzt startet mit der weiteren Nutzung. Das ist dann der nächste Schritt. Und danach wird es hoffentlich dann doch wirklich #00:47:24-6#

I: Noch weiterentwickelt. #00:47:25-4#

B: (unv.) verfügbar sein. Ach, ich hoffe es wirklich. #00:47:28-9#

I: Ich habe das Interview erst einmal gemacht mit [Person] probenhalber quasi zu dem Thema. Ich habe noch einen größeren Eindruck irgendwie von dem Eva jetzt. Auch mit dem, was du erzählt hast, was ursprünglich die Ideen waren, dass man eben noch #00:47:46-7#

B: Super. #00:47:47-2#

I: die Mimik mit ein/ Das wusste ich vorher gar nicht. Das finde ich eben total cool. (lacht) #00:47:54-6#

B: Super. (lacht) #00:47:55-4#

I: Im Prinzip, also mit dem Hauptteil sind wir schon fertig. Wenn du noch ein paar Minuten hättest, dann würde ich noch zwei eher allgemeine Fragen stellen. #00:48:06-8#

B: Also fünf Minuten hätte ich noch. #00:48:09-7#

I: Dann gucken wir einfach mal bei der Ersten, wie lange es dauert. Und wenn wir dann noch Zeit haben, machen wir die Zweite auch noch. Und zwar so adaptive Lernsoftware. Es gibt ja viele Möglichkeiten, aber es kann natürlich auch Risiken mit sich bringen. Wenn du jetzt generell nicht nur an Eva, sondern generell an adaptive Lernsoftware denkst, welche Möglichkeiten und welche Risiken könntest du dir vorstellen? #00:48:42-3#

B: Na ja, Risiko, denke ich, wäre, wenn halt der Adaptivitätsmechanismus nicht wirklich funktioniert, dass den Leuten irgendwie die Schwierigkeit falsch sozusagen angepasst wird. Das wäre natürlich klar was, was zu starker Frustration führt. Risiko? Das würde mir einfallen, dass halt nicht alles mit einfließt, was eventuell die Leistung beeinflussen könnte auch. Also wir hatten ja vorhin gesprochen. Zum einen natürlich die Schwierigkeit, daran sollte es natürlich festgemacht werden. Dass die Leistung vor allem die Schwierigkeit beeinflussen sollte, aber eben auch die gespielte Zeit. Also dass man sich überlegt, was spielt denn alles eine Rolle am Ende für eine gute Lernumgebung eigentlich des Benutzers? Es ist ja auch wirklich sehr individuell häufig. Was lässt sich denn alles in diese Berechnung der Schwierigkeitsstufen mit einfließen? Und es kann natürlich bei einem Nutzer auch vielleicht stärker sein die gespielte Zeit, weil sie eher eine nicht besonders hohe Leistung haben. Und bei anderen ist es eher, dass sie vielleicht sehr schnell sind, eine hohe Leistung haben. Dass sich dann die Adaptivität da immer richtig einstellt, dass es so wirklich richtig funktioniert. #00:50:08-3#

I: Eine Möglichkeit wäre, das hast du eigentlich vorhin schon gesagt, dass man eben so eine Trainings-, so eine Lernsoftware eben verfügbar macht für ländlichere Gegenden, die vielleicht nicht so einen Zugang zur Therapie haben. Oder als Überbrückung, wenn man einen Therapieplatz sucht, aber noch keinen hat. #00:50:30-7#

B: Das fände ich halt wirklich schön. Das (unv.) anderen auch (unv.). #00:50:36-1#

I: Fallen dir noch andere Kontexte ein, jetzt abgesehen von Autismus und Emotions-training, sage ich mal, wo solche adaptiven Lernanwendungen noch sinnvoll wären? #00:50:46-8#

B: Ach so, eigentlich in vielen Bereichen, wo so Spiele, Trainings, Aufgaben entwickelt werden. Im kognitiven Bereich gibt es ja vieles. Also es kann ja auch ein kognitives Training sein, an das man denken könnte, das irgendwie adaptiv ist, im Sinne von wie gut jemand eben abschneidet in einer Gedächtnisaufgabe. Dass das schwieriger ist dann die Nächste oder so. Also alle Bereiche, die so kognitive Fähigkeiten umfassen, denke ich. (unv.) macht es Sinn auf jeden Fall. Da gibt es ja auch viel Forschung in dem Bereich, #00:51:28-1#

I: Das stimmt. #00:51:29-1#

B: was adaptiv ist. #00:51:30-6#

I: Nein, da fällt mir gerade eine App ein, die ich selber eben vor Kurzem ausprobiert habe. Und da steht nämlich auch [Organisation] dabei. Neuro Nation heißt die. #00:51:41-5#

B: Die ist bekannt. Die wurde von diesem [Organisation]-Gründungsservice auch oder wie nennt sich das noch mal, im Prinzip mit gefördert. Das war so ein Start-up, was auch von Forschern der [Organisation], glaube ich, (unv.). Das ist echt erfolgreich. #00:51:57-5#

I: Das wäre wahrscheinlich so ein Beispiel noch. #00:52:00-4#

B: Absolut. Das heißt Brainstepper. Ich habe jetzt eine Idee, dass ich ein kognitives Training für depressive Patienten entwickle. #00:52:08-0#

I: Oh! #00:52:08-4#

B: Das ist noch mal ein anderes Thema. Aber das ist was, was mich persönlich in meiner Forschung interessiert, dass halt gezeigt werden konnte, dass so die kognitiven Aspekte bei Depression häufig eine Rolle spielen. Also Patienten mit einer schweren Depressionen berichten oft, dass sie wirklich einfach so kognitive Dinge nicht mehr hinkriegen. Also ein Beispiel war mal eine Patientin, die mir erzählte, sie schafft es gar nicht, irgendwie einen Brief richtig zu frankieren und die Adresse draufzuschreiben. Also so das Kognitive. Und dass das dann in so eine Negativspirale führt. Und dann eben diese depressiven Symptome, das Grübeln, die Traurigkeit auch größer wird, weil

man kognitiv die Sachen nicht mehr bewältigt, also wirklich einfache kognitive Sachen.
#00:52:57-2#

I: Dass man sich halt auch schlecht fühlt dann und quasi so ein bisschen Ärger gegen sich selber entwickelt, dass man nicht mal mehr das hinkriegt. #00:53:07-7#

B: Also das ist auch ein Forschungsbereich, wo ich mich jetzt gerade aktuell auch mit beschäftige, dass man so die Kognition bei depressiven Patienten versucht, zu stärken. Und da wäre das natürlich absolut sinnvoll, #00:53:21-6#

I: Klingt ja interessant. #00:53:22-9#

B: adaptiv was zu machen. Also da ist mein Interesse, wirklich (lacht) was zu machen, auch für (unv.). Also das ist wirklich was, was mir am Herzen liegt. Ich habe halt vor allem mit depressiven Patienten zu tun gehabt in meiner Forschung. Und es kam immer wieder, dieses Thema. Und ich meine, Eva, hatte ich auch mit [Person] angedacht, wäre auch geeignet für Patienten (unv.). Wenn in der Richtung was mal geplant, gedacht ist, wäre ich echt sehr gerne dabei // (unv.). #00:53:57-0#

I: Das mit // der Depression finde ich auch sehr interessant. Momentan bin ich quasi ausgelastet. #00:54:03-6#

B: (unv., murmelnd). #00:54:04-4#

I: Wenn ich fertig bin, also definitiv. Klingt sehr, sehr interessant. Jetzt auch gleich, wo du das jetzt gesagt hast, ist mir ein Dings eingefallen, das ist schon Jahre her. Ich glaube, es ist von einer skandinavischen Firma, die so ein Computerspiel entwickelt hat für Krebskinder, die in dem Computerspiel quasi die Krebszellen im Prinzip kaputtmachen. Und sie dadurch auch, durch dieses quasi wirklich Kämpfen, dass das quasi die Heilung so beeinflussen kann. Und das fand ich auch ganz interessant. #00:54:39-2#

B: Schön. Ich kenne auch so Bereiche des Neurofeedbacks. Das ist auch so (unv.). Also mittels EEG kann man so Ableitungen machen. Bei Migräne wird es zum Beispiel angewandt. Da gibt es so was, wo man, glaube ich, so eine Wolke fliegen lassen soll im Spiel. Und dann kann man wirklich mit der eigenen Anstrengung, mit der Gedankensteuerung diese Wolke hoch- und runterschweben lassen. So angepasst an die Hirnwellen, die in dem Moment mit EEG abgeleitet werden. Und das könnte dann auch helfen, Migränepatienten vor solchen Attacken #00:55:17-0#

I: Cool. #00:55:17-5#

B: zu schützen. Da gibt es echt vieles. Das ist superspannend. Und man kann einfach wirklich durch das eigene Denken wirklich auch so vieles beeinflussen tatsächlich. #00:55:28-5#

I: Damit muss ich mich echt noch mehr beschäftigen. Das finde ich echt total interessant. #00:55:34-6#

B: Auch in solchen Bereichen, wo man halt weiß, das hilft auch wirklich Menschen. Das finde ich immer so in der eigenen Forschung so relevant, dass man am Ende denkt, das bringt auch wirklich was für jemanden. Und das ist nicht irgendwie // (unv.). #00:55:53-6#

I: Das finde ich ganz wichtig für mich // auch als Motivation. Das kenne ich selbst aus dem Informatikstudium. Wenn wir irgendwie eine Software programmieren mussten, wo ich wusste, die fliegt danach in die Tonne, da war ich einfach nicht so motiviert. #00:56:09-6#

B: Das ist blöd. Also umso schöner ist es auch mit Eva mal, also mit dem Projekt, dass es auch wirklich weitergeht. Weil zwischendurch dachte ich schon so: 'Ach, das muss irgendwie weitergehen, wenn das schon so weit ist.' Das ist schade, // wenn man (unv.). #00:56:27-2#

I: Die Grundlagen // sind alle schon da. #00:56:29-9#

B: Also unbedingt. Aber das wäre schön, dass es auf jeden Fall weitergeht. #00:56:34-6#

I: Cool. Also ich bedanke mich auf jeden Fall, dass du dir die Zeit genommen hast. #00:56:40-5#

B: Sehr gerne, klar. #00:56:41-7#

I: Es war sehr, sehr, sehr interessant wirklich. #00:56:44-4#

B: Super, das freut mich. #00:56:46-0#

I: Die neuen Seiten, die ich jetzt von Eva irgendwie kennengelernt habe, die ich vorher noch nicht wusste, #00:56:52-6#

B: Super. #00:56:53-0#

I: finde ich sehr cool. Und wie gesagt, deine Arbeit, das klingt alles sehr interessant. #00:56:58-5#

B: Danke. Und sag mal, was wirst du vor allem untersuchen in deiner Arbeit? Also fokussierst du auf bestimmte Aspekte? #00:57:05-9#

I: Also die Masterarbeit hat mit dem überhaupt nichts zu tun, was ich jetzt hier mache. Ich mache ein Blickbewegungsexperiment. Und zwar, dass so ein Target, was man verfolgt mit den Augen, unterschiedlichen (Tryern?) unterliegt. Dass man einen weiten oder eher einen engen (Tryer?) hat, (unv.) bewegt. Und ob das quasi lernen kann mit den Augen. Da die Augen nicht so zu beeinflussen sind wie jetzt Handbewegungen oder so, bietet sich natürlich die Blickbewegung da sehr an, dass man das daraus sehen kann. Und da haben wir jetzt leider gerade natürlich Probleme, noch weitere Daten // zu sammeln. #00:57:43-9#

B: Das ist natürlich // jetzt mit allen Studien. Das geht jetzt nur online gerade. Aber mit dem Emotisk, mit den Interviews, was hast du da für eine Fragestellung? #00:57:57-7#

I: Ach so. Das ist eigentlich [Person]' Teil quasi. Der hat so ein Modell für Komplexität entwickelt, um herauszufinden, was kompliziert und was komplex bedeutet quasi. Und dass man das kategorisieren kann und den Unterschied genau darstellen kann. Man sagt, komplex oft, das kann man fast nicht beheben. Also wenn man es irgendwie auflösen kann, dann ist es meistens in Anführungsstrichen nur kompliziert. Aber dass man das halt von vornherein, wenn man so eine Software entwickelt, einfach schon kategorisieren kann und sagen kann, kann ich es vielleicht zumindest kleiner machen? #00:58:41-5#

B: Verstehe. Ach, das ist dann Teil seiner Doktorarbeit (unv.), die er verfolgt. Spannend. Dann bin ich gespannt, was da rauskommt. Werde ich hoffentlich auch erfahren. Super. Ich muss (unv.) jetzt Schluss machen leider. #00:58:57-8#

I: Kein Problem. #00:58:58-8#

B: Hattest du denn all deine Fragen stellen können so weit? #00:59:03-7#

I: Alle Fragen durch. (lacht) #00:59:05-7#

B: Gut, das freut mich. Melde dich, wenn noch irgendwie was sonst unklar ist oder im Nachhinein unklar wird oder so was. #00:59:16-0#

I: Vielen Dank. #00:59:17-0#

B: Sehr gerne. #00:59:18-0#

I: Dann wünsche ich dir einen schönen Tag! #00:59:21-5#

B: Dir auch. #00:59:22-5#

I: Tschüss! #00:59:22-9#

B: Tschüss! #00:59:23-4#

B.2.2 Konstruktion - Interview 2 - Wissenschaftler*in Bioinformatik

I: ..., dass es jetzt aufnimmt. #00:00:04-0#

B: Ja, da steht es. #00:00:05-0#

I: Okay. Ja, dann würde ich sagen, fangen wir einfach direkt mal an. Ich hoffe, es irritiert dich nicht. Ich gucke manchmal auf den anderen Bildschirm. (lacht) #00:00:12-0#

B: (unv.) #00:00:14-0#

I: Ja, also erstmal auch im Namen von [Person], vielen Dank, dass du dir Zeit nimmst dafür. Ist ja deine Freizeit. (lacht) Und da würde ich eigentlich direkt mit einer allgemeinen Frage anfangen. Und zwar, also es geht ja um das Emotisk-Projekt, wo das (unv.) stand nochmal kurz, und da würde ich gerne wissen, was war deine Rolle im Projekt und welche Erwartungen hattest du an das Projekt? #00:00:45-0#

B: Oh, eine allgemeine Frage, weil ich aber erstmal nachdenken muss. Also ich war Promotionsstudent während der Zeit im Emotisk-Projekt. Ich war anfangs dafür zuständig, Classifier für Gesichtsausdrücke zu trainieren, also Programme, die automatisch Gesichtsausdrücke Emotionskategorien zuordnen können, und habe dann auch in diesem Zuge aber auch darüber hinaus mitgeholfen, EVA zu bauen. Also EVA kennst du ja. Dafür habe ich/ #00:01:45-0#

I: Nur vage, muss ich sagen. #00:01:47-0#

B: Ach so, okay. Genau, also das Emotisk-Projekt, das drehte sich darum, dass man eine Trainings-App entwickelt für autistische Menschen, die Probleme mit Emotionen haben und mit der Einschätzung von Emotionen, und es sollte eine App sein, die sich speziell an die richtet und denen das in einem zugänglichen Format darbietet. Und die Idee war aber auch, dass man gleichzeitig diese App adaptiv macht mit dem Eingangssignal der Emotionen der User. Das war anfangs noch so eine Idee, das wurde dann am Ende nicht mehr ganz umgesetzt. Genau. Da um diese Classifier-Geschichte habe ich mich gekümmert. Ich habe viel Datenauswertung gemacht für den Bau der App. Das war Datenauswertung aus, ja, einem vorigen Programm, das hieß Scott, das hast du vielleicht schon mal gehört, das war so der Vorgänger. #00:02:49-0#

I: Habe ich mal aufgeschnappt (unv.) #00:02:49-0#

B: Genau. Dann habe ich da also Altdaten ausgewertet und geguckt, was man damit für die Entwicklung von EVA machen kann. Und ich habe auch gleichzeitig noch selber Studien geleitet, in denen ich Daten erhoben habe, die dann auch in die Entwicklung von EVA eingeflossen sind. Also verschiedene Sachen. Genau. Und im Rahmen des Emotisk-Projekts habe ich eben auch, ja, Methoden entwickelt, wie man emotionale Wahrnehmung im psychologischen Sinne erforschen kann, aber eben mit computergestützten Methoden, mit Face-Tracking-Daten, und genau. Dafür habe ich eben auch die Daten in diesen Studien erhoben. Also viele verschiedene Aufgabengebiete. #00:03:34-0#

I: Was quasi so ein bisschen dann eher für auch so deine Promotion quasi war, ne? Also deine Promotion ging ja in die Richtung. #00:03:43-0#

B: Ja. Also meine Promotion, also meine Dissertation dreht sich um die computergestützten Methoden für die Emotionsforschung, die ich auch im Zuge von Emotisk entwickelt habe. Genau. #00:04:00-0#

I: Okay. Ja, das klingt sehr interessant auf jeden Fall. Ja, ich war ja bei deiner (unv.) #00:04:08-0#

B: Dann müsstest du ja Bescheid wissen. #00:04:09-0#

I: Und ich habe viele, viele Sachen, die du irgendwie zitiert oder erwähnt hast, dachte ich so, ja, habe ich auch schon mal gehört. (lacht) Ja, ne, war sehr interessant auf jeden Fall. Genau. Und du hast ja schon erwähnt mit dem, dass es adaptiv sein soll, das Trainingssystem, und da würde ich gerne mal wissen, ganz generell, was bedeutet Adaptivität für dich? #00:04:36-0#

B: Das ist ja auch eine sehr weit gefasste Frage. Soll ich die allgemein beantworten oder jetzt in Bezug auf dieses Projekt? #00:04:48-0#

I: Also ich würde sagen, wir fangen mal mit generell an, weil wir kommen wahrscheinlich auch noch ein bisschen zu dem Spezifischeren von EVA dahin zu. #00:04:57-0#

B: Okay. Naja generell ist Adaptivität irgendein System, ein Objekt, irgendetwas, mit dem ich interagieren, was sich dann an meine Bedürfnisse anpasst und auf mich einstellt. Das wäre für mich so eine allgemeine Definition. Und dann kann, man muss natürlich festlegen, wenn man jetzt im Speziellen darüber reden möchte, an welche Bedürfnisse sich da angepasst wird oder welche Anpassungsparameter es gibt, weil welche an ganz viele Dinge angepasst werden. #00:05:40-0#

I: Ja, das stimmt. Das stimmt. Ja, das waren so die zwei generellen Fragen. Jetzt würden wir uns mehr auf das EVA an sich beziehen. Und zwar, ich weiß natürlich nicht, inwieweit du jetzt daran beteiligt bist, aber wie entstand denn die Idee zu EVA? Und welches Ziel wurde damit verfolgt? #00:06:06-0#

B: Also ich würde sagen, die Idee zu EVA entstand mit dem Vorgängerprogramm, was eben Scott war. Das ist ja ein Trainingsprogramm, was [Person] entwickelt hat. Auch damals schon auf autistische Menschen geschneidert. Und es hat ganz gut funktioniert, nur war der natürlich irgendwann technisch auch ein bisschen veraltet. Hat zum Beispiel noch irgendwie den Flash-Player benutzt und solche Sachen. Genau. Und das war nicht adaptiv. Das war interaktiv, aber nicht adaptiv. Es gab feste Schwierigkeitsstufen, und die Idee war, dass man das eben weiterentwickelt und halt eben auch mit modernen Technologien. Das nehme ich an. Aber ich war nicht direkt jetzt an der Ideenfindung beteiligt. Also als ich dann in das Projekt gekommen bin, da stand ja schon fest, wo es hingehen soll, eben zu einer neuen, adaptiven Trainings-App. Wobei App hat sich später ein bisschen herauskristallisiert. Am Anfang war nicht klar, ob das eine App werden wird oder, ja, auf einem Desktop-Rechner läuft. Das hat sich dann im ersten Jahr, glaube ich, entschieden. #00:07:30-0#

I: Okay. Also könnte man sagen, dass einmal die Schwierigkeitsgrade sich anpassen können, was ja im Vergleich vorher bei Scott nicht der Fall war, und dass es auch vielleicht ein bisschen neuere Technik verwendet? #00:07:45-0#

B: Genau. Und auch die Idee war eben auch, dass man auch emotionale Signale benutzt, der User des Programms. #00:07:54-0#

I: Okay. Gab es denn irgendwelche speziellen Herausforderungen, die bei der Entwicklung von dem EVA-Trainingssystem aufgekommen sind? Also Ziele, die schwer erreichen waren oder hat irgendetwas ganz anders funktioniert als ursprünglich erwartet? #00:08:16-0#

B: Also ich würde sagen, gerade dieser Punkt mit den emotionalen Signalen, die man nutzbar machen will, um das ganze adaptiv zu gestalten, das war eine große Schwierigkeit, und das ist ja am Ende dann auch nicht vollendet worden. Also da gab es einige Ansätze, aber es ist natürlich schwierig, den Sprung von perfekt sauberen Testdaten, also irgendwelchen Videos mit Schauspielern, dann zu echten Menschen zu machen, die das in der echten Welt benutzen. Und das hat halt auch überhaupt nicht funktioniert. Das funktioniert schon nicht, wenn man jemanden vor den Computer setzt, da bewegt er sich schon zu viel. Aber wenn du dann eine App auf einem Tablet hast, dann hast du so viele verschiedene Kamerawinkel und so viele verschiedene Beleuchtungsstufen, dass die Classifier, die du vorher auf schöne Trainingsdaten trainiert hast, die sind dann wertlos. Das war auch noch so ein bisschen vor der Zeit, vor dem Deeplearning-Hype, also war Classifier eh nicht so gut. Ja, und in dem Zuge ist das dann so ein bisschen eingegangen dieser Pfad im Projekt. Und es ist halt auch eine, ich würde sagen, immer noch eine große technische Herausforderung, sowas für die echte Welt zu bauen. Das war so eine große Schwierigkeit auf jeden Fall. Und dann gibt es natürlich oder gab es andere Ideen, wie man emotionale Signale, also andere emotionale Signale nutzbar machen kann. Aber da stellt sich halt auch immer die Frage, wie man das bewerkstelligt, so dass die User das möglichst nicht invasiv benutzen können. Also, dass sie da nicht großartig gestört werden, weil man kann ja auch die Herzfrequenz aufzeichnen zum Beispiel oder die (unv. #00:10:10-0#) Widerstand, aber da braucht man, also damals gab es noch nicht diese ganzen Fitbit-Sachen so. Das kam dann auch erst (unv.) raus. Das könnte man ja benutzen, aber dann braucht man auch diese Gadgets, die man den Usern zur Verfügung stellt. Und davor war die Idee, dass man das (unv.) Labor-Setting macht, aber das ist halt auch gerade für autistische Menschen sehr unangenehm, wenn die dann irgendwas auf der Haut kleben haben. (unv.) also so das allgemeine Themenfeld emotionaler Signale nutzbar machen, so, das war eine echte Schwierigkeit. #00:10:39-0#

I: Verstehe. Ja, das kann ich mir schon gut vorstellen. #00:10:44-0#

B: (unv.), weil ich da schon einiges an Arbeit reingesteckt habe und das halt sehr schwierig war. #00:10:50-0#

I: Ja, ich würde jetzt mal behaupten, von denen, die ich jetzt weiß, die daran beteiligt waren, bist du wahrscheinlich der Emotionskern da drin. #00:11:01-0#

B: Vermutlich. #00:11:02-0#

I: Dass dich am meisten damit beschäftigt hat. (...) Okay. Wenn man jetzt an die Adaptivität innerhalb von dem EVA denkt, konkret, welche Ziele wurden damit erreicht? Und was wollte man eventuell vermeiden? #00:11:24-0#

B: Also das Einzige, was wir erreicht haben, ist, dass wir einen, ich denke mal, relativ robusten, Adaptivitätsalgorithmus gebaut haben. Und, sorry, kannst du nochmal die Frage wiederholen? #00:11:45-0#

I: Welches Ziel/ #00:11:48-0#

B: (unv.) #00:11:48-0#

I: Kein Problem, kein Problem. Welches Ziel mit der Adaptivität innerhalb des EVA-Systems erreicht werden sollte? #00:11:55-0#

B: Ach, welches erreicht werden sollte oder welches wir erreicht haben? #00:11:59-0#

I: Na, beides in dem Fall. Wir können ja mit denen anfangen, die erreicht wurden. #00:12:05-0#

B: Naja, also die Idee, so das grundlegende Ziel war ja, dass man irgendein Algorithmus oder eine Funktionalität in der App hat, die die Schwierigkeit der Aufgaben, die die Benutzer bekommen in der App, an deren Fähigkeitslevel anpasst. Und ich denke, das haben wir ganz gut erreicht. Also wir haben halt eine Adaptivität gebaut, die sich jetzt auf die Aufgabenschwierigkeit fokussiert und jetzt weniger auf den Gemütszustand des Benutzers. Genau. Aber das wurde erreicht. #00:12:41-0#

I: Also das heißt, wenn ich das jetzt mache oder du das machst, kann nie dasselbe eigentlich rauskommen? (...) Oder wenn ich es zweimal mache. #00:12:56-0#

B: Wir würden im Idealfall unterschiedliche Aufgabentypen mit unterschiedlicher Schwierigkeit sehen. Und je länger wir das benutzen, also die App, desto besser würden die Aufgaben auf unsere Fähigkeiten passen. Und das haben wir gegen Ende dann auch gezeigt, dass sich das ganz gut annähert. (...) Genau. Dieser Schwierigkeitsalgorithmus, so, dem habe ich zugearbeitet, dem habe ich auch Daten zur Verfügung gestellt, und ich habe damals auch eine kleine Simulation beschrieben, aber ich habe das am Ende an [Ort] übergeben. Deswegen stecke ich auch nicht (unv. #00:13:33-0#) drin, wie das jetzt abgeschlossen wurde. #00:13:37-0#

I: Ja, kein Problem. Ich versuche einfach mit meinen Fragen so das, was du weißt, davon raus zu kitzeln. #00:13:43-0#

B: Okay. #00:13:45-0#

I: Kein Problem. Es ist ja auch schon eine Weile her, deswegen ist wahrscheinlich auch ein bisschen schwierig. #00:13:51-0#

B: Ich meine, meine Défense, die liegt jetzt nicht so weit zurück. Das war Anfang März, weil das auch wieder ein Stück ist, aber ich meine, davor war ich irgendwie auf Jobsuche und meine Arbeit habe ich eigentlich Ende letzten Jahres abgeschlossen. Deswegen verzeihe mir, wenn ich (nicht mehr alles?) weiß. #00:14:08-0#

I: Kein Problem, kein Problem. Absolut kein Problem. Gab es denn was, was mit der Adaptivität vermieden werden sollte innerhalb des EVA? #00:14:19-0#

B: Auf jeden Fall Frustration und Langeweile bei den Nutzern. Da gab es so diese allgemeine Flow-Idee, die hat [Person], falls du den kennst, sehr oft aufgebracht. Ja, das ist so eine Art Korridor zwischen Langeweile, weil zu langweilig und Frustration, weil zu schwierig gibt, und (unv.) in diesem Korridor bewegt mit den Dingen, die man dem Benutzer zeigt, so, dann kommt der irgendwann in so einen Flow-Zustand und beschäftigt sich ganz wie von alleine mit der App oder jetzt mit was immer man ihm auch vorsetzt. Und die Idee war eben, dass man mit diesem adaptiven Algorithmus genau diesen Korridor findet, und dass man damit einfach die durchschnittliche Dauer, die sich ein Nutzer damit freiwillig beschäftigt, weigern kann. #00:15:12-0#

I: Okay. Gab es da bestimmte Strategien? #00:15:17-0#

B: Nein, die Adaptivität ist ja eigentlich die Strategie. #00:15:22-0#

I: Ja, das stimmt. Die (unv.) in dem Fall, dass sich die Aufgaben individuell quasi zusammensetzen? Die waren ja nicht vorgegeben, wenn ich das richtig in Erinnerung habe, zum Beispiel. #00:15:37-0#

B: Genau. Die Aufgaben, okay, das ist ein guter Punkt. Die Aufgaben wurden praktisch on the fly generiert aus einem riesigen Pool von Elementen und eben so, dass sie auf das Fähigkeitenlevel des Users passen nach einem bestimmten Algorithmus, der verschiedene Dinge gewichtet, wie zum Beispiel z.B. auch, wo die Emotionen, die in einer Aufgabe auftauchen, sich im Emotionsraum befinden. Das ist da also (ausgeschlossen?). Und dieser Algorithmus hat dann auch Aufgaben, so wie Spieler dynamisch bewertet mit so einer Art Punktesystem, wo Aufgaben und Spieler eigentlich beides Spieler sind, die gegeneinander spielen, und die Schwierigkeits-, sage ich mal, und Fähigkeitspunkte werden dynamisch geupdatet, immer wenn man Aufgaben sieht und bearbeitet, sodass sich das dann wieder ganz gut ein einpegelt. #00:16:41-0#

I: Okay. Konnte man diesen Punktestand irgendwie, also wenn ich jetzt eine Aufgabe gemacht habe, konnte ich dann sagen, okay, mein Punktestand wird sich jetzt so und so verändern? #00:16:55-0#

B: Dass du im Voraus siehst, wie sich der verändern wird oder im Nachhinein? #00:17:02-0#

I: Genau. #00:17:02-0#

B: Im Voraus weiß ich gerade nicht mehr. Aber es gab auf jeden Fall eine detaillierte Übersicht, ja, über das eigene Fähigkeitslevel, aber auch so aufbereitet, dass das nicht zu technisch ist, sondern eher motivierend wirkt auf den User. (...) (Bin ich der erste?), den du interviewst? #00:17:28-0#

I: Nein, du bist zu dem Projekt tatsächlich, ich glaube, ah, nein, Nummer drei müsstest du jetzt sein. Ja. Ich habe schon ein paar geschafft, aber es kommen noch ein paar, denke ich. Also ich denke, interessant (unv.) #00:17:48-0#

B: Also sind das Leute aus dem Emotisk-Projekt? #00:17:49-0#

I: Genau. Ich habe noch ein anderes, vielleicht hast du mal das Motivate-Projekt auch gehört. #00:17:56-0#

B: Nein. #00:17:56-0#

I: Da wurde auch eine Anwendung am Schluss gebastelt. Ja, da werde ich aus den zwei Bereichen alle, die ich kriegen kann, (unv.) quasi. Die meisten sind nun mal Informatiker, und manche davon sind halt trotzdem auch ein bisschen menschen-scheu. Da ist nicht immer so einfach, an alle ran zu kommen. Jetzt haben wir ja schon ein paar Sachen, wie das angewendet werden soll beziehungsweise Anwendungsfälle besprochen. Wenn du jetzt so generell an das EFA-System denkst, fallen dir noch andere Anwendungsfälle ein, wo das sinnvoll oder vielleicht sogar missbräuchlich eingesetzt werden könnte? #00:18:45-0#

B: Okay. Also das EVA-System, das heißt ja Emotionen verstehen und (unv.). #00:19:01-0#

I: Verstehen und ich habe es auf dem (unv.) #00:19:05-0#

B: (unv.) Aber es geht ja hauptsächlich um Emotionen. Also Emotionen sind der Lehrinhalt. Aber so, wie das System aufgebaut ist mit dem adaptiven Algorithmus, das kann man auch auf jeden anderen thematischen Inhalt anwenden. Also man könnte das genauso gut, naja, okay, also die Emotionen fließen ja auch in den Algorithmus ein, aber ich denke, den Part kann man auch generisch halten und eben Informationen über was auch immer man den Leuten zeigt, dort einfließen lassen. Ich weiß nicht, ob mir jetzt direkt ein konkretes anderes Beispiel einfällt als/ (...) Gefahren ist so ein anderer Punkt. Theoretisch sehe ich, ja, kann man es bestimmt auch irgendwie benutzen, um eben, ja, die emotionalen Fähigkeiten von jemandem auszulesen. Also indem man also Rückschlüsse zieht, indem man sich anguckt, wie er eben mit der App interagiert und wie sein Fähigkeitenlevel da abgebildet wird, kann man wahrscheinlich Rückschlüsse darauf ziehen, wie gut jemand, ja, bei verschiedenen emotionalen Aufgaben ist. (...) Ja, das könnte eine Gefahr sein. Aber die App ist ja jetzt auch nicht frei verfügbar. Also wir haben das ja relativ noch unter Verschluss. Von daher sehe ich die Gefahr jetzt nicht so stark. #00:20:50-0#

I: Also der Hauptanwendungsfall ist quasi, dass Autisten damit trainieren, jetzt sei es in der Therapie oder vielleicht auch von Zuhause aus? #00:20:59-0#

B: Genau. Also ja, im Moment schon. Aber wie gesagt, es gibt die Möglichkeit, dass man so dieses adaptive Konzept, was wir da umgesetzt haben, auch für andere Lehrinhalte benutzt, die, also man kann das natürlich, dieses emotionale Konzept an andere

Gruppen richten. So, es gibt auch viele Hinweise darauf, dass ältere Menschen Probleme mit dem Verstehen von Emotionen haben. Man kann das auch auf Menschen, die weder Autisten noch alte Menschen sind, also ganz in der Normalbevölkerung, da kann man denen das auch geben, und dann können sie das auch trainieren, weil auch da unterscheiden sich ja die emotionalen Fähigkeiten. Also genau. Man kann mit diesem emotionalen Inhalt das an verschiedenen Personengruppen geben, denen das bestimmt auch was nutzt. Und dann kann man diesen Inhalt auch austauschen und einfach das adaptive Konzept auf andere Themen ausweiten, auch wenn mir jetzt kein konkretes Beispiel einfällt. (lacht) #00:21:56-0#

I: Aber das ist ein interessanter Gedanke. Das hatte ich jetzt auch noch nicht oft, obwohl es eigentlich gar nicht so weit hergeholt ist, ja. #00:22:05-0#

B: Ja, man muss nur gucken, wie man eben diese emotionalen Informationen und so, wir haben so ein bisschen, wir haben Distanzen in dem Emotionsraum berechnet, und dann muss man eben gucken, was man anstatt dessen einfließen lässt, (unv.) #00:22:19-0#

I: Okay. Wenn wir mal mit einem Autisten quasi anfangen als Anwendungsfall, der damit trainiert, da gibt es ja verschiedene Situationen, in denen der Nutzer mit dem System interagiert. Und wenn man jetzt daran denkt, der benutzt das in der Therapie oder Zuhause, kannst du es dir vorstellen, dass es Situationen gibt, wo der Nutzer das Verhalten des Systems nicht vorhersehen kann und vielleicht auch Auswirkungen auf ihn haben könnte? #00:22:58-0#

B: Also ich kann mir vorstellen, dass die App abstürzt. Also die letzte Version, die ich gesehen habe, die hatte noch so ein paar Bugs, aber ich weiß jetzt nicht, wie der aktuelle Stand ist. Die App wurde schon so designt, dass da jetzt nichts passiert, was autistische Menschen sehr verschreckt oder für die sehr unangenehm ist, und ich weiß, dass es eine Usability Studie gab, wo eben geguckt wurde, wie benutzbar die App für gezielt autistische Menschen ist, und da hat sie besser abgeschnitten als vergleichbare Apps, die eben nicht jetzt speziell adaptiv waren oder speziell auf autistische Menschen zugeschnitten waren. Also soweit ich weiß, dass da schon das Augenmerk darauf lag, dass man die vernünftig auf diese Zielgruppe zuschneiden und das hat auch ganz gut geklappt, so, wenn man der Studie glauben darf. Oder hast du jetzt speziell nach irgendwelchen Extremsituationen gefragt, wo das alles (unv.)? #00:24:04-0#

I: Nein, nein. Also dass das schon mal abstürzt, ich meine, das kann immer passieren. Man weiß nie. Das gibt es immer mal wieder. #00:24:10-0#

B: Aber du meinst eher so, ja, Designelemente oder einfach irgendwelche Sachen im Ablauf der App, die die Leute verschrecken könnte? #00:24:17-0#

I: Ja, zum Beispiel. Zum Beispiel könnte ich mir jetzt vorstellen, dass jemand damit trainiert und der denkt jetzt zum Beispiel, dass er richtig gut mit den Aufgaben war, die er gerade gestellt bekommen hat. #00:24:31-0#

B: Aber er kriegt dann ein Feedback, dass (unv.) ist. #00:24:32-0#

I: (unv.) #00:24:34-0#

B: Ja, wobei ich mich daran erinnere, dass auch das Feedback eher, wie eben schon erwähnt, motivierend gestaltet ist als also die brutale Realität. Also es ist, auch der Part war, soweit ich mich erinnere, so ausgerichtet, dass der, ja, gut verträglich ist, auch für Leute, die vielleicht schlecht abschneiden in den Aufgaben. #00:25:03-0#

I: Das heißt, es wurden dem Nutzer dann irgendwie Informationen zu Verfügung gestellt, um zu verstehen quasi, warum ist das so? #00:25:11-0#

B: (...) Das weiß ich nicht mehr genau, um ehrlich zu sein. #00:25:20-0#

I: Kein Problem. Kein Problem. #00:25:23-0#

B: (unv.) Also da wurde viel Arbeit auf jeden Fall auf konzeptueller Ebene reingesteckt. Ich weiß aber nicht, was der letzte Stand ist. Weil ich halt mit der App-Entwicklung und gerade auch mit dem Design und dem (unv.) jetzt nicht so viel zu tun hatte. (unv.) kann ich dir das jetzt nicht genau beantworten. #00:25:46-0#

I: Ja, weil du schon so angedeutet hast, dass da ja das motivierend gestaltet wurde und so, dachte ich mir, vielleicht/ (lacht) Okay. Was könntest du dir noch für Situationen vorstellen, die jetzt auftauchen, wenn der, ich sage mal, Patient mit der App trainiert? #00:26:12-0#

B: Oh, ich könnte mir auch vorstellen, dass er sich irgendwelche Muster anlernt, die dann vielleicht in der echten Welt nicht so nützlich sind oder nicht so funktionieren, wie er sich das denkt, weil wir ja immer noch Videos von Schauspielern benutzen, und die haben teilweise sehr stereotypische Gesichtsausdrücke oder einfach so, wie Emotionen dort dargestellt sind. Die Schauspieler sind nicht schlecht, und das wurde auch ausgewählt, dass man aus einem großen Pool von Videos eben die nimmt, die, ja, Emotionen glaubwürdig darstellen. Aber trotzdem besteht immer die Gefahr, dass vielleicht gerade autistische Menschen das zu wörtlich nehmen und dort bestimmte Ausdrucksweisen irgendwie übernehmen, sich antrainieren, die so in der echten Welt entweder nicht vorkommen oder vielleicht auch so nicht nützlich sind. Sowas könnte ich mir vorstellen. Aber das hängt jetzt mit dem Videomaterial zusammen, was in der App benutzt wird. #00:27:22-0#

I: Könnte man das verhindern, indem man vielleicht dem Nutzer irgendwie mehr Informationen zur Verfügung stellt? #00:27:31-0#

B: Ja, und das ist ein Punkt, da fällt mir auch was ein, es gibt auch so eine Emotionsbibliothek, eine App, und dann könnten die Nutzer natürlich da nachlesen, wenn ihnen irgendwie etwas unklar ist und so weiter. Aber da müssen sie erstmal selber merken, okay, das passt so nicht. Das macht für mich keinen Sinn. Da weiß ich nicht genau, wie sehr verschiedene Nutzer dazu in der Lage sind. Also vielleicht je nachdem, wie diese App angewendet wird, könnte man eben vielleicht auch irgendwie einen Therapeuten dabei haben und so, der dann nochmal (unv.) Faktor ist und der kontrollieren kann,

dass das alles richtig verstanden wird. Das wäre vielleicht so eine Lösung für dieses Problem. #00:28:18-0#

I: Dass man quasi sagt, das wäre im Idealfall ist ein Therapeut mit dabei, der gegebenenfalls noch zusätzlich erläutern kann oder/ #00:28:29-0#

B: Ja, der entweder mal mit über die Schulter guckt oder der wenigstens nach dem Training mit der App das nochmal bespricht, ob da (unv.). Ich denke, vollautomatisch kann man das zurzeit noch nicht machen. #00:28:43-0#

I: Ja. Das klingt jetzt so, als war das schon bewusst, als das ganze System so angedacht wurde, entwickelt wurde, dass das natürlich der Fall sein könnte. #00:28:55-0#

B: Was denn? Dass das vollautomatisch ist? #00:28:59-0#

I: Nein, nein. Dass halt der Nutzer irritiert sein könnte, oder dass der sich Sachen aneignet, die vielleicht in der realen Welt nicht so vorkommen. #00:29:09-0#

B: Das haben wir auf jeden Fall mitbedacht. Also viele Dinge, die man irgendwie so immer im Hinterkopf hat und die man dann natürlich versucht zu vermeiden, aber ganz ausschließen kann man das nicht, weil ja jeder Mensch auch verschieden ist, jeder Mensch reagiert verschieden auf bestimmte Dinge, die er wahrnimmt, und man kann, glaube ich, einfach nicht alles abschätzen im Vorfeld. #00:29:34-0#

I: Aber es war halt schon irgendwo bewusst, dass das natürlich der Fall sein könnte? #00:29:40-0#

B: Ja, also klar, das haben wir mitbedacht. #00:29:43-0#

I: Okay. Eine andere Situation ist ja zum Beispiel, dass auch sich die Schwierigkeit der Aufgabe an das Level des Nutzers anpasst quasi. #00:29:58-0#

B: Genau. #00:29:59-0#

I: Würdest du da sagen, da gibt es vielleicht eine Situation, die irgendwie unvorhersehbar wirkt? #00:30:06-0#

B: (...) Bei diesem adaptiven Algorithmus für die Aufgabenschwierigkeit? #00:30:12-0#

I: Genau. #00:30:14-0#

B: (...) Es könnte natürlich sein, dass der Algorithmus fehlschlägt und man Aufgaben bekommt, die viel zu schwer oder zu leicht sind. Aber so, wie ich dir das gerade erzählt habe und so, wie es in Erinnerung habe, hat das ganz gut funktioniert. (...) Vielleicht, also es könnte ja auch sein, dass man jemand ist, der richtig schwere Aufgaben total fordernd findet und man deswegen gar nicht möchte, dass man so die ideale Aufgabenschwierigkeit serviert bekommt. Weiß man auch nie. Das kommt immer darauf an, was Menschen so für Persönlichkeitstypen sind, was sie für Lerntypen sind. Ja, da ist das vielleicht ganz gut, wenn es eine Möglichkeit gibt, den Algorithmus auch abzuschalten und man sich frei wählbar in der Aufgabenschwierigkeit bewegen kann. Ich glaube,

die Möglichkeit gab es nicht am Ende, aber das wäre ja einfach zu implementieren. #00:31:20-0#

I: Also könnte man sowas, wenn es zum Beispiel entweder man möchte es einfach ein bisschen fordernder oder man findet es viel zu schwer. Wäre sowas vielleicht besser, dass man sagen kann, okay, ich mache vielleicht mal irgendwie so einen Test und gucke mal, wo ich stehe? #00:31:39-0#

B: Das war, glaube ich, auch im Gespräch, und ich weiß leider wieder nicht, ob das noch umgesetzt wurde, dass der User auch irgendwie nach ein paar Aufgaben Feedback geben kann und sagen kann, ja, irgendwie das passt alles so, oder das ist zu schwer oder zu niedrig, und dass dann der Algorithmus das mit einfließen lässt. Aber ich weiß, ich glaube, das wurde nicht umgesetzt am Ende. #00:32:01-0#

I: Das müsstest du jetzt nochmal fragen. Da bist du der erste, der das erwähnt. #00:32:06-0#

B: Ja, ich glaube, dann ist das (unv.) #00:32:11-0#

I: Aber da muss ich [Person] nochmal ausquetschen, dass er/ #00:32:15-0#

B: (unv.) diese Ideen, dass man den User ab und zu fragt, so, ey, ist alles okay? Das gab es für verschiedenen Themengebiete. Jetzt nicht nur Schwierigkeit, sondern auch, was so die Aufgabenart anging. Also es gibt ja auch verschiedene Aufgabentypen in EVA. Und ich glaube, auch da war die Idee, man wählt das erstmal alles selbstständig für den User aus, aber dann kann man ihn auch fragen, möchtest du mehr von Facepuzzle machen oder Stimmen erkennen, und dann sagt der User was dazu und dann wird sich danach auch gerichtet. Die Idee gab es und ich weiß, ich glaube, also all diese Custom-Features oder wo man den (unv. #00:32:59-0#), die wurden am Ende nicht mehr umgesetzt. Also nicht bis zu der Zeit, wo ich noch promoviert habe. #00:33:06-0#

I: Das wäre auf jeden Fall eine Möglichkeit gewesen, um solche Sachen zu vermeiden. Dass der sich entweder unterfordert oder überfordert fühlt. #00:33:14-0#

B: Ja, oder dass der User sich komplett übergangen fühlt und denkt so, okay, da wird immer was abgespielt, aber ich kann gar nichts dazu sagen. Das ist ja auch so ein Problem, das auftreten könnte. Auch mit dem ganzen adaptiven Algorithmus, wo der User sich nicht so wirklich als interaktiven Part wahrgenommen fühlt und denkt, da läuft einfach (unv.), und dass er gar nicht versteht, dass es auf ihn zugeschnitten ist. Ich denke, dass dadurch, dass der User merkt, dass da aktiv was an ihn angepasst wird, und wenn man ihn ab und zu befragt dazu, dann wird dieses Gefühl vermutlich deutlicher. #00:33:49-0#

I: Ja, klingt logisch eigentlich. #00:33:52-0#

B: Hängt bei dir auch ein (Gitter?) an der Wand? Ich sehe das da gerade so durch (unv.) #00:34:00-0#

I: Ja, ja. Ich habe es bei dir vorher auch schon gedacht. (lacht) #00:34:03-0#

B: Ich dachte gerade so, hä, ist das meine? Das kann doch nicht sein. (lacht) #00:34:07-0#

I: (lacht) Ja, die hängt da friedlich erstmal vor sich hin. #00:34:15-0#

B: (unv.) hängt die nicht nur da und wird auch mal (unv.) #00:34:17-0#

I: Momentan leider, momentan leider, ja. (lacht) (...) Okay. Könntest du dir vorstellen, dass es für ältere Menschen irgendwelche Unterschiede geben können? Wenn jetzt ältere Menschen trainieren damit versus Autisten trainieren damit, dass da irgendwelche/ #00:34:40-0#

B: Mit derselben App? #00:34:42-0#

I: Genua. #00:34:42-0#

B: Ich denke in der Art, wie die die App benutzen. Also erstmal Autismus ist ja als Diagnose relativ weit gefasst, und da fallen die verschiedensten Menschen darunter. Da könnten natürlich, es gibt auch alte Autisten, aber so, was mein genereller Eindruck ist, und ich bin kein Psychologe, deswegen muss man die Einschätzung vielleicht mit Vorsicht genießen. Aber mein genereller Eindruck ist, dass autistische Menschen gerade in der heutigen Zeit sehr gut mit Computern umgehen können. Die sind halt ziemlich detailverliebt. Und wenn da gewisse Dinge, also es kann passieren, dass gewisse Dinge zu wörtlich genommen werden und deswegen von Autisten nicht verstanden werden. Bei älteren Menschen sehe ich eher das Problem, dass die generelle Bedienungsschwierigkeiten mit der App haben, dass sie überhaupt nicht wissen, wie Apps funktionieren und so einfach dieses generelle Verständnis für Computerprogramme und Apps nicht haben. Und beide Fälle, also dass Autisten sich auf irgendwelche Details versteifen, die sie zu wörtlich nehmen, und dass ältere Menschen einfach nicht mit dem Programm als solches klarkommen, habe ich in meinen Studien gesehen. Also ich habe ja auch Onlinestudien gemacht, wo ich Daten von, ja, ich sage mal, der Normalpopulation in allen Altersbereichen erhoben habe, aber auch von autistischen Menschen in dem ähnlichen Altersbereich, und da waren eben genau diese beiden Probleme offensichtlich. Also ältere Menschen hatten entweder die technischen Voraussetzungen nicht, das ist jetzt bei unserer App nicht gegeben, aber haben das im Allgemeinen nicht verstanden. Und autistische Menschen, die haben teilweise, ja, Sachen zu wörtlich genommen. Also da gab es eine Erklär-Grafik am Anfang. Auf dieser Grafik tauchte ein Bach auf, der auch später auftauchen würde und da stand weiter. Und die haben dann, ja, erfolglos immer wieder auf diesen Weiter-Button geklickt und haben nicht verstanden, dass da nur eine schematische Darstellung ist. Solche Sachen können halt passieren. Aber ja, bei älteren Menschen sehe ich eher, dass das allgemeine Technikverständnis fehlt (unv.) zu benutzen. Und ganz einfache Sachen, wie, ja, auch irgendwie Buttons bedienen, Slider bedienen, sowas, Elemente auf dem Tablet ziehen, mit dem Finger,

sowas kann man nicht unbedingt voraussetzen. Da muss man vielleicht, ja, nochmal eine zusätzliche Erklärung vorschalten. #00:37:30-0#

I: Also irgendwie vielleicht so ein, ja, ein Manual quasi zur Verfügung stellen. #00:37:41-0#

B: Genau. #00:37:42-0#

I: So von Anfang an, wie ich anfangen muss und was ich danach machen muss und wie ich mit der App interagieren kann und was passiert, wenn ich wo draufdrücke quasi. #00:37:51-0#

B: Genau. Eine ganz einfache Anleitung. Also ich glaube, die App hat eine Anleitung, aber die ist eben dann schon so App-spezifisch und vielleicht muss vor dieser Anleitung für alte Menschen nochmal so ganz grundlegende App- oder, also Tablet-Bedienelemente erklären, dass es Buttons gibt und/ #00:38:08-0#

I: Was für uns halt normal ist. #00:38:09-0#

B: Ja, genau, genau. Man kann nicht voraussetzen, dass sie das können. #00:38:14-0#

I: Und das, was du erklärt hast mit der Erklärungsgrafik am Anfang, wo dieser Weiter-Button war, wo das quasi sich Autisten manchmal drauf versteift hat, hätte man vielleicht noch mehr Informationen geben müssen, dass das an der Stelle nur irgendwie zur Erklärung dient, und dass man damit noch nichts machen kann? #00:38:32-0#

B: Das habe ich dann getan und das hat das Problem dann behoben in der Studie. Aber das hat dieselbe Studie ja schon irgendwie vorher bei, also da haben vorher schon, ich glaube sechshundert Leute aus der Normalbevölkerung teilgenommen, und da hatte kein einziger dieses Problem. Also das war schon sehr eindeutig, dass es da ein anderes Verständnis gab. #00:38:55-0#

I: Das ist ja interessant. Aber sechshundert Leute, das ist ja auch eine riesen Studie. #00:39:01-0#

B: Ja, dann musst du nochmal zweihundert wegschmeißen, weil da halt, ja, immer irgendwelche Leute dabei sind, die sich nur durchklicken und das muss man herausfiltern. #00:39:10-0#

I: Ja, das stimmt leider. Das stimmt leider. Okay. Ja, ich glaube, wir haben hier alles, was ich mir aufgeschrieben habe, habe ich eigentlich so mehr oder weniger. Jetzt nicht nur auf das EVA, sondern generell zur adaptiven Lernsoftware noch eine Frage, und zwar, so, wenn das adaptiv ist, dann bringt das ja ziemlich viele Möglichkeiten mit sich, aber es gibt natürlich auch Risiken. Und welche besonderen Möglichkeiten kannst du dir jetzt vorstellen zur adaptiven Lernsoftware? Und welche Risiken? #00:39:48-0#

B: Haben wir ja schon ein bisschen drüber geredet. Also erstmal die Vorteile natürlich, dass Menschen sich länger mit solcher Software beschäftigen, aber auch, dass sie

dadurch natürlich besser lernen, also der Lernerfolg sich eher einstellt und das Wissen schneller gefestigt wird als ohne adaptive Möglichkeiten. Ja, Risiken haben wir eigentlich auch schon darüber geredet, dass man das auch eben missbrauchen kann, um bestimmte Dinge über den Nutzer zu erfahren, die er vielleicht so nicht preisgeben würde, also zum Beispiel, wie ist sein Fähigkeitslevel immer dann, je nachdem, welches Thema da gerade gelernt wird. Das sind ja eigentlich relativ private Informationen, ja, und was könnte man damit theoretisch auslesen. Wenn es um Emotionen geht, ist das ja nochmal ein bisschen privater, wenn man jetzt irgendwie feststellt, jetzt mal ganz extrem gesprochen, jemand hat ein Problem irgendwie Trauer oder Wut zu erkennen generell, so, das ist ja eine ziemlich sensible Informationen über die Person. #00:41:07-0#

I: Das stimmt, ja. Kannst du dir noch andere Kontexte vorstellen für adaptive Lernsoftware? #00:41:15-0#

B: (...) Ja, alles Mögliche. Ich glaube, man kann alles adaptiv lernen. Ich weiß nicht. Also jetzt anders, als das Emotionsthema, ne? #00:41:29-0#

I: Genau. #00:41:30-0#

B: Das haben wir ja auch schon so ein bisschen besprochen und ich bin schlecht mit Beispielen jetzt, weil es spät ist. #00:41:39-0#

I: (lacht) Kein Problem. #00:41:40-0#

B: Ja, aber, also den Inhalten, wie gesagt, den könnte man austauschen und den gleichen Algorithmus beibehalten. Da sehe ich jetzt kein Problem. Ich bin halt nur gerade echt ein bisschen platt und kann mir/ #00:41:55-0#

I: Nichts aus den Fingern saugen. (lacht) Kein Problem. Ich weiß übrigens wie es heißt, Informationen verstehen und ausdrücken. #00:42:05-0#

B: Ach, ausdrücken, genau. Das war das. #00:42:06-0#

I: (lacht) Ich habe nachgeguckt. #00:42:09-0#

B: Ja, das macht auch total Sinn. #00:42:11-0#

I: Okay. Ja, im Prinzip war es das eigentlich schon. Danke auf jeden Fall. #00:42:20-0#

B: Ja, was passiert denn jetzt (unv.)? #00:42:23-0#

I: Also ich werde das als erstes werde ich quasi die Videospur von der Tonspur trennen und die Videospur wegschmeißen. Ganz (unv.). Und die Audiospur, die kommt erstmal in die Box (unv.) und die wird später transkribiert. Also einfach nur aufgeschrieben, das eigentlich die Tonspur, ist eigentlich irrelevant. Die wird auch spätestens, wenn [Person] mit seiner Dissertation fertig ist, vernichtet. Aber nur die Transkripte bleiben da. Und eventuell, falls du irgendwas Besonderes gesagt hast, was er jetzt für erwähnenswert

hält, wird er das vielleicht in anonymisierter Form irgendwie zitieren oder so. #00:43:08-0#

B: Also genau, das ist für eine Studie, für [Person] Doktorarbeit? #00:43:12-0#

I: Genau. Genau. Ja. Genau. #00:43:20-0#

B: Ja, cool. Würde mich interessieren, was da rauskommt. Gibt es so eine feste Deadline oder irgendwie ein Datum, wenn das (unv.) #00:43:28-0#

I: Ich würde sagen, ich stoppe gerade mal das Video, damit Skype schonmal anfangen kann hier. #00:43:35-0#

B.2.3 Konstruktion - Interview 3 - Projektleitung Informatik

I: Es kann sein, dass, je nachdem wie lange wir brauchen, dass ich zwischendurch mal anhalte und wieder neu starte, weil Skype ein bisschen pingelig ist mit der Dateigröße. #00:00:14-1#

B: Ah, also wir haben eine halbe Stunde oder wie? #00:00:17-4#

I: Also ich habe ein Interview gehabt, das war eine Stunde. Und da hat es ewig gedauert, bis ich die Datei hatte und habe dann mit Skype Support noch rumdiskutiert und, keine Ahnung. Deswegen habe ich mir jetzt so, wenn es länger dauert, dann mache ich lieber zur Sicherheit nochmal so bei einer Dreiviertelstunde oder so mache ich nochmal ein neues Video. #00:00:35-3#

B: Okay. Gut. Okay. #00:00:39-7#

I: Aber sonst, ja. Okay. Ja, als allererstes auf jeden Fall danke, dass du dir die Zeit nimmst auch im Namen von Tobias. Und es geht ja um das Forschungsprojekt Emotisk, was ja leider auch schon eine Weile vorbei oder halt her ist. Aber ganz zu Beginn würde ich gerne mal wissen, was deine Rolle in dem Projekt war und welche Erwartungen du an das Projekt hattest? #00:01:05-4#

B: Meine Rolle war Projektleiterin in dem informatischen Teilprojekt. Das waren ja insgesamt fünf Partner von fünf verschiedenen Hochschule. Die anderen vier waren allesamt Psychologen und hatten also so ein Erkenntnisinteresse aus dem Bereich, ich sage mal, Wahrnehmungspsychologie, soziale Kognition. Und wir waren halt die Informatiker. Ja, jetzt bin ich am überlegen, ob ich schon ins Negative abgleiten soll? Wo schnell mal die Erwartungshaltung ist, das sind die, die das programmieren, was wir in der Wissenschaft, wir Psychologen, so brauchen. Da sieht man so ein Gefälle. Das heißt also, dass wir da ein eigenes wissenschaftliches, ein eigenes Erkenntnisinteresse haben, das ist bisweilen ein bisschen untergegangen bei manchen Partnern. Unser Interesse lag im Wesentlichen in dem Bereich Adaptivität. Das heißt also wie kann man das hinkriegen, dass solche Systeme, am Ende ist es ja auch Bildungstechnologie, also die Menschen trainieren da was, üben da etwas ein. Und wie kann man das hinkriegen,

indem sie sich auf das, was die Menschen gerade können oder was sie gerade brauchen, sich anpassen. Wie kann man dadurch irgendwie einen besseren Trainingseffekt erreichen? Das war unser Ziel. Also das technisch wirklich anpassen und dann die Evolution mit Blick auf, was hat das jetzt für die Menschen bedeutet? #00:02:29-3#

I: Okay. Und du hast ja gerade schon Adaptivität genannt. Was würdest du sagen, verstehst du unter Adaptivität? #00:02:37-5#

B: Adaptivität ist für mich, dass ein System sein Verhalten oder seine Erscheinungsform anpasst, und zwar automatisch ohne dass der Benutzer da Hand anlegen muss, im Sinne einer Konfiguration. Sondern das System tut es selbständig und es tut das auf Basis von dem, was es glaubt über den Benutzer. Das ist in meinen Augen oft mehr Glauben als Wissen. Es ist also eine Interpretation, die man in den Daten findet, die man über den Benutzer sammelt, über das, was er bislang gezeigt hat an Verhalten. Wo man dann eine bestimmte Leistungsfähigkeit rein interpretiert oder über das, was er gezeigt hat als Vorlieben, welche Arten von Aufgaben oder welche Arten von Inhalten ihm gelegen kommen, so dass man rein interpretieren kann, was ihm als nächstes vielleicht ganz gut tun könnte. #00:03:35-8#

I: Okay. Dann würde ich sagen, gehen wir direkt mal zu Anwendungsfälle richtig Informatikbereich. Und zwar wie entstand die Idee? Also über das Ziel hast du schon ein bisschen gesprochen, also welches Ziel sollte realisiert werden und vielleicht welche Probleme sollten vermieden werden mit dem E.V.A.? #00:04:01-5#

B: Da kann ich jetzt theoretisch ganz weit ausholen. Ich versuche, es trotzdem kurz zu machen. Also entstanden ist dieses Projekt letzten Endes durch einen Mitarbeiter von mir, einem ehemaligen Mitarbeiter, der schon in seinem allerallerersten Bewerbungsgespräch mit dem zweiten Satz, vor er sich vorstellte, sich als Autist outete. Und im Rahmen dieses Bewerbungsgesprächs für ein ganz anderes Projekt, das also mit emotionssensitiven Systemen gar nichts zu tun hatte. Im Rahmen dieses Vorstellungsgesprächs hat er mir schon dargelegt, was er für Ideen für künftige Forschungsprojekte eventuell hätte und auch welche Kontakte er da mitbringen würde. Und die eine Idee und der eine Kontakt war tatsächlich, das Psychologenteam, was dann als Projektpartner von der [Organisation] mit im Boot war und die Idee, die er skizziert hat, ergab sich oder die hat dann tatsächlich ergeben unseren Teil dieses Projektantrages. Das heißt also letzten Endes könnte man sagen, das ist auf Initiative des Mitarbeiters entstanden, der bei mir sich in einer Umgebung gefühlt hat, wo er seinen Interessen, seinen Neigungen nachgehen kann. Und es ist dann auf fruchtbaren Boden gefallen, so dass wir das, was wir vorher mit Blick auf Adaptivität in einem anderen Kontext schon gedacht und untersucht hatten, dann an diesem Beispiel Menschen mit Autismus und Trainingssysteme für Emotionserkennung dann nochmal neu durchexzerziert hatten. #00:05:25-2#

I: Das heißt das Hauptziel war, ein adaptives System zu schaffen, um zum Beispiel Autisten zu helfen oder halt, dass die trainieren können Emotionen, sowie man die wahrnimmt, wie man die interpretiert und wie man die versteht quasi. #00:05:39-9#

B: Genau. Genau, also kein Lernsystem im Sinne von "Ich lerne hier etwas Neues", was mir vorher irgendwie eine fremde Materie war, sondern ein Trainingssystem im Sinne von "Ich übe etwas ein, was ich grundsätzlich an anderer Stelle auch schon mal gesehen und gelernt habe und ich perfektioniere einfach durch die Wiederholung diesen Handlungsablauf oder diese Wahrnehmung." #00:06:04-9#

I: Okay. Gab es denn irgendwelche speziellen Herausforderungen bei der Entwicklung von dem E.V.A.-System, also Ziele, die schwer zu erreichen waren? Oder hat auch irgendwas ganz anders funktioniert als ursprünglich erwartet? #00:06:19-1#

B: Ja, natürlich. Es war ein Forschungsprojekt, das heißt wenn das einfach nur alles so runter planbar und abarbeitbar gewesen wäre, dann wäre es nicht Forschung gewesen. Ich greife vielleicht einfach exemplarisch das raus, was mir in den Kopf kommt spontan. Was sich für uns als überraschend schwierig und dann aber trotzdem plötzlich mit der richtigen Eingebung, als einfach zu lösen herausgestellt hat, war, wie man die Schwierigkeit einer Trainingsaufgabe bewertet. Wir sind gestartet mit vorliegendem Trainingsmaterial und wir hatten auch Aussagen von dem Psychologen darüber, wie schwer oder leicht die eine Aufgabe empfunden haben. Es hat sich aber ziemlich schnell gezeigt, dass das, wie auch wenn ein Lehrer seine Aufgabe für seine Schüler einschätzt, nicht immer mit dem übereinstimmt, was die Schüler darüber denken und wie gut oder schlecht sie mit so einer Aufgabe zurande kommen. Das heißt also wir haben dann uns von diesem voreingestellten Schwierigkeitsgrad verabschiedet und einen Mechanismus entworfen, der die Schwierigkeit der Aufgabe misst. Erstens aus den Eingaben oder aus den Medienelementen, die dort verwendet sind in dieser Aufgabe, und zweitens aus dem, wie die Menschen, die dort trainieren, mit dem System umgehen. Und beides fand ich sehr spannend, sehr schwierig, aber auch sehr spannend. Zum Beispiel das war das, was ich eben meinte, es hat sich dann plötzlich als einfach herausgestellt. Zum Beispiel konnten wir aus den Eigenschaften, die diese Trainingsstimuli hatten, das heißt also welche Emotionen wird dort dargestellt basierend auf so einen zweidimensionalen Klassifikationsrahmen von Valenz und Rauscher. Wo positioniert man diese Emotionen in diesem zweidimensionalen Raster? Und wie weit entfernt ist jetzt die zu erkennende Emotion? Von den anderen Videos, die wir da als Ablenkung daneben platzieren, um die Leute in die Irre zu führen sozusagen, dass man im Prinzip die Schwierigkeit aus der geometrischen Distanz zwischen dem Target und der Ablenkung errechnen kann, liegt irgendwie auf der Hand, hat aber trotzdem, war eine Herausforderung, die wir zu meistern hatten. Gleichzeitig die Schwierigkeit dann aus dem, wie die Lernenden trainieren damit umgehen zu errechnen, liegt eigentlich auch auf der Hand, dass man sagt, wenn viele Leute an einer Aufgabe scheitern, ist sie offenbar schwer. Und viele Leute da schnell und gut mit zurande kommen, ist sie offenbar leicht. Das liegt auf der Hand. Das aber in einen Algorithmus zu übersetzen, war auch nicht allzu leicht.

Was wir letzten Endes gemacht haben, ist ja da so einen Algorithmus aus dem Schach zu recyceln, wo man von dem Schwierigkeitsgradunterschied Aufgabe und Lernender schlussfolgert, wird der das wahrscheinlich schaffen oder nicht? Und wenn alles so abläuft wie prognostiziert, hat man richtig geraten und die Einschätzung ändert sich nicht. Wenn jemand plötzlich überraschend eine schwere Aufgabe löst oder eine leichte nicht löst, dann stellen wir nochmal nach und sagen: Ach, der war offenbar ein bisschen weniger gut und die Aufgabe war auch nur ein bisschen weniger leicht. So, in der Art. Was da die Herausforderung war, war nicht nur das Algorithmische und jetzt komme ich zu der dritten Herausforderung, die uns da begegnet ist, sondern war auch die Projektpartner davon zu überzeugen, dass das sinnvoll ist. Nochmal, wir hatten es mit Psychologen zu tun. Die haben ein psychologisches Erkenntnisinteresse und das wird normalerweise so gestützt, dass man Laborexperimente unter kontrollierten Umgebungen oder kontrollierten Bedingungen stattfinden lässt. Und jetzt hier plötzlich einen Algorithmus im Spiel zu haben, der scheinbar willkürlich Parameter eines Experimentes modifiziert, so dass also ein Laborexperiment keine kontrollierbare Umgebung mehr darstellt, das war für die schwierig, obwohl es ja Gegenstand des Antrags war. Also die Adaptivität, die Emotionssensitivität, war das, was wir vorangestellt hatten für das gesamte Konsortium und trotzdem wurde es als grundlegendes Merkmal dieser Laborexperimente dann in Frage gestellt, was im Prinzip das ganze Projekt in Frage gestellt hätte. Das war eine sehr schwierige Herausforderung, die wir da meistern mussten. Und das führte dann letzten Endes wie gesagt zu dieser dritten grundsätzlichen Herausforderung, die ich mal labeln würde als interdisziplinäres Arbeiten. Ich drehe das mal ins Positive, was ich gelernt habe aus diesen Projekt ist, wenn zwei Disziplinen sich begegnen, dann sollten sie das auf Augenhöhe tun. Es sollte nicht eine Disziplin Handwerker der anderen sein, sondern jede Seite sollte der jeweils anderen sowas wie eine Daseinsberechtigung und auch ein Erkenntnisinteresse an der Stelle zusprechen können. Nur dann (wirklich?) hat man eine Chance, in so verschiedenartigen Kulturen miteinander zu kooperieren. Das heißt also ich kann disziplinäre Unterschiede nicht wegreden. Bei uns geht es meistens mit einer sehr flachen Hierarchie zu und, wie soll ich sagen, wir gehen ein bisschen weicher miteinander um. In der Psychologie habe ich gesehen, dass die Hierarchien offenbar steiler sind mit einem großen Machtgefälle vom Chef zu dem letzten Hänschen da in der Kette. Und da ist die Art der Kommunikation ganz anderes. Wenn jemand ein Wort sagt, hat es, je nachdem wer es sagt, plötzlich ein ganz anderes Gewicht. Wenn die verschiedenartigen Kulturen aufeinandertreffen, dann sind Probleme vorprogrammiert. Diese Kultur, die kriegt man nicht weg oder die Kulturunterschiede / #00:11:35-6#

I: Man kann damit umgehen. #00:11:39-0#

B: Genau. Man muss damit umgehen, indem man sozusagen die Disziplinen inhärenten Unterschiede akzeptiert und dann sagt: Das ist aber beides richtig! Und nicht über diese Disziplin hier Wissenschaft ist und die andere ist Handwerk, ist diese Kultur die wahre und diese ist schlecht. Sondern es beides sozusagen auf einer inhaltlichen, auf einer methodischen, auf einer kulturellen Ebene auf Augenhöhe heben. Das war für

mich die Erkenntnis, wie man ein interdisziplinäres Projekt erfolgreich managen kann. #00:12:06-6#

I: Ja. Anders dann hätten sie sich eine Software-Entwicklungsfirma suchen müssen quasi, die einfach das macht, was man ihnen sagt. #00:12:15-0#

B: Exakt. Die wäre aber um Klassen teurer gewesen. Das heißt man hat sich hier einen universitären Entwicklungspartner gesucht in der Hoffnung: Das machen die Studenten. Das kostet nichts! Und hat aber vergessen, dass man dann eben nicht einen Auftragsentwickler hat. Ja, ist schon so oft zu kurz gedacht gewesen. #00:12:34-1#

I: Ja, habe ich selber schon erlebt. (lacht) Aber ich finde sowieso, dass irgendwie [Organisation] ist sowieso alles irgendwie entspannter als sonstwo. #00:12:46-4#

B: Ich weiß nicht, ob das am [Organisation] liegt. Ich halte das wirklich für keine Eigenart von [Ort], sondern für eine Eigenart der Informatik. Was wahrscheinlich, glaube ich auch, daran liegt, dass wir noch so eine junge Disziplin sind und wir keine über Jahrhunderte tradierten Routinen ausgebildet haben. Wir haben noch nicht den Typus eines Informatikprofessors über zig hundert Jahre Universitätshistorie etabliert, sondern das sind alles Neulinge sozusagen, die sich auch dementsprechend benehmen. #00:13:16-4#

I: Ja. Okay. Wenn man jetzt an die Adaptivität in dem E.V.A. denkt. Also du hast ja schon einmal, welche Ziele mit verfolgt wurden, dass es sich auch den Lernenden anpasst. Gab es sonst noch irgendwelche Ziele? Und gab es auch vielleicht irgendwas, was vermieden werden sollte? #00:13:39-7#

B: Also diese Anpassung war sozusagen das Primärziel. Das dahinterliegende Ziel war letzten Endes Erhalt der Trainingsmotivation und das dahinterliegende Ziel wiederum gesteigerter Trainingserfolg einfach aus der Beobachtung. Wenn ein Trainingssystem starr ist und sich nicht anpasst, passt es den Leuten nicht und sie steigen schneller aus, sie verlieren die Geduld oder es wird langweilig oder sie sind überfordert. Auf jeden Fall beenden sie das Training mit einer höheren Wahrscheinlichkeit schon zu einem früheren Zeitpunkt. Und am Ende tritt dann der angestrebte Trainingserfolg nicht ein. Wir hatten da als direkte Konkurrenz ein Vorgängersystem, was mit den gleichen Trainingsstimuli, mit den gleichen Videos gearbeitet hat, was aber eben starr programmiert war, wo wir im Prinzip im Benchmark einfach die schlagen wollten, ja, kann man so sagen, länger dran bleiben und am Ende ein besseres Ergebnis erzielen. Und was wir nicht erreichen wollten, jetzt bin ich am Überlegen, ich würde sagen, da kam im Laufe des Projektes ein Ziel hinzu, was wir anfangs nicht ausgewiesen hatten. Wir haben eigentlich im Antrag immer mit Positivzielen sozusagen argumentiert, also nicht mit "Was wollen wir nicht, sondern was wollen wir? Und wir sind dann so ein bisschen qua Verordnung durch den Geldgeber zu so einem Ethikteilprojekt gezwungen worden, was sich im Nachhinein als Glücksfall, finde ich, herausgestellt hat. Das heißt in diesem Teilprojekt kamen dann explizite Nichtziele hinzu aus dieser ethischen Betrachtung des adaptiven Trainingssystems. Dinge, über die ich mir vorher ehrlich gesagt selten Gedan-

ken gemacht hatte. Ich hatte so ein diffuses Bauchgefühl, aber ich hätte nie artikulieren können, was ich da jetzt will oder nicht will auf dieser ethischen Schiene. Und da ist einiges hinzugekommen, was beispielsweise mit Bevormundung zu tun hatte. Ich hatte immer so beispielsweise das diffuse Gefühl, der Nutzer muss "Nein sagen können. Die Maschine kann Vorschläge machen, aber am Ende hat ein Mensch das letzte Wort beispielsweise. In diesem Begleitprojekt haben wir das dann mit Hilfe der da engagierten Philosophen und Ethiker ausgearbeitet zu Leitlinien im Projekt für den Einsatz solcher Systeme, die dann letzten Endes auch eine Anpassung der Ziele zur Folge hatten. Wir wollten im Prinzip früher die Algorithmen Open Source stellen, beziehungsweise auch mit kommerziellen Verwertungspartnern unmittelbar in den Markt führen und das hat sich radikal gedreht im Laufe des Projektes und wir haben festgestellt, diese Algorithmen dürfen nicht frei benutzbar sein. Da ist ein Riesenmissbrauchspotenzial und eine kommerzielle Verwertung scheidet zum jetzigen Zeitpunkt aus, solange wir diese sensiblen Punkte da nicht geklärt haben. Das ist dann aber wie gesagt nachher als "Nicht-Ziel" hinzugekommen. #00:16:23-9#

I: Ist interessant. Also in dem E.V.A. war dann die Adaptivität einmal, dass der Schwierigkeitsgrad sich quasi auf den Nutzer einstellt? Gab es noch andere Stellen, an denen die Adaptivität adressiert wurde? #00:16:49-3#

B: Yap. Wir hatten den Schwierigkeitsgrad an sich, was ja dann innerhalb eines Aufgabentypus sozusagen wirkt. Also wenn ich jetzt beispielsweise so eine Drag-and-Drop-Aufgabe habe, kann ich die Ablenkungen ein bisschen ähnlicher oder ein bisschen unähnlicher bilden und so ein und dieselbe Aufgabe schwieriger oder leichter machen. Wir hatten aber auch noch die Möglichkeit, mit verschiedenen Aufgabentypen zu variieren, also Drag-and-Drop-Aufgaben beispielsweise mit Video oder mit Audio-Materialien zu machen. Oder Drag-and-Drop zu machen, mit dem ich einfach nur Mund- und Augenpartien auf so ein Videostimuli, Stimulus zusortiere oder wo ich explizit labeln muss, wie ist jetzt der Name der Emotion, also sozusagen implizite und explizite Erkennung von Emotionen. Und noch schwierigere Aufgabentypen, wo man beispielsweise anhand der gezeigten Emotionen eine Filmszene in die richtige Reihenfolge sortieren musste oder, oder, oder, oder. Muss ich jetzt nicht ausführen. Das heißt also ein weiterer Teil der Adaptivität beinhaltet dann auch, welcher Aufgabentypus ist denn jetzt der richtige? Und wir hatten, wenn ich mich nicht irre, auch noch was anderes? Aber das fällt mir gerade nicht ein. Das weiß [Person] besser als (ich?). #00:17:59-6#

I: (lacht) Vielleicht kommt es auch noch. Genau. Das heißt ich habe mir jetzt, wenn ich alles richtig mitgekriegt habe, habe ich quasi drei Anwendungsfälle sozusagen mir notiert. Einmal die Autisten üben Emotionen wahrzunehmen, zu interpretieren. Der Schwierigkeitsgrad wird individuell dem Nutzer angepasst und die Auswahl, also das Aufgabenfeld wird quasi individuell zusammengestellt. #00:18:28-7#

B: Und wenn du das jetzt so sagst, ergänze ich noch einen vierten Use Case und einen fünften danach auch gleich noch. Es erfolgt eine personenbezogene Auswertung, das heißt also ein Scoring, böses Wort, habe ich inzwischen gelernt, wo man demjenigen,

der da gerade trainiert hat, zurückspiegelt, in welchen Aufgabentypen und das heißt in welchen Domänen, von dem was dort zu trainieren ist, er gerade wie gut performt hat jetzt in der letzten Aufgabe oder auch über die Zeit hinweg. Das heißt also so ein bisschen, ich sage mal, Trainingsdiagnostik abzuliefern mit dem Ziel zu loben, was schon gut geklappt hat, aber auch zu zeigen, wo man noch was investieren könnte. Use Case Nummer fünf ist dann das allgemeine Stöbern in sowas, wie einem Informationsschatz. Das heißt wir hatten da so eine Bibliothek der Emotionen, wo man mit Videomaterial und ergänzenden Texten einfach so blättern konnte in dem Wissen, was über das Erkennen und Ausdrücken von Emotionen da verfügbar oder im System letztlich auch abgebildet war. #00:19:31-9#

I: So eine Art Nachschlagewerk dann quasi. #00:19:36-6#

B: Hm (zustimmend). #00:19:36-9#

I: Okay. Ja, dann hat sich die eine Hälfte meiner nächsten Frage eigentlich schon erledigt. Was dir sonst noch für Anwendungsfälle einfallen? Aber du hast vorhin schon angedeutet, dass auch es auch so in die missbräuchliche Richtung was gab. Welche Anwendungsfälle fallen dir in die Richtung denn ein? #00:19:55-5#

B: Wir haben ganz konkret zwei immer wieder diskutiert. Der eine hat mich als selbst Mama immer mit angesprochen, weil ich gemerkt habe, während meine Kinder aufwachsen, habe ich ständig so ein wachsames Auge, ob mit denen auch alles in Ordnung ist. Und bei dem leisesten Verdacht, dass da irgendwas schlummern könnte, geht man als Mami ja gleich in diesen Übermuttermodus und guckt, und guckt und guckt und will alles ausschließen. Und was wir identifiziert haben als eine Möglichkeit, weil dieses System ja ein bisschen spielerisch arbeitet: Schöne bunte Bilder, Videos, das bewegt sich, bobobob. Dass man relativ leicht als solche Mama im Übermamamodus in die Versuchung geraten könnte, einfach mal sein Kind so ein System durchspielen zu lassen und hinterher aus dem errechneten Score irgendwas abzuleiten, sowas wie: Oh, Gott, mein Kind ist Autist! Und das hat ja für die Kinder fürchterliche Folgen. Ich meine, wenn Mami durchdreht und zum Lehrer rennt, zum Psychologen rennt und zum Sozialamt rennt, wo auch immer, in dem guten Glauben ihr Kind vor irgendwas zu beschützen oder ihm bei irgendwas helfen zu müssen, aber letzten Endes was sie macht, ist damit ihr Kind kaputt. Das heißt also man könnte sagen, der missbräuchliche Einsatz eines Trainingssystems als Diagnostiksystem das war etwas, was wir ausschließen wollten, und zwar erstens durch solche Privatpersonen, die da einfach nicht geschult sind. Also dieses (Training?) sollte nur durch geschultes Personal, was auch den psychologischen Background hat, um das einzusortieren was da passiert, verfolgen. Und der zweite Missbrauchsfall, den wir vor Augen hatten, war Personalakquise. Wo man eine Stelle ausgeschrieben hat, Leute bewerben sich, kann man ja relativ einfach erreichen, egal, ob die Vorstellungsgespräche jetzt Online oder in irgendeinem Raum stattfinden, dass die Leute während des Wartens, dass das Gespräch endlich losgeht, vielleicht beschäftigt werden müssen und entweder rein zufällig oder auch ganz absichtlich setzt man denen einfach dieses Spiel vor und sagt: Ja, nun spielen Sie schon ein bisschen

rum, wir kommen gleich. Und benutzt das aber am Ende als Diagnoseinstrument. Was letzten Endes irgendwie eine stigmatisierende Wirkung auch wieder haben kann oder eine diskriminierende, egal, in welche Richtung. Also es kann sein, dass man dadurch Menschen mit Autismus ausschließt vom Zugang zu (irgendetwas?). Das kann aber auch einfach sein, dass man Menschen ohne Autismus ausschließt von einem Job, einfach nur, aufgrund der Tatsache, dass jetzt so ein Trainingstool etwas angezeigt hat, was unter Umständen wirklich an Fähigkeiten, die man für diesen Job jetzt ganz konkret braucht, gar nicht so viel zu tun hat. Und diese diskriminierende Komponente, die wollten wir möglichst verhindern. Dass das gar nicht so aus der Luft gegriffen ist, haben wir dann mit der Zeit auch bei einigen Veröffentlichungen gesehen, wo Menschen tatsächlich Trainingssysteme für Menschen mit Autismus in der Personalakquise zum Selektieren eingesetzt haben. #00:22:50-0#

I: Okay. Ja, das ist schon ein krasses Beispiel, aber muss man auch dran denken. Wenn man jetzt erstmal mit dem, sage ich jetzt, mit einem normalen Anwendungsfall, der ja ursprünglich das Ziel war, dass Autisten eben dieses Wahrnehmen und Interpretieren von Emotionen über können damit, man daran denkt und dann zu den verschiedenen Interaktionssituationen kommt, die innerhalb des Anwendungsfalls stattfinden. Kannst du dir vorstellen, dass es da Situationen gibt, wo der Nutzer, wo irgendwas passiert, das der Nutzer nicht vorhersehen kann? Und was vielleicht auch Folgen für ihn hat als Nutzer. #00:23:37-4#

B: Unbedingt, ja. Also manche Dinge führen wir ja ganz absichtlich herbei. Zum Beispiel war uns bekannt, dass Menschen mit Autismus eine Neigung haben, nicht in Augen sondern eher auf Münder zu gucken. Was wir also gemacht haben, ist, das Trainingssystem rein durch das Grafikdesign so zu gestalten, dass sie gezwungen sind, in Augen zu gucken. Das kann, wenn man nicht weiß, dass das passiert, vielleicht verstörend wirken, wenn man da plötzlich Dinge machen muss, die einem schlichtweg unangenehm sind. Das ist auch eine Kleinigkeit, aber auf jeden Fall kann das passieren. Ansonsten haben wir sehr stark über die Wirkung dieser Scoring-Komponente nachgedacht. Letzten Endes hält man den Leuten da einen Spiegel hin, der gar nicht wirklich ein Spiegel ist, sondern so ein Verzerrbild. Das heißt also sehr ausgewählte Ausschnitte des eigenen Leistungsvermögens werden auf eine Art und Weise vermessen, die jetzt, wie soll ich sagen? Ich mag nicht sagen, die wissenschaftlich nicht gesichert ist, aber letzten Endes ist es das. Also dadurch dass es kein Diagnose-Tool ist, nicht den offiziellen Diagnosekriterien entspricht, geben wir dort etwas als eine Zahl ausgedrückt wieder, die im Prinzip unserer Baueinschätzung entspricht, unserer Rumexperimentieren mit irgendwelchen Wertaggregationen und wie diese Menschen das dann wahrnehmen, das haben wir nicht mehr in der Hand. Also dieser Balanceakt zwischen wir wollen motivieren, so dass da irgendwelche Zahlen wachsen, wir wollen aber auch zeigen, wenn heute etwas schlechter gegangen ist, dass man sich ein bisschen angespornt fühlt, aber ohne gleich so draufzudrücken, dass es total demotivierend wird. Das ist ein Balanceakt und das ist was, was wir nicht unter Kontrolle haben. Und wo ich tatsächlich gerne noch sowas wie eine qualitative Studie hätte, wo jenseits von dem Trainingserfolg einfach mal

draufgeguckt wird, wie erleben die Menschen denn das, diese Form der Rückmeldung?
#00:25:38-1#

I: Genau, das wäre jetzt mein, zum Beispiel auch der Teil mit dem, dass quasi der Fokus mehr auf den Augen quasi liegt, nimmt die Situation diese Unvorhersehbarkeit? Könnte man die auflösen, indem man dem Nutzer dann mehr Informationen zur Verfügung stellt? #00:25:58-0#

B: Wir haben es versucht, soweit wir das vorwegnehmen konnten. Also "ja ist die Kurzantwort. Und die lange Antwort ist, dass wir versuchen haben, da so eine Art Tutorial vorneweg zu setzen. Mich gerade gestern mit meinem Jungs über Tutorials in Videospielen unterhalten, die gesagt haben, sie hassen dass, wenn man immer gezwungen wird, irgendwas zu tun, dabei will man doch nur spielen. Das drückt auch wieder die Zweischneidigkeit aus. Also einerseits möchte man die Leute auch vorbereiten, auf etwas was da kommt. Andererseits ist das natürlich langweilig, wenn man nochmal hier den Erklärtext und da nochmal das Beispielfideo und nänänänäna!, und eigentlich wollen doch alle endlich nur loslegen. Das heißt also es ist schwierig, die Menge der Information zu selektieren, die da vorne in dieses Tutorial reinmüssen. Und die auch so zu präsentieren, dass man die Leute jetzt nicht verschreckt, nicht langweilt und trotzdem alles Wichtige da untergebracht hat. Auch da wieder, ob uns das gelungen ist, kann ich nicht sagen. Wir haben unser Bestes getan, aber es wurde nicht explizit evaluiert. Ein anderer Punkt, wo wir das versucht haben unterzubringen, ist dass man einfach so gelegentliche Tipps mal aufploppen lässt. Also nicht bevor das Spiel losgeht, sondern im Prozess zu spielen, ist dann so Minirückmeldungen einzubauen, die einen hinweisen auf den oder jenen Effekt, der da jetzt passiert. #00:27:13-6#

I: Also war es während des Entwicklungsprozesses schon klar, dass das auftauchen kann? #00:27:20-8#

B: Ja, und wir haben es thematisiert. Aber ich würde jetzt sagen, wir haben jetzt nicht nach Lehrbuchschema irgendetwas abarbeiten können, so dass wir behaupten könnten, wir haben diesen Punkt zur Zufriedenheit aller gelöst. Sondern wir haben dieses Problem im Laufe des Entwicklungsprozesses erkannt, haben keine Standardantwort auf diese Frage gefunden und haben eine für uns taugliche erste Näherung gebaut. Ob das das Ende der Fahnenstange ist, das würde ich bezweifeln. #00:27:50-3#

I: Na, gut, das wäre dann wieder ein Punkt für die Psychologen eigentlich, dass die eigentlich da eine Studie machen könnten. #00:27:53-3#

B: Oder Soziologen vielleicht sogar, was diese Mensch-Technik-Informationen angeht. Also im Prinzip baut man da ja mit dem Trainingsgerät so eine Art soziale Beziehung auf. Das heißt es geht gar nicht mehr nur darum, was die Menschen jetzt wahrnehmen an Emotionen in dem Computergesicht, sondern darum was macht das mit meinem Verhältnis zu diesem Trainingssystem. #00:28:18-6#

I: Genau. Auch wie man sich fühlt und auch vor allem halt danach, also man hat ja nicht nur die Situation, in der man das macht, sondern man hat ja auch schon danach denkt man ja selber, also das merkt man erst selber, wenn man sich mit irgendwas beschäftigt und dann hat man es schon längst abgeschlossen, aber dann denkt man immer noch darüber nach. #00:28:34-5#

B: Genau. Und das ist ja der angestrebte Effekt, also die Leute sollen ja nicht mit dem Ende des Trainings in der Lage sein, etwas zu tun, sondern ab dem Ende des Trainings und dann möglichst dauerhaft, wollen wir irgendeine Veränderung bewirken. Das heißt diese möglichst messbaren Verbesserungen, ich sage mal, Anpassungen im Sozialverhalten, sind Absicht. Aber setzen natürlich dann eine Veränderung in sozialen Strukturen irgendwo voraus. Das könnte gefährlich sein. #00:29:05-7#

I: Ja, durchaus. Durchaus. Wenn wir jetzt durch die Situation mit dem Scoring gehen, könnten da Situationen, sind da Situation, die auftreten können, die unvorhersehbar sind? #00:29:23-5#

B: Also im Positiven wie im Negativen unvorhersehbar. Also dieser Score, der mir da vorgehalten wird, könnte besser sein als erwartet, der könnte schlechter sein als erwartet und er könnte auch in seinen einzelnen Komponenten auf eine Weise zusammengesetzt sein, die mich irgendwie irritiert. Das wären so die Varianten, die ich mir vorstellen könnte. Ja. #00:29:48-6#

I: Könnte man da durch Bereitstellung von mehr Informationen das wiederum auflösen? #00:29:52-0#

B: Wir haben es versucht, das zu tun, also ja. Dass man sozusagen hinter diesem aggregierten Zahlenwert aufblättern kann und schauen kann: Was verbirgt sich denn dahinter? Woraus ist diese Zahl jetzt errechnet worden? Ich weiß nicht, wie groß die Neigung des jeweils Einzelnen ist, da auch wirklich reinzugucken. Auch das müsste man nochmal anschauen. Ich vermute bei gerade dieser Zielgruppe Menschen mit Autismus eine erhöhte Neugier für das Zustandekommen von Zahlen. Deswegen haben wir doch eigentlich einen Wert drauf gelegt, das möglichst transparent zu machen. Nichtsdesto-trotz wäre es natürlich schöner, wenn man ganz um diesen Score irgendwie drumherum kommen könnte. Wenn man nicht diese Quantifizierung bräuchte, sondern irgendwie durch eine qualitative Form von Beschreibungen erreichen könnte, dass trotzdem das System sich adaptieren kann. Die Frage ist, wie ein Algorithmus dann damit umgehen kann. Am Ende braucht der irgendwas Zählbares, damit der in irgendeine Berechnungsformel einfließend, so dass es da schwierig wird mit qualitativem Feedback. Aber unter Umständen macht es Sinn, systemintern zu quantifizieren und nach außen hin nur qualitative Aussagen zu treffen. Aber wie gesagt das ist jetzt Stochern in irgend so einem grauen Brei. Das haben wir nicht untersucht, sondern nur so als wahre Gedanken vor Augen. #00:31:12-8#

I: Aber das war dann offensichtlich auch schon klar während des Entwicklungsprozesses, dass da irgendwelche Irritationen das Score hervorrufen kann und deswegen hat man diese Aufteilung und so möglich gemacht quasi. #00:31:24-2#

B: Das ist im Laufe des Entwicklungsprozesses klar geworden. Anfangs hätten wir dem nicht so viel Gewicht beigemessen. #00:31:30-5#

I: Und würdest du sagen, dass jetzt zum Beispiel an der Stelle die Adaptivität damit reinhängt? #00:31:37-9#

B: Massiv, weil die ja auf diesem Score basiert. Das heißt also wird es so erklärend, das System kann sich künftig anders verhalten, weil dein Score sich jetzt so oder so entwickelt hat. Das war ja dann die Aufgabe von diesen Tutorials oder den Hinweisbläschen, die da aufkommen. Das heißt also wenn das System statisch ist, muss ich diesen ganzen Ärger mit dem Score ja nicht machen. Dann vergebe ich am Ende irgendwie eine Zensur oder ein virtuelles Schulterklopfen "Hast du fein gemacht!". Das brauche ich ja nur, wenn das irgendwie eine Auswirkung hat. Also ja, "Jaëinfach. #00:32:10-0#

I: (lacht) Ja. Okay. Bei dem Anwendungsfall, dass sich der Schwierigkeitsgrad individuell an den Nutzer anpasst, denkst du, dass es da Situationen gibt, die der Nutzer nicht vorhersehen kann, wie das System reagiert? #00:32:31-6#

B: Ja, im gleichen Maße wie wir das eben auch diskutiert haben. Dass es überfordernder oder unterfordernder oder einfach anders strukturiert sein kann, als man das erwartet. Also da würde ich jetzt mit anderen Substantiven drin die gleichen Sätze wie eben nochmal erzählen. (lacht) #00:32:48-5#

I: Und auch in der Hinsicht wieder mit Folgen? Dann wahrscheinlich auch wieder, dass in Frustration wahrscheinlich. #00:32:56-4#

B: Also ich denke, dass das bei den eigentlichen Trainingsaufgaben mit nicht so dramatischen Folgen verbunden ist. Denn im Zweifelsfall, wenn ich die Aufgabe nicht verstehe oder blöd finde, dann überspringe ich sie halt und mache sie nicht anständig. Der Score hat eine einschneidernere Wirkung, weil er mich bewertet. Der fällt ein Urteil über mich. Der ist grausam sozusagen, während einfach das bloße Erscheinen einer Übungsaufgabe jetzt erstmal nur eine Situation ist, der ich ausgesetzt bin, der ich aber auch ausweichen kann. #00:33:22-0#

I: Was vielleicht dann wieder eine Folge wäre, dass eventuell immer die gleiche Emotion vielleicht übersprungen wird und man vielleicht nicht so gut lernt. #00:33:32-2#

B: Ich meine, aber auch das kann [Person] wieder besser sagen als ich, ich meine, dass wir da versucht haben, dem entgegenzuwirken. Dass nicht nur die Aufgabentypen in einer bestimmten Schematik folgen, die ein bisschen ausbalanciert wird, sondern auch die Emotionen, die dort // geübt werden. #00:33:50-4#

I: Trainiert.// Ja, ja. Okay. Jetzt muss ich kurz mich sortieren. Ja, okay. (...) Genau. Das heißt ja auch, dass die unterschiedlichen Aufgaben kann ich ja selber als Nutzer

jetzt nicht unbedingt vorhersehen, wie die zusammengestellt werden. Die werden ja quasi einfach anhand des, was ich schon mit dem System gemacht habe oder auch allerlei Einschätzungen des Systems wird das jetzt zusammengestellt, und wenn dann so unvorhersehbare Situationen kommen, sei es jetzt eine Aufgabe, die ich nicht verstehe, könnte man an der Stelle nochmal durch weitere Informationen das wieder auflösen? #00:34:52-7#

B: Also ich denke, wenn man in der grundsätzlichen Struktur der Aufgabe was nicht versteht, ist es in dem Punkt schwierig. Man hat ja jetzt nicht irgendwie einen menschlichen Tutor oder sowas, wo man nochmal Verständnisfragen stellen kann. Das heißt also was ich mir höchstens vorstellen kann, ist, dass man mit irgendwie einem Video von irgend so einer Emotion nicht klarkommt, dass man einen Schauspieler nicht gut lesen kann, einfach weil der ein komisches Gesicht hat, oder so wie du eben schon sagtest, dass man mit einer bestimmten Art von Emotionalität irgendwie immer Probleme hat in der Erkennung, wo man dann auch letzten Endes nur entweder über Try and Error sich durchkämpfen oder aufgeben kann. Im echten Leben, also ich stelle mir jetzt vor, ich würde das mit meinen Kindern machen, dann würden die sagen: Hey, Mami, was ist, ich verstehe das nicht! Und dann würde ich irgendwie nachdenken, versuchen neu zu formulieren und die Aufgabe irgendwie anders zu stellen. Oder ich würde da nochmal ein paar Hinweise geben. Diese nochmal ein paar Hinweise haben wir eingeschränkt versucht abzubilden. Ich weiß aber nicht, wie gut das wirklich geklappt hat, also sowas wie: "Guck mal in die Augen! Oder in der Auswertung einer Aufgabenstellung: "Das was du beantwortet hast, da müssten die Augenwinkel so gekräuselt sein, aber in dem Beispiel, was wir hier gesehen haben, da ist da in der Mittel so eine große Falte auf der Stirn! Also solche Art von expliziten Hinweisen sind da schon drin. Die entspringen aber, so wie ich das sehe, dem, was unsere psychologischen Partner an Einschätzungen über Lernprozesse hatten. Und das ist eben kein Pädagoge, der diese Einschätzung in Lerntipps überführt hätte. Also auch da müsste man die Wirksamkeit nochmal explizit überprüfen. #00:36:41-6#

I: Das heißt wenn jetzt eine bestimmte Aufgabe halt von dem Nutzer nicht verstanden wird aus irgendwelchen Gründen, dann ist an der Stelle quasi, entweder er klickt einfach irgendwas oder er gibt auf quasi. #00:36:53-9#

B: Ganz genau. #00:36:58-7#

I: Okay. Dann kommen wir nochmal kurz zu den missbräuchlichen Fällen quasi und zwar diese Trainings, diese Diagnostik am Tool quasi. Warte mal kurz. Nein, die Rückmeldung, an die wollte ich eigentlich. Die hatten wir ja schon mit den Scores so ein bisschen, dass man so eine Rückmeldung kriegt. Haben wir eigentlich schon abgedeckt, könnte man sagen. Und dann hatten wir noch dieses Stöbern in dem Informationsschatz. Also ich stelle es mir jetzt so ganz einfach vor wie so eine Art Wörterbuch, dass ich entweder nach bestimmten Emotionen gucken kann und dann Texte dazu lesen kann, vielleicht noch ein paar Bilder angucken kann. Kann da irgendwas passieren, wo der Nutzer nicht damit rechnet? #00:37:47-8#

B: Also unvorhergesehene Dinge, ja. Negative Dinge sehe ich da nicht, weil da keine bedrohliche Information ist, sowas wie eine Aufgabe, die zu schwierig ist und mich überfordert oder so, kann da ja nicht passieren. Und es ist auch nichts, was mich selbst betrifft, was mich irgendwie angreifen könnte. Also ich denke, wenn es da Überraschungen, Unvorhergesehenes gibt, dann sie (haben sie?): "Huh, das ist was Ähnliches. Mh, das habe ich vorher so nicht gesehen! Also sozusagen solche Positiveffekte des Stöberns, dass man über etwas stolpert, was man vorher nicht wahrgenommen hat. Das haben wir auch ausdrücklich versucht zu befördern, indem wir jetzt nicht nur, so wie du es geschildert hast, so als quasi zusammenhanglose Lexikoneinträge das aufbereitet haben, sondern wir haben, das heißt nicht weiter Buch der Emotionsbibliothek, auch so eine inhärente Struktur gegeben, also wie eine Landkarte versucht, wo ähnliche Emotionen dicht beisammenliegen und welche die fremder sind, weiter auseinander sind, durch Farbschemata haben wir versucht auszudrücken, was so welchem Cluster angehört. Um so über das Vergleichen vom Ähnlichem, aber eben doch verschiedenen Dingen nochmal wieder Erkenntnis produzieren zu können. Das mag was Unvorhergesehenes sein, das ist aber jetzt nichts, wo ich sagen muss, da muss man den Nutzer vor beschützen. Sondern wir führen es im Prinzip bewusst herbei, aber falls es nicht passiert, ist es auch wieder nicht schlimm. #00:39:12-6#

I: Dass es halt keine Folgen jetzt direkt für den Nutzer hat? #00:39:15-9#

B: Genau, also außer dass er was lernen könnte, aber das / (unv.) #00:39:20-0#

I: (lacht) Negativen, genau, genau. So und ich konnte meine eigene Schrift in dem Moment nicht lesen. Jetzt gehen wir zu den missbräuchlichen Fällen und (unv.) Diagnosesystem. Wenn ich jetzt wirklich mit der Absicht dahin gehe, um mein Kind zu testen wie auch immer. Gibt es da Situationen, Interaktionssituationen, die für den Nutzer unvorhersehbar sind? Oder welche Folgen sie dann haben können? #00:39:49-0#

B: Also ich denke, das ist nichts, was innerhalb dieses Systems passiert, sondern die Situationen entstehen vorher vor der Systembenutzung und die Folgen passieren hinterher. Deswegen ist es schwierig, das in diesem System irgendwie zu adressieren, nichtsdestotrotz muss man es mitdenken, wenn das passieren könnte. Also ich versetz mich in das kleine Kind hinein, was von Mami da irgendwas vorgesetzt kriegt. Meine Kinder merken das auch, wenn ich sie teste. Und je nachdem in welcher Verfassung die sind, rebellieren die dann auch oder sie lassen das mit sich geschehen. Beziehungsweise sie sind dann auch stolz, wenn hinterher irgendwie was gut geklappt hat. Aber das ist halt was, was derjenige, der diese Situation gestaltet, bewusst mitmachen muss. Das ist schwierig, in dem System zu gewährleisten, dass das entsprechend eingebettet wird, weil man ja eben über diese Einbettung keine Macht hat. Und das gleiche gilt auch für dieses zweite Szenario mit der Personalakquise. Auch da weiß ich nicht, wie irgendwelche Bewerber vorbereitet werden, gebrieft werden, wenn die vor so ein System gesetzt werden würden. Und ich weiß auch nicht, wie ein Arbeitgeber dann das auswertet, wie er reagiert auf dieses vermeintliche Testergebnis. Das Einzige wie wir

das versucht haben zu adressieren, ist, dass wir Leitlinien geschrieben haben, ethische Leitlinien für die Benutzung solcher Systeme. Wo wir gesagt haben, wir können nur den Systemkontext selbst gestalten, aber wir können Empfehlungen formulieren, wie das Drumherum aussehen sollte. Und das haben wir mit Leitlinien adressiert, die, hoffe ich, präzise genug sind, um anwendbar zu sein. Letzten Endes schildern sie mögliche Punkte, die bedenklich sein könnten, und formulieren, was man tun muss, damit diese Bedenken nicht greifen. Wenn man das jeweils negiert, kommt man natürlich zu den möglichen Missbrauchsfällen und was man sich erstellen muss, damit man erfolgreich missbrauchen kann. Das liegt jetzt in der Natur der Sache. #00:41:56-9#

I: Und wenn ich das richtig weiß, ist ja zum Beispiel auch nicht Open Source. #00:42:02-0#

B: Exakt. #00:42:03-5#

I: E.V.A.-System, das wäre ja dann auch so eine Möglichkeit, das zu vermeiden, dass es missbräuchlich eingesetzt wird. #00:42:11-5#

B: Genau. Das haben wir versucht, auch so zu designen, also nicht nur das reine Veröffentlichens des Quellcodes, der Algorithmen, die darin stecken, sondern auch allein schon von der Systemarchitektur her, welche Komponenten, welche Module sind die Schützenswerten? Die bleiben sozusagen nur bei uns auf dem Server. Ich kann da Info liefern. Der Algorithmus rechnet, der spuckt wieder was aus, aber dieser Algorithmus wird nicht auf einem fremden Rechner laufen, so dass er wieder analysiert werden könnte. Während andere Komponenten bewusst so gehalten sind, dass sie auch rausgegeben werden können. Das Front End sozusagen, die App, die kann sich ein Proband auf seinem Gerät installieren, aber die Logik, der sensible Bestandteil bleibt eben auf dem Server in unserer Hand. Was sich jetzt im Nachhinein auch als gut erwiesen hat, wenn jetzt beispielsweise die Partner in der Psychologie in [Ort] jetzt einen kommerziellen Anbieter mit ins Boot geholt haben, um ihre Studien zu unterstützen, können wir nach wie vor diese sensible Software auf unserem Server behalten. Und die geben die App an deren Patienten raus und was dann dieser Studiendienstleister damit macht mit seinem Patienten-Managementsystem und Entlohnungssystem und blablablab ist wiederum noch eine dritte Komponente. Also diese Kapselung kann man schützen und das fand ich wertvoll, dass es geht, also dass man sozusagen aus Ethik direkt Systemarchitektur ableiten kann. Den Gedanken fand ich spannend. #00:43:38-9#

I: Ja, ja, das stimmt eigentlich. Habe ich so noch gar nicht gesehen, aber, ja, eigentlich passt das ziemlich gut zusammen. Ja, ich würde sagen, das waren eigentlich schon die Hauptfragen. Ich habe noch, wenn du ein paar Minuten noch hast, habe ich noch zwei etwas generellere Fragen. #00:43:52-8#

B: Kriegen wir noch hin. #00:43:52-6#

I: Und zwar bei adaptiver Lernsoftware, die bringt ja extrem viele Möglichkeiten eigentlich. Und welche besonderen Möglichkeiten siehst du und welche Risiken eventuell? #00:44:07-4#

B: Grundsätzliche Möglichkeiten sind sowas wie, dass sie Teilhabe ermöglicht. Also in dem Moment, wo ich gezielt Besonderheiten einzelner Menschen adressieren kann, kann ich Menschen, die sonst nicht sich angesprochen fühlen könnten, wieder mit reinnehmen in irgendeinen Prozess, wer auch immer da jetzt von solchen Systemen unterstützt wird. Also in der Schule beispielsweise, in dem Moment, wo ich adaptive Lernsoftware habe, kann ich die Kinder, die sonst so einen Inklusionsberater brauchen, um am Schulunterricht teilzunehmen, gesondert nochmal wieder bespielen im Rahmen des normalen Schulunterrichts beispielsweise. Das kann Lernschwäche sein, das kann einfach ein Wahrnehmungsproblem sein mit Sehsinn, mit Hörsinn oder eben mit Sozialverhalten, wie wir es jetzt hier bei diesem Thema Autismus hatten. Das ist für mich die Stärke, also Leuten Zugang zu Dingen, zu Prozessen, zu Verfahren ermöglichen, der ihnen sonst verwehrt bleibt, weil man ihre individuellen Besonderheiten berücksichtigen kann. Das Risiko ist natürlich immer, wenn man etwas adaptiv macht, wenn man also auf individuelle Besonderheiten Rücksicht nimmt, die Leute damit angreifbar macht. Also sie tun sich dadurch ein Stück weit outen. Sie gehen nicht als anonymes, graues Individuum in der Masse unter, sondern sie werden sichtbar mit den Konturen und Ecken und Kanten und auch innenliegenden Besonderheiten, die sie so haben, und dadurch werden diese Menschen verletzbar. Und das ist das große Risiko. #00:45:32-0#

I: Das stimmt, ja. In welchem anderen Kontext könntest du dir vorstellen, dass so adaptive Lernsoftware noch eingesetzt werden kann? Sinnvoll oder vielleicht sogar wieder missbräuchlich? #00:45:45-7#

B: Also grundsätzlich überall wo Bildung stattfindet, passt das gut hin in meinen Augen. Und damit meine ich jetzt nicht nur sowas wie formelle, institutionelle Bildungsstrukturen von Kindergarten über Schule bis Hochschule, sondern auch all das, was jenseits von Bildungseinrichtungen abläuft. Also Lernen am Arbeitsplatz, lebenslanges Lernen. Egal, ob es jetzt um Erdbeermarmeladekochen geht oder um: Wie kommuniziere ich erfolgreich mit meinem Chef? Also überall da, wo irgendwie Lernen passiert, da hat Adaptivität eine Chance und auch darüber hinaus könnte man das sogar noch so weit ziehen, überall da wo Kommunikation passiert. Wo also Menschen auf ihre Sinne angewiesen sind und auf ihre Interpretation von dem, was da passiert, überall da könnte ich theoretisch mit Adaptivität was bewirken. Also Omi ist in der Corona-Isolation, möchte aber Kontakt zu ihren Enkeln haben, da kann ein adaptives Kommunikationssystem helfen und Omi, so dass Omi das kann, mit den Ausdrucksmöglichkeiten, die sie hat, wiederum in Kontakt bringen mit ihren Enkeln, auch wenn sie die jetzt nicht persönlich vor sich sieht. Ja, gut, wenn wir jetzt bei so einer allgemein gültigen Aussage sind, Kommunikation unterstützen, dann sind wir bei fast allem, was auf dieser Welt passiert eigentlich. #00:47:05-5#

I: Fallen dir spontan noch andere Risiken dann ein jetzt, abgesehen von dem, was wir davor schon hatten? #00:47:14-1#

B: Ich würde es bei dieser Verletzlichkeit durch das Gläsern-werden würde ich es belassen. Also Verletzlichkeit heißt ja dann auch Manipulierbarkeit und so weiter, aber das ist alles dieses Einfallstor: Ich gebe etwas über mich preis und werde dadurch angreifbar. #00:47:29-7#

I: Ja, gut, ist ja auch ein ganz großes / Also das betrifft ja nicht nur einen Punkt. Ja, das war es eigentlich schon. #00:47:40-7#

B: Prima. #00:47:42-4#

I: Vielen Dank. Wir waren auch recht schnell fertig. Vielen Dank, ja, dass du dir die Zeit genommen hast. #00:47:47-4#

B: Sehr gerne. Hat mir große Freude gemacht. Ich mache sowas generell gerne, weil wenn man so Fragen gestellt, kriegt man die auch nochmal anders ins Nachdenken / (Interview bricht ab) #00:47:54-0#

B.2.4 Konstruktion - Interview 4 - Wissenschaftler*in Informatik

B: (...) Müsste getan sein. #00:00:09-3#

I: Genau. Genau, ja. Er zeigt jetzt, dass er aufnimmt. Okay. Ja, wenn Sie bereit sind, dann würde ich sagen, wir fangen an. #00:00:15-9#

B: Ja, go. #00:00:17-1#

I: Okay. Ja, also einmal möchte ich mich bedanken erst mal, auch im Namen von [Person], dass Sie sich die Zeit nehmen für das Interview. Und dann würde ich gerne mal zu dem Emotisk-Projekt allgemein fragen, was Ihre Rolle in dem Projekt war und welche Erwartungen Sie an das Projekt hatten. #00:00:40-0#

B: Okay. Also Projekt Emotiks ist für mich, ist eigentlich sehr speziell, weil ich schon bei der, ich sage mal, Projektentwicklung beteiligt war. Also ich hatte die Partnerschaft zwischen der [Person] und der [Person] eingeleitet oder vorgeschlagen, angeregt. Also ich kannte [Person] schon vorher und habe versucht jetzt, das zu vermitteln, weil ich dachte/ Damals dachte ich noch, das passt vielleicht (lacht). (...) Und ich denke, dass ich auch in der Entwicklung der Projektidee relativ stark involviert war. #00:01:20-2#

I: Also schon bei der Idee und später auch noch im Entwicklungsprozess von dem Eva-System. #00:01:25-4#

B: Genau. Also ich sage mal, die Idee ist eigentlich relativ einfach. Es gab vorher schon ein ähnliches System, das nannte sich Scott. Und es gab eine, ich sage mal, Ausschreibung, um sich zu einem Projekt oder um Projektmittel zu bewerben und

da hatten wir erst überlegt, wollen wir was ganz anderes machen? Und es entstand relativ schnell die Idee, dass ja eigentlich sowas ähnliches wie Scott ziemlich gut passt, bloß, dass Scott ein bisschen adaptiver sein sollte als in der bis dahin vorhandenen Form. Und Scott hatte noch ein paar andere Probleme, die so in Richtung Spielkonzept gingen und das Feedback der Nutzer lief ziemlich stark in die Richtung, dass das für spielende Menschen eigentlich unmotivierend ist und nicht spielende Menschen, die der Meinung waren: „Okay, ich spiele eigentlich auch gar nicht gern“, die haben das trotzdem als Spiel wahrgenommen und haben das dadurch abgelehnt, sodass man eigentlich breite Nachteile hatte durch die Gamifizierung, die man dort versucht hatte, und kaum Vorteile. Das war schon auch irgendwie ein Gedanke, dass man das doch dann, glaube ich, auch ausbügeln sollte. Aber nach der Zuteilung der Projektmittel wurde das dann auch konkretisiert, was genau Eva ist. Also es geht ja immer erst mal drum, überhaupt Projektförderung zu bekommen. Das ist eigentlich ausgesprochen schwierig. Und da schreibt man dann halt ein, was die Förderer brauchen im Wesentlichen, und lässt aber so viel Freiraum wie möglich offen und der wird dann erst zur Projektlaufzeit genutzt oder gefüllt. #00:03:23-0#

I: Okay. #00:03:23-2#

B: Sodass also auch während der Projektlaufzeit sich erst konkretisiert hat, was Eva genau ist und was wir damit erreichen wollen und welche Probleme wir adressieren wollen. #00:03:35-8#

I: Aber so, wie ich das jetzt rausgehört habe, war schon mal, dass quasi eine Erwartung von vorneherein, dass es adaptiv sein soll // zum Beispiel? #00:03:43-9#

B: Das stand // so im Projekteintrag, ja. #00:03:47-2#

I: Okay. Okay. Genau // und dass man diese/ #00:03:52-0#

B: Insofern ist es, // insofern ist es kein Feature gewesen, weil natürlich/ Also es gab solche jährlichen Kontrollen vom Förderer - oder ich nenne es jetzt mal Kontrolle, formal hieß es sicher anders - so Statusmeetings, wo man dem Förderer berichtet hatte und man musste auch schriftliche Berichte abgeben. Und da werden natürlich dann auch genau solche, ja, Buzz-Words gegengecheckt, ob die da noch irgendwie mit bei sind. Insofern haben wir auch während der Projektlaufzeit darauf geachtet, dass wir dann bezüglich dieser Buzz-Words dann auch irgendwie scheinbar für den Projektförderer in der Line liegen. Und tatsächlich haben wir uns auch mit Adaptivität beschäftigt, aber ich würde mal sagen, da lagen vielleicht, ich sage jetzt mal, dreißig Prozent der, oder vierzig Prozent maximal, der Bemühungen drauf. Und sehr intensiv haben wir uns eigentlich mit Verbesserungen des Spielkonzepts beschäftigt und nicht/ Und da war die Adaptivität, die passt natürlich manchmal ganz gut zusammen, aber das war dann oft nicht der einzige Brennpunkt der Arbeit, sage ich mal. Ist ein bisschen schwer zu formulieren. Also das ist so ein weicher Bereich, der weder richtig/ Also Sie verstehen, was ich meine, das ist // #00:05:12-8#

I: Wo es keine // klaren Grenzen gibt. #00:05:13-8#

B: Ja, es ist nicht so ein Boolesche Aussage: „Haben wir gemacht oder nicht“, sondern in meiner Wahrnehmung war, Adaptivität hat eine Rolle gespielt, aber war nicht das zentrale Anliegen unserer Bemühungen. #00:05:25-9#

I: Okay, verstehe. Dann kommen wir eigentlich gleich zu einer nächsten Frage, die wir im Prinzip schon ein bisschen angesprochen haben, weil Sie ja auch schon an die Adaptivität angesprochen haben. Und zwar, was verstehen Sie eigentlich unter Adaptivität? #00:05:44-6#

B: Okay. Also ich würde es jetzt ungern allgemein definieren, weil ich da drauf nicht vorbereitet bin, aber in Bezug auf Eva hätte der Bereich Adaptivität bedeutet - und ich meine auch, dass wir das recht gut abgebildet haben -, dass man sich den Bedürfnissen des Spielers, also, dass das Spiel sich den Bedürfnissen des Spielers so anpassen kann, dass der Spieler immer zufrieden ist und in einer günstigen Spiel- und Lernsituation ist. Um es jetzt an einem Beispiel zu erläutern: Vorher war das so, dass man sehr schnell in einem äußerst schwierigen Schwierigkeitsgrad dann auf der Übung war und das auch im Prinzip so wollte, weil das Gamifizierungskonzept einem nur dann ermöglicht hat, weiterzukommen und // eigentlich hat man/ #00:06:38-7#

I: Also Sie beziehen // sich jetzt auf das Scott? #00:06:40-3#

B: Ja. #00:06:41-2#

I: Okay. #00:06:42-0#

B: Genau. Da war, also Gegenbeispiel, sodass man eigentlich systematisch oder regelmäßig in einem Schwierigkeitsgrad der Aufgaben gespielt hat, die nicht mehr geeignet war, um überhaupt weiterzukommen. Und da, um jetzt bei dem Beispiel zu bleiben, war der Wunsch, dass Eva einem Aufgaben präsentiert, die einen vom Schwierigkeitsgrad her fordern aber nicht unterfordern, ja, sondern quasi angemessen den Schwierigkeitsgrad justieren. Und es könnte jetzt theoretisch sein, dass der Adaptionsmechanismus etwas zu schwierige Aufgaben wählt. Das würde das System dann, das kann quasi aus den Ergebnissen der Aufgabenlösung erkennen, dass man potenziell die Aufgaben nicht mehr sinnvoll lösen kann oder gut lösen kann, und würde dann wiederum die Schwierigkeit etwas nach unten justieren. Und bei zunehmenden Fähigkeiten würde es quasi auch langsam die angepasste Schwierigkeit steigern, aber nur um die Schwierigkeit herum in dem Tempo, in dem man sich auch weiterentwickelt. Ja. #00:08:04-3#

I: Okay. Ja, das war doch // ganz umfangreich. #00:08:05-5#

B: Ich habe es jetzt leider nicht so genau // wirklich auf den Punkt bringen können, weil das sehr stark auch schon in Richtung Umsetzung zielt und das ist ja auch recht lange her, dass ich mich mit dem Projekt beschäftigt habe. Aber genau, die Anpassung des Schwierigkeitsgrads der Übung an die tatsächlichen Fähigkeiten der Spieler ist

eigentlich - um es auf den Punkt zu bringen - die, das, was wir damals mit Adaptivität verstanden, ja, erreichen wollten, genau, danke. #00:08:37-2#

I: (lacht) Ja, das war quasi so ein allgemeiner Teil der Fragen. Jetzt würde ich gerne über Anwendungsfälle, die damals antizipiert wurden beziehungsweise die man halt sich gedacht hatte/ Und da würde ich gerne mal fragen, wie Ihre Wahrnehmung dazu war, wie die Idee konkret zu Eva entstand und welches Ziel genau damit verfolgt werden sollte. #00:09:09-5#

B: Okay. Ja, also wie gesagt, das kann man nicht ganz losgelöst von dem Scott erklären. Ich versuche nochmal ganz kurz, zu rekapitulieren, was das Anliegen von Scott war. Das hatte [Person] immer so erklärt, dass Menschen, also primär mit Autismus, aber es ging auch drum, dass auch neurologisch typische Menschen Bedarf haben, zu trainieren, wie man Emotionen anderer Menschen erkennt. So, das klassische Beispiel ist immer, Leute, die so, na, (...) die so mit fremden Menschen, also sowas wie ein Verkäufer oder Menschen, die täglich in Verhandlungssituationen sind. Die können davon profitieren, dass sie sehr schnell so eine neben, also die nichtverbalen Signale ihres Gesprächspartners gut erkennen können oder besser erkennen können, als sie es ohne so ein Training könnten. Anderes Beispiel waren glaube ich so Kriminalkommissare, die in Vernehmungen neben dem ausgesprochenen Wort möglicherweise auch an so nicht verbalen Signalen erkennen können, was in einem Gesprächspartner vor sich geht. Also insofern geht es nicht nur um Autisten. Autisten waren wohl als Probanden relativ gut geeignet, weil man dort die Defizite konkreter benennen kann und dadurch bei einer Messung quasi ein stärkere Kontrast entsteht. Also quasi potenziell ist vermutlich der Trainingseffekt höher, als jemand, der sowieso schon relativ gut da drin ist und dass man dann die Wirksamkeit besser nachweisen kann. Das war nach meinem Verständnis so der Grund, warum man gesagt hat: „Okay, Autisten wären jetzt hier interessant als Probanden“, aber es ist nicht der einzige Grund, warum man solche Trainingssysteme für nicht verbale Kommunikation wünscht. Genau, das war erst mal die Idee von Scott. Und für Scott wurden ganz viele Medien produziert. Also das ist nicht nur das Softwaresystem, sondern da wurden von, ich glaube, ungefähr sechzig Schauspielern und jeweils - ich weiß es nicht mehr genau - ich glaube, 41 Emotionen oder sowas, wurden Videoaufnahmen gemacht, wo die einzelnen Emotionen jeweils gezeigt wurden, aber auch Tonaufnahmen, wo man auch an der Sprache ausdrückt, wie man sich fühlt. Also der Schauspieler war aufgefordert, eine bestimmte Emotion auch in Sprache zu zeigen. Und [Person] meinte, eigentlich ist da so viel Arbeit reingeflossen, diese Medien zu produzieren, dass es doch schön wäre, das nochmal in einem neuen Projekt zu nutzen. Und wir hatten auch das Verständnis, dass durch die Evaluation des Scott ganz gut verstanden wurde, zumindest, was man so nicht machen sollte. Ob dann das neue System in allen Belangen alles gut kann, ist natürlich nochmal eine andere Frage. Genau, aber die Idee ist eigentlich, Scott - um es jetzt wieder in Richtung Eva zu bringen - Scott von seinen Defiziten zu befreien und zu gucken/ Und Scott hat da auch schon Wirksamkeit gezeigt, und ob man damit sozusagen nochmal deutlich die Wirksamkeit verbessern kann. Und übrigens wurde der Call für das Projekt, also die - wie nennt

sich das? -/ Quasi das Angebot des Förderers, ein Projektmittel auszugeben, wurde hinsichtlich der Förderung für ältere Menschen gestellt. Und da ist auch eine Komponente, dass ältere Menschen häufig auch, also, ja, eine Menge Defizite entwickeln, ja, auch körperliche, und eines der bekannten Defizite wohl auch ist, dass sie immer stärker drunter leiden, die Emotionen ihrer Mitmenschen nicht mehr gut lesen zu können. Und innerhalb von einem anderen Zweig der Studie, der in Dresden ausgeführt wurde, hat man dann auch festgestellt ist, dass das so generell nicht stimmt, sondern ältere Menschen können innerhalb ihrer Altersgruppe sehr gut noch nonverbal kommunizieren, aber jüngere Menschen schlechter lesen und erkennen. Und da ist sozusagen auch ein bekannter Förderbedarf gewesen, wodurch überhaupt auch die Mittel erst zugeteilt wurden. Diese Komponente mit den älteren Menschen. #00:14:02-3#

I: Okay.

B: Genau, ja. Aber, also jetzt nur nochmal/ Jetzt versuche ich, die Frage auf den Punkt, die Antwort auf den Punkt zu bringen. Es ging drum, ein adaptives Lernsystem für nicht verbale Kommunikation und Emotion zu erstellen. #00:14:27-4#

I: Ja, das ist, würde ich sagen, ziemlich auf den Punkt (lacht) mit den Details, die wichtig sind. #00:14:33-7#

B: Ja, ich bin ziemlich raus aus dem Projekt, deswegen muss ich immer erst mal reden, um mich zu erinnern. #00:14:38-2#

I: Kein Problem. Das habe ich schon gemerkt. Ich habe schon ein paar Interview gemacht und da habe ich auch schon gemerkt, dass das einfach schon eine Weile her ist und dann, ja, // aber kein Problem. #00:14:46-8#

B: Das Projektende // ist ja auch eigentlich nicht der wesentliche Zeitpunkt, sondern eher wo man intensiv konzeptionell gearbeitet hat. #00:14:54-2#

I: Genau, genau. // Richtig drin war. #00:14:55-1#

B: Da kommt schon einiges zusammen. // #00:14:57-2#

I: Ja. #00:14:57-6#

B: Genau. #00:14:58-7#

I: Gab es denn irgendwelche Herausforderungen, die sich bei der Entwicklung von Eva gestellt haben? Also waren bestimmte Ziele schwer zu erreichen oder hat irgendwas ganz anders funktioniert als ursprünglich erwartet? #00:15:16-0#

B: Okay. Also technisch hatten wir kleiner Probleme, zum Beispiel, dass die/ Wir haben uns letztendlich auch, ich sage mal, ich habe das mehr oder weniger damals so gewollt und fast schon erzwungen, dass wir uns erst mal auf Android konzentriert haben und IOS war jetzt nicht ausgeschlossen, aber hätte man bauen können, wenn mal Zeit ist, sage ich mal. Vielleicht in einem Folgeprojekt oder wenn wirklich das Projekt so easy durchgeht, dass man noch Zeit für hat. Und unter Android war es doch

schwieriger als gedacht, diese Mediaplayer so mehr Instanz fähig auf einem Gerät laufen zu lassen, das heißt, dass mehrere Videos nebeneinander laufen und einige der Übungen, die die [Person] für den Scott entworfen hat und diese natürlich auch weiterhin haben wollte, basierten im Prinzip da drauf, dass so Mediaplayer im Kleinen so nebeneinander irgendwie laufen und man zum Beispiel auf dem einen die obere Gesichtshälfte sieht und auf dem anderen die untere und man soll das zum Beispiel so zuordnen können. Also wie so ein kleines Puzzle. Und das funktionierte technisch nicht so robust. Also je nachdem, welche Android-Version und welche Hardware und so. Es funktionierte aber nicht so gut, wie man eigentlich erst mal erhofft hätte und wie es auch im Prototypen erst mal ganz gut aussah. Die Prototypen liefen halt auf dem Gerät ganz gut, was glücklicherweise oder vielleicht unglücklicherweise diese Sachen ganz gut konnte. Und nachher auf anderen Geräten lief das schlechter. Das ist erst mal so technisch, war das unerfreulich. Da hat es dann auch Work-Arounds für gegeben. Letztendlich will man ja auch gar nicht, dass Videos wirklich gleichzeitig laufen, sondern der Benutzer soll dann sagen: „Okay, jetzt gucke ich mir das hier an und das hier“, weil es nicht gut ist, wenn es gleichzeitig an zwei Stellen flimmert, ja. Aber das war das, wo ich mich jetzt dran erinnere, dass wir davon so ein bisschen, ich sage mal, überrascht wurden. Und unter IOS wäre das vermutlich einfacher gewesen, weil die Diversität an Geräten und an verfügbaren Versionen von IOS deutlich geringer ist als unter Android. Also die Idee von Android ist eigentlich: Man kann x-beliebige Geräte verwendet, irgendwie Android drauf installieren, in irgendeiner Version, und trotzdem funktionieren die Apps. Und das ist halt, macht das an der Stelle dann schwierig, schwieriger. So, und die Idee, dass man prototyp und erst mal schaut, was geht, die haben wir gefahren und das/ Im Nachhinein unglücklich konnte das erste Gerät relativ viel (lacht). #00:18:13-2#

I: (lacht) #00:18:14-7#

B: Und vielleicht auch Mangel an Erfahrung, dass wir dann nicht erst mal auf zehn verschiedenen Geräten getestet haben. Aber es ist halt auch in so einem Forschungsprojekt, man hat viele andere Dinge zu tun, Veröffentlichung schreiben und all sowas. Und das ist glaube ich auch so ein Punkt. Das wäre eine gute Überleitung in die Projektkommunikation. Für mich jetzt zumindest rückblickend, am schwierigsten war eigentlich die Zusammenarbeit mit dem psychologischen Teilprojekt, sage ich mal so, also die Arbeitsgruppe um [Person] rum. Und das ging im Wesentlichen drum, um es hart zu sagen/ Es würde sie vielleicht sehr verletzen, wenn man ihr das so sagen würde, aber wir haben auch viel sehr direkt mit ihr gesprochen. Eigentlich ging es drum, dass wir nicht den angemessenen Respekt von ihr empfunden haben (...). Vielleicht hat sie sich bemüht, ihn zu haben, aber das war dann vielleicht auch nur gespielt und funktioniert so nicht, ich weiß es nicht. Und ein Stückweit glaube ich, dass man das auch depersonalisieren kann von [Person] in Richtung, dass das scheinbar auch für diese Disziplin relativ typisch ist und wir Informatiker es gewohnt sind. Wenn man sich so die Stimmung auf Messen oder Kongressen oder sowas anguckt, dann, ich sage mal, spricht man sehr auf Augenhöhe. Ich hatte zum Beispiel, wo ich meinen letzten Vortrag ein Teilprojekt gehalten habe in Frankfurt, sprachen mich danach einige Leute an und duzten mich

gleich und so. Und später habe ich gehört, dass das ganz wichtige Professoren sind, die in dem Bereich irgendwie Koryphäen sind und so. Das kann man im Grunde, man kann quasi das Standing und die Rolle der Menschen gar nicht erkennen, weil man sehr stark so versucht, auf Augenhöhe zu kommunizieren. Das ist quasi in unserer Disziplin üblich. Und bei den Psychologen scheint genau das Gegenteil der Fall zu sein, dass Hierarchien sehr wichtig sind, viel wichtiger als Skills und, ja, persönliche Beziehungen oder sowas, ist sehr wichtig, dass alle sich so auf ihrer Hierarchiestufe wiederfinden können. Das haben wir irgendwie glaube ich lange so nicht verstanden und dagegen angekämpft. Vielleicht wäre es, wenn man es von vorneherein/ Oder aus jetzigem Erfahrungsstand würde man vermutlich ganz anders damit umgehen, viel defensiver auch seine eigenen Spielfelder abgrenzen und gar nicht erst versuchen, dort irgendwie besser klarzukommen. Wäre eine Variante, damit umzugehen. // (lacht) #00:21:08-1#

I: Ja. // #00:21:09-7#

B: also konkretes Beispiel ist, dass wir der Meinung/ Also in unserer Projektbeschreibung stand eigentlich drin, dass wir nur einen Teil der technischen Umsetzung überhaupt betreuen und ein anderer Teil - das ist das Team von [Person] - und das stand auch in [Person] so drin, dass sie also Teile der Entwicklung übernimmt und sie hat aber dann mit dem Informatiker, den sie eingestellt hat, eine ganz, im Prinzip eine andere Studie gefahren und einen anderen Zweig gefahren. Auch bei der Verlängerung der Projektmittel wurde der Mensch dann gar nicht mehr berücksichtigt, weil er anscheinend irgendwie nichts mehr zu tun hatte und eigentlich hat aber, haben wir die ganze Entwicklung von Eva komplett übernommen. Ich würde sagen, wenn wir das nicht gemacht hätten, wäre das Projekt auch total kaputtgegangen, es wäre gegen die Wand gelaufen. Insofern ist es vielleicht nicht falsch, aber es halt [Person] und mich gehindert, unsere Dissertation irgendwie weiter voranzutreiben. Wir waren eigentlich nur mit Scott-Entwicklung beschäftigt, viel zu viel und, also bis hin zu/ Also [Person] hat sehr häufig unsere wissenschaftlichen Hilfskräfte einfach in Beschlag genommen, in denen sie ihnen irgendwelche Aufträge geschickt hat und das ist so ein Ding, was eigentlich ohne eine konkrete Vereinbarung dazu ein ziemliches No-Go ist. #00:22:36-0#

I: Ja, ja. #00:22:36-9#

B: Und, also ich fand, dass unsere WHKs ziemlich gut eingearbeitet waren und die waren mir eigentlich viel zu schade, um irgendwelche, ich sage jetzt mal, Protokolle zu schreiben oder irgendwelche Textdokumente vorzubereiten, was auch getan werden muss, aber ja, gerade die [Person], wie war eigentlich so gut eingearbeitet, dass sie genauso viel pro Stunde leisten konnte wie [Person] und ich. Und das hat mir dann wehgetan, wo wir viel zu viel zu viel zu tun hatten, dass sie dann auch noch irgendeinen Mist machen sollte, ohne dass wir vorher gefragt wurden. Genau, und warum wurden wir nicht gefragt? Ich denke mal, weil wir aus [Person] Sicht eine Stufe in der Hierarchie tiefer waren, mindestens eine, wenn nicht zwei. Da sie ja auch Gesamtprojektleiterin nochmal war, waren wir mit, waren wir wohl zwei Stufen tiefer. Und dann ist das quasi,

hat das mit uns gar nichts zu tun, wenn sie da irgendwelche Ressourcen sich nimmt.
// Und das/ #00:23:36-4#

I: Ja, kenne ich, // kenne ich leider auch, das Problem (lacht). #00:23:42-2#

B: Und ich, also es hat uns, glaube ich, wahnsinnig viel Ressourcen gestohlen und auch, ja, ich sage mal, so Planungen über den Haufen geworfen, wer wann was machen kann, weil halt ein ganzer Teilbereich des Eva-Projekts sozusagen auf einem anderem Gleis gestellt wurde, oder dass wir das wussten oder verstanden hatten. // So. #00:24:08-9#

I: Verstehe. // #00:24:10-2#

B: Und nach meinem Verständnis hätte man konzeptionell mehr erreichen können und das wurde halt auch durch schlechte Kommunikation, also die in eine sehr ähnliche Richtung geht, gestört. Und vermutlich hat das durchaus auch/ Das ist sicherlich nicht unidirektional. Also [Person] hätte, würde wahrscheinlich ganz ähnlich berichten, dass wir irgendwie ganz schlecht mit ihr gearbeitet haben und dass alles immer daneben lief. Und das hat glaube ich genau auch mit solchen unterschiedlichen Verständnissen von Rollen, von Aufgaben innerhalb von so einem Projekt zu tun und teilweise sogar auch mit Begriffen. Also Beispiel hatten wir gemeinsam konzeptionell gearbeitet. Daraufhin sind Screenshots entstanden, wie dann zukünftig Eva aussehen müsste und dann, und [Person] meinte dann irgendwann, wann das dann fertig ist so. Und da meinten wir: „Naja gut, wir müssen jetzt halt die Software dafür entwickeln, die diese Screens überhaupt erst ermöglichen.“ Und sie meinte: „Wieso? Die Entwicklung ist doch fertig. Die Screens sind doch da.“ Sie war der Meinung, dass damit sozusagen das funktioniert und/ #00:25:18-2#

I: Die Software dafür schon da ist. #00:25:20-1#

B: Ja, wir müssen es irgendwie mal uploaden, so in der Art. Und das zeigt so, also das ist eigentlich nur ein Beispiel für, wie stark man doch in ganz unterschiedlichen Denkrichtungen unterwegs war. Und wir haben das eigentlich auch so empfunden, dass [Person] sich dort glaubt, von Dingen etwas zu verstehen, wo, was eigentlich unsere Sache ist, wo sie drauf vertrauen sollte auch, dass wir das schon richtig beurteilen. Und vielleicht war es aber in anderen Aspekten auch so, die ich jetzt so konkret (lacht) gerade nicht benennen kann, aber vermutlich haben wir auch ähnliche Dinge getan, dass das vielleicht auch sich gegenseitig hochgeschaukelt hat. Aber, also auch den Frust, den [Person] mit [Person] hatte, der ging im Wesentlichen dahin, dass sie mangelnden Respekt eigentlich immer zu gesehen hat. Also, dass wir so eine Art, wir sind quasi so Handwerker, die dann die großartige Kreativarbeit von [Person] irgendwie mal umsetzen. Das kann aber auch irgendeine Garagen-Multimedia-Agentur und unser Verständnis war auch, dass wir konzeptionell wesentliche Beiträge leisten und das auch unser Job ist und das um viel mehr geht als nur um die Umsetzung. #00:26:41-1#

I: // Ja klar. #00:26:42-3#

B: Dass wir auch eine // wissenschaftliche Komponente dabei verfolgen. Ja, und das hat, also das würde ich sagen, ist so leider das Leitbild hinter der Zusammenarbeit. Aber das Projekt war eigentlich so aufgestellt, dass man sehr intensiv hätte zusammenarbeiten wollen und ich bin mir sehr sicher, dass wir konzeptionell viel mehr hätten erreichen können und das wäre ja auch ein Output gewesen, dass man vielleicht bestimmte Konzepte dokumentiert, die jetzt noch nicht umsetzbar sind. Von der Umsetzung her finde ich war das gar nicht so unbefriedigend. Und, also das, was, wenn man bedenkt, wie lange dann die Konzepte hin- und hergeschubst wurden und wie lange auch bestimmte Dinge unklar blieben, das finde ich, dass es gar nicht so schlecht ist. Das würde [Person] wahrscheinlich genau das invers sehen, dass es/ Konzeptionell war alles perfekt. Wir haben es nur nicht auf die Reihe bekommen, das alles zu bauen. Könnte ich mir gut vorstellen, ohne ihr das jetzt (lacht) zu sehr in den/ Aber, also ich will ihr da gar nicht so böse, sondern das ist ein Beispiel, sind Beispiele dafür, wie unterschiedlich man die Dinge betrachtet und oft fast invers oder, ja. #00:27:59-6#

I: Einfach aufgrund der Sichtweise. #00:28:03-1#

B: Ja. Und ja, und was ist uns nicht gelungen? Trotz diverser Spezialmeeting dazu, das irgendwie ein zu moderieren. Es wurde eigentlich, wir hatten immer das Gefühl: Okay, jetzt hat [Person] zumindest verstanden, was wir wollen und brauchen. Wir haben selten mitbekommen, dass sie von uns was anderes wünscht, jedenfalls ich nicht. Vielleicht war es nicht in Worte gefasst, die ich verstehen konnte und im Prinzip am, ich sage jetzt mal, wenn wir uns Freitagabend zusammengesetzt hatten und danach irgendwie alles auf Grün stand, kam Montagfrüh schon die erste Mail, die irgendwie wieder genau (lacht) in die alte Kerbe schlug. Und das ist so vielleicht auf die Spitze gebracht meine Erinnerung da dran. Vielleicht erinnere ich mich jetzt auch nur an die negativen Dinge und es ist, ich sehe quasi nur die Eisberge, die aus dem Atlantik gucken, aber ich fand das schon sehr bedauerlich. Und hat natürlich auch irgendwie eine Menge Frust erzeugt und eine Menge mögliche Freude an dem Projekt uns genommen. #00:29:14-1#

I: Ja. Man hätte vielleicht auch sogar ein bisschen mehr erreichen können, wenn die // Sache besser geklappt hätte. #00:29:17-1#

B: Ja. // Das wollte ich sagen, ja. Genau. #00:29:21-1#

I: Okay. Wenn man jetzt an den Algorithmus denkt, der quasi die Adaptivität abdeckt in dem Eva, für welche Ziele war das konkret gedacht, die Adaptivität? #00:29:35-4#

B: Aiaiai. Wie hatten schon mehrere Parameter, die ich aber jetzt gar nicht mehr so konkret auflisten kann, die alle im Prinzip mit, ich sage mal, Lernerfolg im weitesten Sinne oder Fähigkeit, die einzelnen Aufgaben zu lösen zu tun hatten. Und ich glaube, es gab schon mal deswegen so Kategorien von Parametern, weil die Übungen ja unterschiedliche, ja, Fähigkeiten auch trainierten. Also zum Beispiel visuelles Erkennen einer Emotion an einem Gesicht und akustisches Erkennen in einer Stimme. Das ist im Prinzip eine total unterschiedliche Fähigkeit. Also es war auch bei mir so. Ich habe ziemlich große Probleme gehabt mit diesen Face-Aufgaben und ich bilde mir ein, Stim-

men relativ gut auch hinsichtlich ihrer Emotionen erkennen zu können, ich persönlich. Und vermutlich gibt es andere Menschen, wo das entweder gleich verteilt ist oder genau umgekehrt, dass sie Stimmen total schlecht verwenden können, um Emotionen zu erkennen, aber in Gesichtern sehr gut sind. Und dann gibt es noch eine dritte Kategorie, die so ganzheitlich heißt, also so ganze Spielfilmszenen, wo sowohl Stimme vorkommt als auch, ja Gesicht und Körpersprache. Aber Körpersprache konnte man sonst nicht anders trainieren außer mit diesen Videos, mit den Spielfilmausschnitten. Und das wurde glaube ich auch nochmal getrennt gemessen, welche Fähigkeiten man hat, diese Puzzle zu lösen. Aber ich kann das jetzt nicht mehr genau auf dem Weg bringen, welche Parameter es zum Beispiel bei dem Face-Puzzle im Einzelnen gibt. Da kann es/ Und, also die Idee war, je besser man es differenziert, desto angemessener kann man auf so unterschiedliche Bedürfnisse eingehen. Also an meinem Beispiel: Wenn ich ja Audio schon relativ gut erkennen kann, dann bräuchte ich dort schwierigere Aufgaben in dem Audibereich, aber das heißt nicht, dass ich deswegen auch gut bin, Gesichter gut zu erkennen. Das heißt, // da bräuchte ich/. #00:32:12-3#

I: (Man hat?) das halt getrennt // betrachtet. #00:32:12-5#

B: Ja, genau. Und im Prinzip, je stärker man auf den einzelnen Teilfähigkeiten die Leistungen messen kann und daraufhin dann auch angepasste Aufgaben erstellen kann, desto besser sollte die Adaptivität dann auch dem Spieler helfen oder dem Lernenden. #00:32:35-8#

I: Also, dass quasi der Schwierigkeitsgrad individuell angepasst werden kann und das passiert automatisch dann durch diesen adaptiven Algorithmus. #00:32:43-6#

B: Mhm (zustimmend). Und Schwierigkeit ist sozusagen nicht ein Parameter, sondern eher so ein Set, wo ich aber wie gesagt nicht mehr genau weiß, was das alles für Werte waren. Aber ich sage mal, so eine Handvoll Parameter, die zusammen beschreiben, wie gut man in den einzelnen Teilaspekten ist. #00:33:06-1#

I: Genau. Haben wir das schon? Okay. Genau. Ich habe jetzt ein paar Sachen schon aufgeschrieben, die Sie mir erzählt haben, so als Anwendungsfälle. Und dann wollte ich nochmal generell fragen, ob noch irgendein Anwendungsfall einfällt, den wir jetzt noch nicht angesprochen haben und vielleicht auch ein Anwendungsfall, bei dem das Eva missbräuchlich eingesetzt werden könnte. #00:33:33-3#

B: Oh ja, das sind zwei Fragen, die // beide (unv.)/ #00:33:37-3#

I: Machen wir erst mal, // jetzt machen wir erst mal den ersten Teil, ob noch andere Anwendungsfälle einfallen. #00:33:43-9#

B: (...) Also war ich, das mit dem Trainingsbedarf/ Also der typische Anwendungsfall ist ja: Jemand hat Trainingsbedarf oder kann Emotionen nicht gut erkennen. Außendienstmitarbeiter ist das, was mir vorhin fehlte, das Wort. Ich hatte die ganze Zeit irgendwie was anderes. Also Menschen, die halt rumreisen und quasi täglich jemand anders kennenlernen, wo sie nicht geübt sind, dem seine Emotionen gut zu lesen. Da

ist es sehr nützlich, wenn man quasi allgemein/ Manchen würden das vermutlich als Menschenkenntnis oder so beschreiben oder als einen Teil von Menschenkenntnis. Was mir gerade noch einfiel, ist, es gibt wahrscheinlich auch Defizite in dem Bereich, zum Beispiel durch einen Schlaganfall oder sowas. Und gerade da ist es ja bekannt, dass man es sehr gut nachtrainieren kann, das heißt, dass beschädigte Hirnareale funktional ersetzt werden können durch irgendwelche anderen Areale, die, die jetzt gerade noch frei oder die halt umfunktioniert werden dafür. Theoretisch könnte man denken, da ist auch so ein Training sinnvoll. Aus meiner eigenen Erfahrung würde ich sagen: Ich bin unter anderem deswegen relativ schlecht drin, weil ich das weiß und Menschen deswegen auch gar nicht so gerne ins Gesicht gucke oder aber auch dem nicht traue, was ich da sehe. Ja, also ich bilde mir ein, der war jetzt sauer, aber es kann gut auch sein (lacht), dass das gar nicht stimmt, und ich eben jetzt irgendwie dem Unrecht tue, falls ich darauf irgendwie reagiere, ja? #00:35:33-9#

I: Mhm (zustimmend). #00:35:35-5#

B: Und da ist es dann sehr schön, wenn man also quasi demilitarisiert habe ich das immer genannt. Also ich muss das nicht/ Für mich ist das unter Menschen oft so wie ein Kriegseinsatz, ja (lacht), und ich muss das quasi nicht unter Waffen, sondern habe irgendein System, was mich da quasi in Frieden mitmachen lässt. // Und wenn ich/ #00:35:59-4#

I: Ja, und den Druck halt auch ein bisschen rausnimmt. // #00:36:02-7#

B: Genau, und ich darf ja - das ist ein Spiel - ich darf Fehler machen. #00:36:06-8#

I: Genau. #00:36:07-5#

B: Und ist ja auch eine Möglichkeit zu lernen, indem man was probiert und Fehler macht. Und das ist sozusagen in der militarisierten Welt ganz schlimm, wenn man zum Beispiel über jemanden lacht, der aber weint, dann ist das gleich irgendwie eine Riesenkatastrophe. Und ich verstehe auch, warum das verletzend ist, ja, aber trotzdem ist es ja so, dass, wenn ich dort einen Fehler mache, dass der schlimme Konsequenzen haben kann, und so, dass man das dann eher meidet. Ich sehe heute noch Mitmenschen oft so quasi emotional neutral, weil das für mich erst mal sicher ist, dass ich über keine Emotionen spekuliere, sondern den wie so, im Prinzip wie einen Roboter betrachte und (lacht) dem gar keine Emotionen zuschreibe. Und das ist natürlich nicht das, was die Psychologen mit ihrem Training erreichen wollen. Die möchten, dass man sozusagen diese Skill auch hat. Und das wird allgemein als wichtig angesehen, zum Beispiel, um Freundschaften zu pflegen, aber auch unter Kollegen und so weiter gut zurechtzukommen, wird das normalerweise als eine der Kernkompetenzen angesehen, dass man nicht verbal sich auch versteht. #00:37:25-4#

I: Mhm (verstehend). #00:37:27-9#

B: So, genau. Und also ein, jetzt nochmal ein möglicher Anwendungsfall könnte also sein, dass man Menschen, die quasi durch Unglücke oder durch Unfall oder Schlaganfall

diese Kompetenz gestört haben, dass man denen eine Trainingsmöglichkeit bietet. Und die andere Frage habe ich/ Ich wusste, dass ich sie vergessen werde. #00:37:53-2#

I: (lacht) Kein Problem, kein Problem. Ob Ihnen was einfällt, wo das Eva-System missbräuchlich verwendet // werden könnte. #00:38:01-0#

B: Ja. Ja, ja. // Da, genau, das war auch so ein Punkt, wo wir auch gesagt hatten, das müsste eigentlich in so einer Art Zusatzdokument veröffentlicht werden, dass man sagt, wofür meinen wir, sollte Eva gebraucht werden und wofür nicht. Zum Beispiel, angenommen, das System ist wahnsinnig gut und das war ja das Ziel der Entwicklung, ja. Ich sage jetzt mal, Grundschüler können damit schon - oder noch konkreter - autistische Grundschüler können damit wahnsinnig gut lernen, wie sie mit ihren Klassenkameraden und Lehrern zurechtkommen und das hilft richtig. Das wäre eigentlich toll, könnte aber zur Folge haben, dass autistische Schüler, die dieses System nicht benutzen, quasi dazu gezwungen werden. Also, dass die Lehrer zum Beispiel sagen: „So, wenn der das jetzt nicht damit trainiert, dann habe ich keine Lust mehr, den zu unterrichten, dann soll er dann hier weg.“ Und dieses Menschen so von Schulen drängen ist was ganz Konkretes, was jetzt stattfindet, was sozusagen täglich passiert. Und das wäre sozusagen ein weiteres Argument oder ein weiterer Hebel, den die Lehrer in der Hand hätten, um Schüler // von sich zu weisen, auf die sie keinen Bock haben. #00:39:25-8#

I: Loszuwerden sozusagen. Ja. // #00:39:25-8#

B: Und das wäre was, also quasi, dass man das als - selbst, wenn es nicht juristisch erzwungen wird - aber doch als eine Quasi-Pflicht sich etablieren könnte, wenn es wirklich gut funktionieren würde. Das wäre nach eigentlich nicht in dem Sinne, wie alle Projektbeteiligten, mit denen ich da drüber gesprochen hatte, das gesehen haben. Und nach, ich meine, wir hätten da so eine Art Konsens drüber, dass das einer der möglichen Missbrauchsfälle wäre, dass man Menschen dazu zwingt, sowas zu nutzen. Und letztendlich, Lernsysteme funktionieren in der Regel auch viel, viel besser, wenn sie eigenmotiviert genutzt werden. Also allein das wäre schon hochgradig unfair, dort mit Zwang zu arbeiten. Das glaube ich - ich kenne mich damit zu schlecht aus - aber theoretisch könnte es sein, wenn jemand übergut ist im Lesen von Emotionen, dass er dadurch auch, dass er diese Fähigkeit dann missbraucht. Ich sage mal, beim Pokern oder, ja, wie so eine Art Lügendetektor in bestimmten Vernehmungssituationen auftreten kann oder so. Aber ich, das scheint mir jetzt aber doch an den Haaren herbeigezogen zu sein. Aber theoretisch wäre das auch nicht wünschenswert. Also das wäre nicht die Intention einer Entwicklung von so einem Trainingssystem, sondern die Intention ist, dass Menschen untereinander gut miteinander können, aber nicht, dass jemand unerwartet so eine Art Inselbegabung da drin ausbilden kann. Da drüber wurde glaube ich aber auch wenig diskutiert. Ich glaube, das ist aus Sicht der Psychologen auch utopisch, dass man mit so einem System jemand so gut da drin kriegt. Ich glaube, das scheitert nicht zuletzt auch daran, dass/ Also in dem konzeptionellen Stand, auf dem wir waren, hätte man vermutlich auch dafür nicht gut, die Medien nicht gut genug gehabt. Also die Schauspieler können Emotionen auch nicht beliebig gut darstellen. Vermutlich müsste man,

um so eine Überbegabung (lacht) sozusagen zu erreichen, müsste man vermutlich dann nochmal mit anderen Techniken auch trainieren. Ich weiß es nicht. Also es ist, aber theoretisch, wenn das eingrenzen wollte, was Missbrauch ist und was gewünschter Gebrauch ist, müsste man das nach oben und nach unten hin abgrenzen, in die Richtung, dass man sozusagen in einem menschlich normalen Bereich sozusagen die Fähigkeiten fördern will, aber weder Menschen, die da drin besonders schlecht sind, dadurch benachteiligt werden sollen, noch Menschen, die irgendwie möglicherweise ungewöhnlich gut sind, dort unfaire Vorteile mit haben können. #00:42:38-2#

I: Okay. Ja. // Ich würde/ #00:42:43-3#

B: Aber das wird dann, // diese Probleme mit den Schülern, das ist tatsächlich so, dass dieser ganze Bereich Inklusion in unserer Gesellschaft ganz schwierig ist und deswegen ist das halt auch sensibel, wenn man dort mit, ich sage mal, Werkzeugen oder Methoden agieren will. Da muss man sich sehr genau überlegen, was man erreicht. #00:43:03-3#

I: Ja, // das stimmt. #00:43:03-4#

B: Okay, Entschuldigung. // #00:43:03-4#

I: Kein Problem. #00:43:06-1#

B: (unv.) Ja. #00:43:07-0#

I: (lacht) Kein Problem. Und zwar würde ich gerne mit Ihnen die Anwendungsfälle kurz durchgehen, die wir, die Sie angesprochen haben. Und zwar, wenn man jetzt den Anwendungsfall - ich würde es gerade mal, weil ich denke/ Also ich denke jetzt mal, dass es nicht sehr große Unterschiede gibt. Wenn wir jetzt sagen, okay, wir haben jetzt Autisten und vielleicht Menschen, die irgendwie einen Unfall hatten oder einen Schlaganfall oder irgendwas, die damit trainieren, die Emotionen, also gut zu erkennen und richtig zu interpretieren. Und da wollte ich mal fragen, wenn Sie jetzt an den Fall denken, fallen Ihnen da Interaktionssituationen ein für, wo das System unvorhersehbar für den Nutzer reagieren kann und es vielleicht sogar Folgen hat für den Nutzer? #00:43:59-2#

B: Ah, okay. Ja, ich habe da was im Kopf. Ich weiß nicht genau, ob es Ihre Frage adressiert. Müssen wir mal schauen. Aber das hat mich schon länger beschäftigt, nämlich, ich sage mal, eigentlich ist das ja sowas ähnliches wie ein Medizinprodukt, wenn man Leute mit sowas trainieren lässt und auch auf eine Wirksamkeit hinsichtlich ihrer - ja, ich weiß gar nicht, wie sich das nennt. Sind das Neuro-? Nein. - hinsichtlich ihrer menschlichen Fähigkeiten, sage ich jetzt mal (lacht), grau umschrieben trainiert. Und die Studienlage, also was man dabei aber untersucht? Das waren quasi nie irgendwelche, ich sage jetzt mal, Nebenwirkungen, sondern es ging immer nur drum, zu gucken, ob das, was man erreichen wollte, also was die Intention war, ob das funktioniert hat. Also ob zum Beispiel eine Steigerung dieser Fähigkeiten erfolgt, wenn ich länger trainiere, und wie gut, sage ich mal. Man könnte zum Beispiel Eva mit dem alten Scott vergleichen und gucken, wie schnell konnten die Studienteilnehmer ihre Fähigkeiten erweitern. Und die

Nebenwirkung, das ist wirklich ein ganz schwieriges Thema. Das, also ich persönlich habe bei Scott schon erlebt, dass ich eigentlich, dass die scheinbare Wirkung irgendwie sehr zweifelhaft ist, sage ich mal, und ich aber doch eine Menge auch sozusagen, ich will jetzt nicht sagen, Schäden, aber also Nachteile dadurch hatte. Unter anderem hat mir Scott erst gezeigt, wie schlecht ich da drin bin und das lässt sich damit, das kann ich ganz schlecht positiv nutzen. Also vorher bin ich so naiv in Gespräche reingegangen mit der Vorstellung, dass ich schon irgendwie verstanden werde und das schon irgendwie hinhaut. Und ich hatte vor zehn Jahren noch etliche Freunde und das/ Ich habe inzwischen eigentlich, ich bin nicht mehr in der Lage, Freundschaften zu pflegen und gehe glaube ich auch viel defensiver und vorsichtiger in Gesprächssituationen und auch mit der Erwartung, dass was Schlimmes (lacht) passieren könnte in so einem Gespräch. Und das ist vielleicht auch Lebenserfahrung und nicht nur Scott. Aber ich habe wirklich auch in der, in den Wochen, wo ich mit Scott trainiert habe, es richtig erlebt, wie ich verunsichert wurde. Also zum Beispiel war mir bis dahin nicht klar, wie stark ich eigentlich gesichtsblind bin. Also Gesichtsblindheit ist, dass man Menschen nicht allein an ihrem Gesicht erkennen kann. Und ich erkenne Menschen eigentlich trotzdem relativ gut, weil ich dann halt auch so, [Person] sein Bart oder Haarfarben, Haarstrukturen, vor allen Dingen auch Körpersprache, ja, und Stimme erkenne ich sehr gut, sodass ich Menschen immer erkennen konnte und mir das gar nicht bewusst war. Und ich finde das eigentlich/ Eigentlich ist es ja nicht schlimm, wenn ich es trotzdem konnte und trotzdem finde ich das unglaublich erschreckend, dass ich allein an dem Gesicht jemanden überhaupt nicht erkennen kann. Und das, sage ich mal, könnte einigen Autisten so gehen. Also bei Autisten ist das relativ häufig Gesichtsblindheit. Und es könnte einigen so gehen, dass die das dabei erkannt haben. #00:47:32-8#

I: Und dann vielleicht verunsichert sind? #00:47:36-5#

B: Ja, zumindest ist dieses (Tool?) so gar nicht dafür geschaffen, einen mit dieser Erkenntnis, ich sage mal, aufzufangen und irgendwie zu betreuen oder das irgendwie in Beziehung zu setzen oder irgendwas in der Art, sondern das ploppt so unerwartet vor einem auf. Und jetzt komme ich wieder zu der Studiensituation. Niemand interessiert sich dafür. Das geht nur drum: Kann ich dann diese Puzzle besser lösen? Ja? Wie es mir ansonsten geht, ob ich vielleicht das gerne/ Ich wollte tatsächlich auch das Training abbrechen du wurde dann überredet, das nicht zu tun, aber ich tatsächlich eigentlich total unwohl mit dem System bin und es gar nicht mehr gut finde, an der Studie teilzunehmen, das sind alles Dinge, die überhaupt nicht erfasst wurden, die auch nicht interessieren. Jetzt zurück zu der positiven Eigenschaft. Ich würde sagen, ja, ich konnte diese Puzzle irgendwann besser lösen. Das heißt aber nicht, dass ich im Alltag auch Menschen besser verstehen kann. Denn dieses, dass das System misst, dass ich das Puzzle besser lösen kann, das hat ganz viel damit zu tun, dass ich ein relativ gutes Gedächtnis habe, sozusagen irgendwann auch alle Puzzleteile mal gesehen und bei manchen Puzzeln man halt auch mit so Skills, die offensichtlich auch/ Also zumindest mein Sohn hat das auch sehr stark und im Vergleich zu meiner Frau können wir unheimlich gut so geometrische Merkmale erkennen, zum Beispiel Winkel eines

Kopfes. Das sind so Dinge, die sehe ich sofort, wenn jemand den Kopf leicht schräg hält. Wenn jetzt ein anderes - und das ist sozusagen in mir sehr gut vorbereitet, die Fähigkeit, Winkel zu messen, ja, weil ich das offensichtlich ständig tue - und wenn man dann zwei Puzzle halt sieht, die einen bestimmten Winkel in einem Gesicht zeigen, kann man sagen: „Okay, die passen zusammen. Und dass ich ganz viele Puzzle nach kurzer Zeit lösen konnte, ohne mit der Emotion mich überhaupt auseinandergesetzt zu haben. Und deswegen ist dieser scheinbar positive Effekt von mir aus doch sehr (lacht) fragwürdig zu beurteilen. #00:49:49-7#

I: Gab es das denn bei Eva auch? #00:49:54-2#

B: Eva hat, also da ich diese Probleme kannte, habe ich versucht, das in den neuen Puzzlen zu entschärfen. Da gibt es zum Beispiel so eine unscharfe unsichtbare Zone, die dafür sorgt, dass man die Schnittkanten - zum Beispiel wo hört der Pulli auf und wo fängt der am nächsten Teil wieder an - dass man das nicht mehr so genau sehen kann. Und ich fand Eva dadurch auch schwieriger (lacht). #00:50:19-3#

I: Ich meine, aber damit hat das auch so ein bisschen abgefangen quasi. #00:50:21-5#

B: Also Eva hatte eine Übung, die ich wirklich auch, wo ich glaube, dass die tatsächlich auch was bringen kann, nämlich dieses/ Es gibt so ein Puzzle, wo immer weiter das Gesicht aufgedeckt wird und man soll möglichst schnell die Emotionen erkennen. Und das haben wir so gebaut, dass quasi in der Augenregion man zuerst Teile von einem Gesicht sieht, weil Autisten typischerweise sehr stark nur um die Mundregion und um die Nase gucken. Kennen Sie diese, wissen Sie, was ein Eye-Tracker ist? #00:50:57-4#

I: Mhm (zustimmend). #00:50:57-9#

B: Der kann so verfolgen, wo man hinguckt und daraus kann man so eine Art Roadmap machen. Und bei Autisten ist typischerweise so um die Mundwinkel herum und so, das ist richtig, und bei den Augen kaum was. Und neurologisch typische Menschen haben sehr stark, ich glaube, in dem Augeninnenbereich und um die Augenbrauen herum und Augenwinkel außen, da passiert eine Menge Mikro-Emotionsdarstellung, die man auch nicht kontrollieren kann. Da guckt ein Autist quasi gar nicht hin. Und die Idee ist so auf so einer Metaebene, wenn man vermitteln kann, dass man doch primär auf die Augen gucken soll. Dann würde man überhaupt auch erst mal die Möglichkeit erschaffen, die wesentlichen Dinge erkennen zu können. Ja, deswegen ist dieses Puzzle, kann einem dabei helfen, zu erkennen, dass da vor den Augen auch (lacht) was Interessantes passiert. Und ich, witziger Weise jetzt durch diese Maskenpflicht erkenne ich das wieder, weil man quasi da unten gar nichts sehen kann (lacht), erkenne ich sozusagen/ Ich erkenne fast die Wirkung. Es ist so ein ähnliches Gefühl wie bei diesem Puzzle. Und ich finde, dass das auch ganz spannend ist, Menschen mit Masken zu sehen, vor allen Dingen auch, weil sie mich auch schlechter sehen. Also sie sehen auch, ich kann weniger eine falsche Emotion zeigen dadurch, dass ich eine Maske trage. Ich fühle mich etwas sicherer quasi in meiner Reaktion. Und das gab es noch nicht

beim Scott und ich glaube, dass das ein Puzzle ist, was wirklich nützlich sein könnte grundsätzlich. Ja. // War das Ihre Frage? (lacht) #00:52:39-8#

I: Genau. Sie haben gerade (einwandfrei?) angesprochen, dass, nur, weil Sie das Puzzle gut lösen können in dem System, dass es nicht heißt, dass Sie in Wirklichkeit besser sind, also in der realen Welt quasi die Menschen, die Emotionen der Menschen besser zu erkennen. Das wäre jetzt für mich so eine Situation, das könnte man ja erwarten vielleicht, wenn man so ein System benutzt. Und wäre dann unvorhersehbar, dass ich, wenn ich rausgehe, dann plötzlich merke, das funktioniert gar nicht so, wie in dem System? #00:53:10-6#

B: Das stimmt. Ja, mir wurde vorher suggeriert, wenn das funktioniert, dann kann ich dafür auch Menschen besser lesen. Insofern ist es absolut unvorhersehbar. Ja. #00:53:22-0#

I: Genau, hätte man das vielleicht auflösen können, indem man mehr Informationen zur Verfügung stellt? #00:53:29-1#

B: Ich glaube, dass das innerhalb von so einer Studienphase halt noch zu unklar ist, dass man jetzt/ Wenn man jetzt eine Studienphase, das ist eigentlich noch nicht wirklich ein Trainingswerkzeug, weil, man will erst mal gucken, ob es trainieren könnte. Und jetzt hätte man vielleicht draus gelernt, genügend Interviewmöglichkeiten und so, wobei ich dazu lieber gefragt wurde, aber theoretisch hätte man genügend Möglichkeiten, um quasi Aufklärungsmöglichkeiten erst zu schaffen. Aber in dieser, quasi in dem Moment, wo ich das genutzt habe, gab es noch nicht genügend Informationen dazu. #00:54:12-3#

I: War es denn, stand es für Eva schon verfügbar? #00:54:18-4#

B: In Eva wäre es mehr verfügbar gewesen. Also es gab relativ/ Ich war auch bei Scott Proband und habe das so miterlebt, dass man eine Stunde ungefähr frei reden konnte und das wurde protokolliert und die Protokolle lagen bei, ich würde mal sagen, ungefähr für dreißig, vierzig Personen vor. Und das ging um viel Feedback, aber nicht so in die Tiefe. Vielleicht lag das auch an der Art der Fragen, das ging weniger um die Wirksamkeit. Also das, die meisten Leute haben sowas geschrieben wie „ja, es ist so schwer, in die High-Score-Liste zu kommen“ oder „ich spiele sowieso nicht gerne, was soll das Ganze“, da mit dem, eher so um Äußerlichkeiten in gewisser Weise, gingen die meisten. Aber schon auch in die Richtung „eigentlich ist es oft zu schwer“. Oder was auch ein Ding ist, was wir mit über die Adaptivität lösen wollten, ist, dass sich Aufgaben wiederholen. Also wenn man Pech hatte, hat man dreimal dieselbe Filmsequenz an einem Abend spielen müssen, weil das einfach random gewählt wurde und bei fünfzig Filmen kommt das schon vor, dass man halt einen Film immer mal wiederkriegt und einen anderen nie. Und das ist, ja. Sorry, ich bin zu müde. Ich habe schon wieder auch vergessen, warum wir jetzt da drüber reden. Sind wir bei unvorhersehbarem // Verhalten? #00:55:52-3#

I: Bei Unvorhersehbarkeiten, // genau. #00:55:53-6#

B: Ja. Ja, Frust auch. Das hätte man // (oder hätten wir im Prinzip?) #00:55:57-9#

I: Genau, das wäre jetzt mein nächster Punkt gewesen. // #00:55:57-7#

B: Es ist aber tatsächlich sozusagen, innerhalb der Studienphase sollte man, also vielleicht die Probanden aufklären, dass sowas passieren kann, ganz bestimmt sogar, aber dann müsste man es so allgemein aufklären, dass man alles Mögliche da drunter verstehen kann und man dann halt zustimmt, weil es halt so allgemein formuliert ist. Aber eigentlich sowas, wie, dass eine Menge Frust entstehen kann, das ist glaube ich ja so nicht gewollt, und für die Leute, die Scott gebaut haben, vermutlich auch unsichtbar, weil sie es halt dann auch mit ihrem eigenen (Bios?) irgendwie befiltern. Also, weil dieses, dass zum Beispiel Dinge sich wiederholen, obwohl zum Beispiel auch Übungen, die man schon gut und einfach lösen konnte, dass man die wiederkriegt, ist halt auf die Dauer auch sehr unangenehm. #00:56:54-0#

I: Ja, ja. #00:56:54-3#

B: Und das können die, das hat glaube ich [Person] so im Vorhinein nicht gesehen, dass das so viel Frust enthalten kann. #00:57:04-5#

I: // War das dann irgendwie/ #00:57:05-4#

B: Ebenso auch eine Übung, // die ich nicht lösen kann, weil vielleicht der Schauspieler sind da auch verhaun hat oder so. Also es gibt so - wir haben das auch in der Auswertung gesehen - es gibt bestimmte Aufnahmen, die haben ganz schlechte Trefferquoten gehabt und dann hat sich das jemand nochmal angeguckt und dann hat man gesehen, dass der Schauspieler sich da wirklich irgendwie vertan hat, dass der da gar keine Freude zeigt (lacht) oder was auch immer. Das kommt halt vor. Und das Aufnahmeteam hat das wahrscheinlich so nicht beurteilt oder konnte es nicht beurteilen, weiß ich nicht, und dann ist es halt drin. #00:57:40-2#

I: Würden Sie sagen, dass das, der Frust beim Eva-System besser // war? #00:57:46-0#

B: Okay. // Das ist jetzt halt, da habe ich dann mein eigenes (Bios?) drin. Also da ich so viel da dran gebaut habe, wäre es ziemlich schade, wenn ich sagen (lacht) würde, dass das, dass Eva da besser ist. Aber ich fand diese, also die Adaptivität ist angenehmer. Also ich würde nie mit irgendwelchen Wiederholungen belastet oder belästigt. Und ich fand sehr schön, diese, ich sage mal, zeitlichen Verläufe, die der Scott überhaupt nicht zeigen konnte. Also, dass ich mir angucken kann, wie meine Entwicklung so auf Dauer ist. Also selbst, wenn ich täglich keinen großen Fortschritt merke, aber ich gucke mir so eine Kurve an und sehe da eine Steigerung drin, dann ist das irgendwie ermutigend. Und Scott hatte so einen Mechanismus, dass es halt so einen Score gibt und der macht eigentlich nur etwas, wenn ich es schaffe, in die Highscore-Liste zu kommen. Und die Highscores sind halt bei, ich sage mal, fünfzig Probanden, die täglich mehrmals trainieren, sind die zehn Toptreffer (lacht) in der Highscore-Liste quasi so ähnlich wie gecheatet. Also da hat jemand schnell geraten (lacht) oder, um auf kurze Reaktionszeiten zu kommen. Und wenn ich halt oft genug rate, habe ich dann auch

mal fünf Treffer hintereinander und dann ist das ein Super-Score. So in der Art. Also im Prinzip hat eine gute Leistung dort keine sichtbare Wirkung gehabt. Und das ist eine ganz schlechte Suggestion, dass so ein Tool mir zeigt: Im Prinzip hätte es eine Wirkung, was du leistest, aber das, was du leistet (lacht), das zeigt, das ist nicht sichtbar. Das ist das eine. Und beim Eva war uns auch ganz wichtig, dass man auch positives Feedback kreigt, wenn man überhaupt trainiert und obwohl man vielleicht zum Beispiel unglücklicherweise relativ viele Fehler drin hatte. Also man kann so ein Puzzle auch fast lösen, sage ich mal, und sich bei einem blöd verguckt haben und das ist dann gleich falsch und schlecht. Und das wollten wir eigentlich nicht, sondern es gibt so die Aussage, dass ich allein - also das Tool versucht, es zu spiegeln - dass allein, dass ich trainiert habe, ich auch vorangekommen bin. Also der Spielfortschritt geht weiter, wenn auch nicht unbedingt meine Fähigkeit. Das wird sozusagen separat gemessen und dargestellt. Und damit habe ich nicht das Gefühl, etwas umsonst getan zu haben. Und das finde ich schon, ist sehr nützlich gegen Frust. Also ich benutze zum Beispiel auch so eine Fitnessuhr und kann viele Elemente (lacht), die [Person] dort erfunden hat, auch wiederkennen. Also nicht er hat das alleine erfunden, sondern das sind Elemente, die dafür sehr nützlich sind, sowas wie: Du hast etwas geschafft, zum Beispiel, so und so viele Schritte bist du gegangen, das ist schon mal gut. Und dann steht nicht im Vordergrund: Kalorienmäßig war das jetzt trotzdem nicht so der Reißer. Und das spiegelt halt wider, dass zum Beispiel Menschen erst mal relativ fit sein müssen, um überhaupt wirklich Kalorien verbrauchen zu können. Bis dahin werden sie unglaubliche Muskelschmerzen haben, wenn sie das gleich sozusagen aus dem Stand heraus versuchen zu erreichen. Und man will sie aber bis dahin auch begleiten bis zu einem vernünftigen Fitnesszustand. Das heißt, man muss ihnen auch da dann sagen: „Das ist jetzt zwar klasse, dass du ernsthaft trainiert hast und einige Dinge hast du auch hinbekommen“, und man muss das gar nicht vergleichen mit „du warst jetzt aber der Drittschlechteste heute“ oder so. Man braucht diese/ Mir sagte auch mal so ein Prof für Gamedesign, dass Highscore-Listen normalerweise kaum geeignet sind, um jemanden zu motivieren, denn solange ich nicht ganz oben stehe, ist das potenziell frustrierend, wenn ich es nicht geschafft habe. Und der, der ganz oben steht, der freut sich relativ kurz, aber kann danach dann auch nicht mehr weiter davon profitieren. Also der spielt vielleicht weiter, wenn er von oben verdrängt wird, aber ansonsten ist der im Prinzip durch. Und deswegen, das kann, das muss nicht immer schädlich sein, aber das darf auf keinen Fall das einzige Motivationsmittel sein, war es aber bei Scott eigentlich. Und das haben wir versucht, zu ersetzen gegen solche Darstellungen, die eigentlich für den Spieler individuell einen Fortschritt zeigen. #01:02:26-6#

I: Dass man halt auf positives Feedback sich fokussiert dann. Gab // es dann bei Eva/ #01:02:33-7#

B: Ja, auf, // nicht auf Bestrafung zumindest, ja. #01:02:35-4#

I: Ja, ich meine, man weiß ja schon aus der Psychologie, dass Motivation und Lob besser, also Lob besser funktioniert als Kritik (lacht). #01:02:43-6#

B: Ja. Naja, ich habe mir Mühe gegeben und das kann ziemlich bitter sein, wenn dann alles irgendwie schlecht lief. Auf Dauer hat man keinen Bock drauf. (lacht) #01:02:53-9#

I: Genau. Gab es denn dann bei dem Eva, das hört sich so an, als würde es bei dem Eva nicht so die Situation aufkommen, dass vielleicht, dass mir zeigt, rückmeldet, dass die Leistung nach unten gegangen ist, sagen wir mal, ich hatte einen schlechten Tag und die Leistung ging nach unten? Gab es das auch? #01:03:13-1#

B: Also bei mir gab es das. Ich habe aber auch verstehen können, warum das so war. #01:03:20-2#

I: Aber, weil Sie einfach mehr Hintergrundinformation selber aus Ihrer eigenen Arbeit haben oder // weil das System die Informationen geliefert, eher? (unv.) #01:03:26-2#

B: Ja, deswegen sage ich bei mir, ich weiß, // deswegen meine ich bei mir, das war vielleicht nicht für jeden transparent. Aber quasi, wenn es mir sowieso schlechtgeht und ich nicht viel Aufmerksamkeit für das Spiel gefunden habe, dann waren die Leistungen auch schlechter. Und ja, das ist tatsächlich so, dass, wenn ich mir das nicht erklären kann, kann das sicher auch frustrierend sein. // Wenn das einfach so, also/ #01:03:52-5#

I: Und das wird dann auch, // ja, // dann auch innerhalb des/ #01:03:55-3#

B: Also eigentlich war // die Idee, wir sollten das so transparent wie möglich alles gestalten. Und dieser Kerngedanke muss normalerweise dabei helfen, nachvollziehbar zu machen, warum ich jetzt irgendwo schlechter bin. #01:04:12-0#

I: Also hat man versucht, noch zusätzliche Informationen zur Verfügung zu stellen. #01:04:15-7#

B: Ja, aber vermutlich war das da auch konzeptionell nicht wirklich ausgereizt, das Potenzial, was man mit so einem Tool (jetzt macht?). Also zum Beispiel haben wir schon versucht, wenn eine Übung fertig war, zu zeigen, was war jetzt falsch. Man könnte jetzt aber sagen: „Ah, okay, du hast jetzt zum Beispiel Wut mit Ärger verwechselt. Das ist zwar, also das ist nicht toll, dass man das verwechselt, aber es liegt immerhin (wertständig?) zusammen. Ja, also das ist jetzt nicht so, dass du Begeisterung mit Ärger verwechselt hast.“ Also verstehen Sie, was ich meine? Man könnte ja // das dahingehend nochmal relativieren. #01:04:57-2#

I: Trotzdem den positiven Aspekt dann/ // #01:04:56-9#

B: Ja, genau. Also sowas wie „du warst eigentlich ganz schön nah dran“, das ist/ Und wir können ja jetzt zum Beispiel versuchen, eine Übung zu machen, die sich genau auf diese Differenzierung konzentriert. Sowas, ich meinte ja vorhin auch, wir waren konzeptionell vermutlich nicht so gut, wie es hätte sein können, aufgrund der Konstellation innerhalb des Projekts. Und das wäre jetzt so ein Punkt, wo ich glaube, dass wir da bestimmt nicht am Ende des Machbaren angekommen sind. Ist aber auch selten so, dass so ein

Projekt mit einer sehr begrenzten Laufzeit quasi alles hundertprozentig ausschöpft, was möglich ist. #01:05:46-0#

I: Ja, klar. #01:05:48-5#

B: Und, also, wenn man jetzt/ Zwischen Scott und Eva finde ich kann man ganz schon zufrieden sein, was da erreicht wurde, bilde ich mir ein, auch wenn ich selber sehr unzufrieden war (lacht). Aber wenn man, so im Rückblick kann man das, glaube ich, schon festhalten, dass es auch eine sehr interessante Richtung ist, wirklich zu versuchen, konsequenter spielbasiert solche Trainings anzubieten und nicht einfach nur, ja, es ist ja ein Spiel, weil eine Highscore-Liste drin ist, also sich sehr stark auf so ein bisschen Gamifizierung zu reduzieren, weil das Buzz-Word damit erfüllt ist, sondern quasi, wenn man ehrlich versucht, diese Konzepte zu verfolgen, dann finde ich, dass wir in die Richtung eine ganze Menge erreicht haben. #01:06:36-4#

I: Ja, würde ich jetzt/ Also ich meine, ich kenne bewusst das System nicht so detailliert, damit ich einfach die eine oder andere, sage ich jetzt mal - in Anführungsstrichen - blöde Frage stellen kann (lacht). Aber so das, was ich bis jetzt gehört habe, klingt alles sehr interessant. Und wer weiß, vielleicht kommt ja nochmal jemand auf die Idee, es noch ein bisschen zu erweitern. #01:06:58-8#

B: Ja. Wahrscheinlich sind da erst mal menschliche (lacht) Hürden in der Zusammenarbeit zwischen [Person] und [Person] relativ schwierig, aber ja. Grundsätzlich, also eigentlich ist das noch nicht ausgereizt und das wäre schon interessant, in einem Folgeprojekt das nochmal aufzugreifen, so aus wissenschaftlicher Sicht. #01:07:21-1#

I: Genau. Ich würde noch, einen einzigen Punkt würde ich noch gerne besprechen. Und zwar, Sie haben vorhin gesagt, dass sich der Schwierigkeitsgrad an den Nutzer anpasst? #01:07:29-2#

B: Ja. #01:07:30-2#

I: Und da wollte ich mal in der Situation fragen, ob es da eine Situation gibt, wo irgendwas Unvorhersehbares passieren kann, womit der Nutzer einfach nicht rechnet? #01:07:40-9#

B: Ja. (...) Erstaunliche habe ich da nicht, ich glaube, ich habe nie wirklich drüber nachgedacht, weil aus meiner Sicht das zu einem Spiel dazugehört. Und für ich war Eva tatsächlich ein Spiel, ja, also zusagen ein Spiel/ Ich finde, ein Spiel lebt auch davon, dass Aufgaben nicht gleich lösbar sind beispielsweise. Also quasi dieses: Wir suchen den Skill, indem wir quasi um den angenommenen Skill potenziell zu schwere oder etwas zu schwere oder etwas zu leichte Aufgaben wählen. Ja, und bei dem etwas zu schwer könnte sein, wenn wir den Skill jetzt gerade ungünstig positiv eingeschätzt haben und die Aufgabe auch ungünstig negativ bisher bewertet war, dass wir ganz schon viel zu schwer mal irgendwo ankommen. Und das ist, das war uns, meine ich, bewusst und das war für mich immer so, dass das zu einem Spiel dazugehört. #01:08:42-8#

I: Okay. #01:08:45-3#

B: Und wenn ich quasi jede Aufgabe lösen kann, vielleicht nicht easy, aber wenn ich sie, wenn ich immer alles lösen kann, dann ist es im Prinzip/ Ah, das muss man glaube ich wirklich als Spieler erlebt haben. Das ist so wie Mensch-ärgere-dich-nicht und ich gewinne immer. Das ist dann irgendwo auch langweilig. #01:09:02-3#

I: Das macht dann // keinen Spaß mehr (lacht). #01:09:04-6#

B: Also ich weiß nicht, // ob, Pokémon Go, sagt Ihnen das was? #01:09:07-9#

I: (lacht) Ja. #01:09:08-2#

B: Da gibt so einzelnen Herausforderungen, die sind ausgesprochen schwer zu kriegen oder, also bestimmte Tiere kommen ganz selten in der Natur vor und Shiny ist dann selten und beides zusammen ist noch viel seltener. Und wenn man das mal, und wenn man sowas gerne haben würde, ist es vielleicht sogar auch frustrierend. Aber man versucht es, weil man weiß, es ist möglich. Eigentlich ist sozusagen Enttäuschung in einem Spiel okay, solange ich spüre, dass es in meiner Hand liegt, das trotzdem zu erreichen. Das ist das Entscheidende. Ich muss spüren, dass ich selber quasi die - ah, mir fällt jetzt kein Wort, Fachwort ein - aber umschrieben, // die Hebel in der Hand habe. #01:09:51-1#

I: Dass man das Gefühl hat/ Genau. // #01:09:52-1#

B: Weil, ich könnte es mit meinen Möglichkeiten schaffen. Dann ist es eine Herausforderung. Und ich habe, ich spiele relativ intensiv in einer Community mit vielen anderen Spielen, jetzt durch Corona im Moment nicht mehr, aber sonst. Und eigentlich ist immer so das Thema, wenn man das so als interessierte Gamedesigner verfolgt, das Thema ist immer, dass man sich austauscht, wie man denn die und die Herausforderungen trotzdem noch schaffen kann, obwohl es eben wirklich schwer ist. Und nicht, klar wurde auch mal gesagt: „Ja, das habe ich jetzt auch“ und so, aber das ist im Grunde nicht weiter, es ist nicht das, was die Leute beschäftigt, was die alles erreicht haben. Das haben die abgehakt und damit ist das beiseitegelegt. #01:10:35-2#

I: Die wollen das das Nächste erreichen. #01:10:36-5#

B: Mhm (zustimmend). Und jetzt will ich nicht sagen, Pokémon Go ist überall das perfekte Modell, sondern man kann sich das halt auch bei Memory oder Monopoly und so anschauen. Es gehört zu vielen guten Spielen dazu, dass man auch scheitern kann und dass die gescheiterten Situationen im Grunde die Herausforderungen darstellen. Das beschäftigt mich dann. Wie kriege ich das jetzt hin, dass ich das in Zukunft/ Muss ich noch mehr das und das trainieren oder warum war ich jetzt dort gerade, habe ich mich nicht genügend auf die Augen konzentriert oder was auch immer? #01:11:17-5#

I: // Ist wahrscheinlich sehr individuell. #01:11:18-4#

B: Das sind eigentlich die (grundlegenden?)/ // Ja. Wohingegen, wenn alles immer läuft, dann habe ich eigentlich gar nicht das Bedürfnis, mich groß steigern zu wollen. Und von daher ist so ein, meiner Meinung nach ein spielbasiertes Trainingssystem schon etwas anderes, als so ein Trainer für Körperliches, wo man jeden Tag ein bisschen (...) Kondition gewinnt oder sowas. Ja. Und das, also, und dieses Leitbild quasi, man darf auch verlieren oder man/ Also das Ziel des Spielers sollte nicht sein, immer alles lösen zu können und immer gut zu sein, sondern er sollte quasi genauso auch einen positiven Umgang mit Fehlern dabei üben und lernen können. Das hatte ich eigentlich immer so im Kopf. Und von daher war es für mich nicht kritisch, dass wir unerwartet schwierige Aufgaben auch wählen könnten, allein, weil die Aufgaben/ Die müssen ja dafür eine Bewertung haben, damit ich eine geeignete finden kann und die Bewertung ist natürlich nie perfekt. Und die kann auch durch Fehler oder zufällige Treffer anderer Spieler dejustiert sein sozusagen, zumindest kurzfristig. #01:12:50-6#

I: Ja. #01:12:53-0#

B: Ja. Und deswegen finde ich das als unerwartet/ Also ich finde eher unerwartet dann, wenn man den Leuten suggeriert, das würde ihnen helfen und nachher hilft es nicht oder so. Das, in dieser Situation war ich ja nicht, weil ich nicht als Proband gespielt habe, aber ich glaube, dass da dann mehr Potenzial ist in dem Bereich, sozusagen dort. #01:13:18-1#

I: Ja, ich denke, ist auch ein wichtiger Aspekt, dass man das halt als Nutzer dann weiß, dass es vielleicht in der, ich sage jetzt mal, in der Realität auch anders aussehen kann. #01:13:26-6#

B: Genau, also man sollte eigentlich/ Eigentlich hatten wir immer die Hoffnung, man spielt das, weil das Spiel Spaß macht und nicht: Ich muss das jetzt trainieren, damit ich das dann endlich kann. Und da, ich sage mal, in dem Bereich kann man natürlich Missverständnisse aufbauen oder auch Dinge missverstehen als Spieler. Und ich glaube, da kann es schon, das könnte sozusagen missverständlich sein, was eigentlich das Ziel dieses Werkzeugs ist, bis hin zu so, wie ich vorhin geschildert habe, ein Außenstehender, ein Lehrer oder ein Betreuer oder so meint zu wissen, was dieses Ding tut (lacht). #01:14:06-5#

I: Ja, und damit auch auf andere Druck ausüben kann quasi. #01:14:11-7#

B: Ja, Druck, aber auch, also halt/ Das könnte halt auch an sich missbräuchlich sein, wenn er // vielleicht/ #01:14:21-3#

I: Das gezielt einsetzt. // #01:14:22-3#

B: Ja, vielleicht ist es aber auch dieses, vielleicht kann man in der Realität gar nicht so viel erreichen, sondern nur halt in so einem, offline in so einem Spiel, was halt nicht der Realität entspricht. Das ist so, dass die/ Unsere Wahrnehmung hat eigentlich richtig so quasi Modi, die wir gar nicht mitbekommen. Und da ist sowas wie, auch, wenn ein Spiel sehr inversiv ist, bleibt es so, dass das Gehirn das differenziert von der Realität.

Vielleicht weniger stark, als wenn das nicht sehr inversiv ist. Aber ich kenne das zum Beispiel von der Gesichtsbildheit her. Ich kann stehende Bilder, also zum Beispiel ein Foto von Obama, sehe ich sofort, das ist Obama. Aber im fließenden Bild, also, wenn ich ein Film davon sehe, dann fällt es mir ungleich schwerer. Und das liegt da dran, dass das durch einen anderen Verarbeitungskanal geschickt wird und nachher diese „das ist Obama“ aus all diesen verschiedenen Kanälen nachher wieder zusammengeführt wird. Und insofern könnte es gut sein, dass man in der Realität immer nochmal/ Also ich kann vielleicht lernen, was ich, wo drauf ich achten muss. Ich muss mehr auf die Augen gucken oder sowas, also solche Metainformationen, aber dass ich die Fähigkeit auf jeden Fall übertragen kann. Vielleicht ist das auch was, was wir so nicht verlangen dürfen, weil der Mensch so nicht funktioniert. Ich glaube das, so wie ich [Person] verstanden hatte, ist das noch völlig offen. Das nennt sich glaube ich Übertragbarkeit oder, also zumindest, dass es - mir fällt der Begriff jetzt nicht ein - aber es ist den Psychologen bekannt, dass es sein kann, dass dieses Werkzeug zwar funktioniert, auch um diese Aufgaben zu lösen, aber die, der Transport oder die Nutzung dieser Fähigkeiten einen anderen Kontext muss deswegen nicht automatisch funktionieren. Und vermutlich, da das denen bekannt ist, muss das auch noch erforscht werden, bevor man sagen kann: „Das ganze Ding hilft dir im Alltag.“ Und das, ohne aber die/ Also die Eva-Studie konnte auch das nicht. Die hat einfach nur gemessen, inwieweit man im Labor dann besser mit diesem Werkzeug umgehen kann. Die hat nicht/ #01:16:46-1#

I: // Auf die Realität bezogen quasi. #01:16:49-5#

B: (unv.), das ist bestimmt auch total schwierig, // inwieweit man mit echten Menschen dann Vorteile hat. Ist bestimmt auch sehr schwer zu messen. #01:16:59-5#

I: Ja, stelle ich mir jetzt auch eher schwierig vor. #01:17:01-1#

B: Zumindest schwieriger, als mit so einem Werkzeug da zu spielen. #01:17:06-6#

I: Ja, ist natürlich mit so einem Werkzeug unter kontrollierten Bedingungen sozusagen, aber in der Realität kann man natürlich nicht alle Variablen kontrollieren. #01:17:17-2#

B: Ja, es gibt halt Menschen, die auch das schlecht zeigen. Man weiß dann gar nicht, woran es gelegen hat und so. #01:17:24-1#

I: Oder, wenn man Menschen aus unterschiedlichen Kulturen hat, einfach. #01:17:27-2#

B: Ja. ja. #01:17:29-6#

I: Ja. Ich würde sagen, wir sind eigentlich durch. Haben auch relativ lange gebraucht. Ich hoffe, das ist kein Problem (lacht). #01:17:38-2#

B: Nein, bei mir nicht, ich hoffe, bei Ihnen nicht. // Entschuldigung. #01:17:39-9#

I: Aber // nein, es ist kein Problem. Ich fand es sehr gut. Sie konnten mir sehr viele Details, die ich auch davor noch nicht kannte, mir jetzt quasi geben und das wird uns bestimmt helfen. #01:17:52-0#

B: Alles klar, // war sehr angenehm, vielen Dank. #01:17:54-7#

I: Dann vielen Dank (lacht). // #01:17:55-0#

B: Ich habe die ganze Zeit auf das Eichhörnchen neben Ihnen geschaut (lacht). #01:17:57-8#

I: (lacht) Das habe ich letztes Jahr geschossen, das Bild. // Dann dachte ich mir, das passt ganz gut. #01:18:05-7#

B: Ah, dahinten ist ein Park, da hinten steht jemand. // #01:18:06-3#

I: Genau. (lacht). Okay. Dann vielen Dank nochmal und ich // wünsche Ihnen einen schönen Abend. #01:18:14-5#

B: Ja, nichts zu danken. // Ja, gleichfalls. Tschüss. #01:18:18-7#

I: Tschüss. #01:18:20-6#

B.2.5 Konstruktion - Interview 5 - Projektleitung Psychologie

B: Ja zeichnet den auf. #00:00:06-1#

I: Genau. #00:00:07-2#

B: Genau. #00:00:08-1#

I: Okay, dann würde ich sagen, fangen wir eigentlich direkt an, und zwar als erstes würde ich mich erst mal bedenken im Namen von [Person], dass du das Interview machst und dass du auch noch mal quasi den Anlauf unternimmst mit mir, weil es ja nicht geklappt hat. Und zwar geht es ja um das Forschungsprojekt Emotisk und da wollte ich noch mal fragen, was deine Rolle im Projekt war und was deine Erwartungen an das Projekt waren? #00:00:38-9#

B: Genau, also meine Rolle war, ich war die, also die Leiterin, die Principal Investigator, wie wir das ja so nennen, PI in der [Ort] Side. Ich war auch Sprecherin des gesamten Konsortiums, hatte das mit [Person] gemeinsam sozusagen ausgedacht, überlegt und habe dann die Führung übernommen in dem ganzen Konsortium. Genau und meine Erwartungen an dem Projekt waren, ich war sehr neugierig darauf, vor allem mit emotionssensitiven Signalen zu arbeiten, sowohl im eigenen Projekt, als auch über das Projekt hinaus, das zu implementieren in diese Trainingssoftware. Das hat leider am Schluss nicht funktioniert. Nichts desto trotz sozusagen gab, ist das jetzt nicht so ungewöhnlich, dass wir in Forschungsprojekten nicht unbedingt alle Projektziele erreichen, die wir uns so setzen und gab es viele spannende Ziele, die wir erreicht haben in dem Projekt. Genau und dazu gehört halt Neuaufsetzen von SCOTT, das

dann ja EVA geworden ist. Vor allem war es adaptiv dann in Schwierigkeit, was toll ist, sozusagen. Davon habe ich mir erhofft, dass die Leute das lieber spielen und genau dann auch im Prinzip, dass es den Trainingserfolg steigert gegenüber der älteren Version. #00:02:06-7#

I: Das warst du an dem SCOTT, warst du quasi auch mit beteiligt, oder? #00:02:12-8#

B: Genau, den habe ich mit meiner Forschungsgruppe entwickelt, 2008 schon, also viele Jahre, bevor wir mit diesem Emotisk Projekt angefangen haben und im Prinzip sind alle Spiele oder Module, wie wir sie ja nennen und die Stimuli, das Material ist genau dasselbe, das wir im SCOTT hatten, das wurde einfach nur ein anderes Gewand gegeben dem ganzen und das wurde adaptiv gestaltet, genau. #00:02:35-6#

I: Genau du hast gerade schon adaptiv erwähnt, und zwar würde ich da generell mal gerne wissen, was verstehst du unter Adaptivität? #00:02:47-9#

B: Adaptivität heißt, dass sich das Programm, also dass das Programm sich anpasst. In meinem Sinne, das ist also nicht One Solution fits all durch dekliniert wird. Die verschiedenen Spiele, Programme, Schwierigkeitsstufen, sondern dass das an den Spieler, an den Trainierenden angepasst wird, an sein oder ihr Leistungsniveau zum einen. Aber auch zum Beispiel an Präferenzen, genau. Also es gibt ja verschiedene Parameter, nach denen man anpassen kann, nach Arbeitsstil zum Beispiel. Ist jemand eher ein jemand, der Top-Down arbeitet, also regelbasiert oder eher so Trival Area spiel basiert. Welche visuellen Präferenzen hat jemand, wo möchte jemand bei seiner Leistung abgeholt werden. Gibt es gewisse Sachen, die wir vielleicht über den emotionalen Zustand des Trainierenden inferieren können. Dass dann zum Beispiel Pausen vorgeschlagen werden oder nicht. Also es gibt verschiedene Stellschrauben für Adaptivität, die wir auch so ein bisschen versucht haben zu adressieren in dem Projekt. #00:03:52-2#

I: Dann wäre eigentlich meine nächste Frage, wie du schon so ein bisschen angesprochen hast, und zwar wie entstand die Idee zu EVA und konkret, welche Ziel oder welche Probleme sollten damit adressiert werden? #00:04:07-5#

B: Die Idee zu EVA entstand genau schon so zwölf Jahre, vor zwölf Jahren. Ich hatte viel sozusagen Diagnostiken für Menschen mit Autismus entwickelt. Und dann war so der logische nächste Schritt auch Therapien zu entwickeln und Menschen mit Autismus haben Schwierigkeiten beim Erkennen von Emotionen, die wir denken, die eine wichtige Grundlage für allgemein die sozialen Probleme sind. Und genau, da entstand die Idee, etwas Therapeutin Unabhängiges zu gestalten, in dem Fall eine Software basierte Lösung, um Menschen mit Autismus zu helfen Emotionen besser zu verstehen. #00:04:44-8#

I: Ja, im Prinzip hast du Ziele und Probleme schon mit eingebaut. Gab es denn irgendwelche Herausforderungen, die bei der Entwicklung von EVA aufgekommen sind? Also gab es zum Beispiel Ziele, die schwer zu erreichen waren oder hat irgendwas ganz anders funktioniert, als ihr das ursprünglich erwartet habt? #00:05:10-8#

B: Ja dieses sozusagen, wie ich eben schon erwähnt habe, dass wir emotionssensitiv eigentlich arbeiten wollten. Das hat gar nicht funktioniert. Also Eva ist nach wie vor ein Tool, was nicht reagiert, oder nicht zumindest so wie wir sie jetzt einsetzen das Programm auf den emotionalen Zustand der Spieler. Und das ist etwas, was ich mir eigentlich gewünscht hatte, wozu es dann aber im Verlauf nicht kam. #00:05:38-7#

I: Auch aus technischen Gründen wahrscheinlich dann, oder? #00:05:44-0#

B: Ja, das zu entwickeln, also auch konzeptionell. Es war, also es ist sozusagen schwierig genau aus verschiedenen Gründen. Sowohl was die sozusagen tatsächlich die Entwicklung der Module angeht, das technische Umsetzen, das Programmieren, dann aber auch so was, wie die Werte, die ja dahinterstecken müssen. Das heißt, wir müssen ja wissen, wenn diese Person, wie viel soll die lächeln, damit wir davon ausgehen, dass sie das Training genießt. Beziehungsweise wie frustriert muss die Person eigentlich gucken, damit wir denken, dass wir im Programm jetzt einen Prompt schicken können. Du bist jetzt aber frustriert, macht doch mal eine Pause oder nicht. Also das heißt eine gewisse Normierung, Einordnung, Interpretation dieser emotionalen Signale im Kontext des Spiels. Was dann eigentlich ja relativ zweifelsfrei eine Aktion des Spiels hervorrufen soll, war sehr, sehr schwierig. Man weiß ja auch nicht, jetzt lächelt gerade jemand, weil er an irgendwas anderes denkt, oder weil es zum Beispiel gerade, weil er irgendwas richtig gemacht hat im Spiel, oder weil er die Figur schön findet. Oder, weil er genau diese Schauspielerin attraktiv findet. Das weiß man ja nicht, wenn man diese Emotion ausliest. Das heißt, dass alle sozusagen Aktionen, die man promptet, die das Programm machen soll, dass die mehr oder minder fehlerbehaftet sind sozusagen. Und das war halt nicht einfach da Situationen zu finden und mit einer relativen Sicherheit auch sagen zu können, was denn jetzt eigentlich gute Aktionen des Programms wären, oder gute Änderungen des Programms wären. #00:07:27-1#

I: Gab es abgesehen von den mit dem emotionalen Signalen noch andere Sachen, die irgendwie ganz anders funktioniert haben, als ihr das erwartet habt? #00:07:35-8#

B: Jetzt in der Entwicklung von EVA? #00:07:39-3#

I: Genau. #00:07:40-3#

B: Nein eigentlich nicht. Also ich meine es war so ein bisschen die Geschwindigkeit insgesamt, waren wir alle als Projektpartner doch nicht so aufeinander abgestimmt, wie das vielleicht hätte sein sollen. Oder hätte man sich gewünscht, also wir haben insgesamt doch eher und damit spreche ich jetzt hier für alle Sides, alle vier Sides eigentlich eher Einzelprojekte gemacht in diesen Sides. Und jetzt nicht unbedingt das eine gemeinsame integrative Trainingstool entwickelt. Also da haben die [Ort] und die [Ort] noch am meisten zusammen gearbeitet würde ich sagen, indem wir EVA da gemeinsam entwickelt haben. Aber die anderen Projektpartner waren eigentlich bei uns gar nicht wirklich dabei, muss man sagen. Also die [Ort] haben nachher noch eine kleine Trainingsstudie gemacht mit alten Menschen mit EVA. Diese Ergebnisse sahen aber auch nicht so wahnsinnig positiv aus und das war auch ganz am Schluss zum

Projektende. Genau, also die Verzahnung eigentlich der Projekte untereinander hätte noch stärker sein können. #00:08:43-4#

I: Verstehe. Wenn man jetzt an die Adaptivität denkt, an den Algorithmus, welche Ziele konkret wurden damit verfolgt mit der Adaptivität? #00:08:58-6#

B: Das Training effizienter zu gestalten. Also im Prinzip interessanter zu machen, die Personen mehr da abzuholen, wo sie sind und damit auch on the long run effizienter zu machen, also effektiver zu machen. #00:09:14-7#

I: Und wie wurde das dann konkret umgesetzt? #00:09:20-7#

B: Wir haben erst überlegt, wie kann man Schwierigkeit, das war mit Sicherheit der (unv.) mit dem wir am meisten gearbeitet haben irgendwie anvisieren, fokussieren und tja dann sind wir auf dieses ELO System gekommen, das war eine Idee von [Person]. Das ist ein Kooperationspartner gewesen, der in [Organisation] sitzt. Und dann wurde das relativ schnell von [Ort] auch aufgenommen und weiterentwickelt. Also von [Person]. Das war eigentlich so ein gemeinsames Ding von [Ort] und [Ort] die Idee. Dann haben die [Ort] das natürlich dann implementiert und umgesetzt. Und Grund für dieses System war eigentlich, dass die Schwierigkeit zu bestimmen bei EVA sehr schwierig ist, eines jeden einzelnen Items, weil das zusammen gewürfelt ist aus vielen verschiedenen, zum Beispiel Gesichtern, die zur gleichen Zeit angezeigt werden und man nicht weiß, was macht jetzt insgesamt diese Aufgabe schwer. Ist es eins dieser sechs Gesichter, sind es drei. Es ist die Kombination dieser Gesichter. Sind es die Wordlabels, die man dazu ordnen muss. Also im Prinzip kann man das nicht, konnte man das sehr schwer die einzelne Schwierigkeit eines Items bestimmen. Und die wurden ja auch zufällig immer wieder zusammengesetzt. Das heißt, dass es einem nur begrenzt geholfen hat, diese Items dann in Schwierigkeit zu ordnen. Und dieses ELO System war eigentlich eine elegante Lösung daraus. #00:10:47-2#

I: Also wäre ein Part der Adaptivität quasi, dass sich die Schwierigkeit anpasst an den // Nutzer? #00:10:53-8#

B: Genau, // ja. #00:10:55-0#

I: Gab es noch andere Stellen, wo die Adaptivität dann da zum Einsatz kam? #00:11:00-5#

B: Ich glaube im Moment eigentlich nicht wirklich. Also wir hatten so ein paar überlegt, wie Stil oder das genau, also wir haben den Leuten so ein bisschen mehr Freiheit gegeben, denke ich. Wir haben eine Library entworfen, da mehr rein zu gucken. Also so ein paar Stellschrauben, wo so ein bisschen mehr Freiheit da war, wo die Leute dann sich selbst sozusagen diese Adaptivität wählen, indem sie den Spielverlauf so ein bisschen mitbestimmen können. Genau, aber so was wie zum Beispiel Stil, dass sie unterschiedliche Farben, oder dass sie eher so (unv. - #00:11:37-5#). Also manche so Regel. Also gut, das war vielleicht tatsächlich, dass sie halt oft in die Library gehen können und sich diese Regeln angucken können. Wie sehen diese Emotionen aus, wie

hören die sich an in der Stimme, wie definiert man die eigentlich und so. Das ist ja eher so regelbasiert und jemand, der das nicht wollte, konnte aber auch eher nur spielen. Also das war eigentlich auch so eine Stellschraube, genau. #00:11:59-0#

I: Okay, das heißt der Hauptanwendungsfall war quasi, dass eben hauptsächlich Autisten trainieren können Emotionen, wie man Emotionen wahrnimmt, wie die aussehen und wie man die interpretiert quasi? #00:12:16-4#

B: Mhm (bejahend) genau. #00:12:18-7#

I: Wenn man an den Anwendungsfall jetzt denkt und halt als Ausgangsanwendungsfall, gibt es noch andere Anwendungsfälle, die dir einfallen einmal sinnvoll, also so wie die Autisten quasi, aber vielleicht sogar für (unv.)? #00:12:37-0#

B: Ja, wir haben für ältere Menschen hatten wir das auch mit. Also wir hatten auch immer ältere Menschen im Hinterkopf, weil die auch im Projekt anvisiert werden sollten und die [Ort] dafür Profis waren. #00:12:47-0#

I: Würde dir noch ein Fall einfallen, wo man das EVA System missbräuchlich anwenden könnte? #00:12:53-0#

B: Ja, also ich sage mal, es trainiert ja erst mal nur ein Skill, der relativ neutral ist. Das heißt, natürlich können Leute später, wenn sie einen Skill haben, Emotionen gut zu erkennen bei anderen, können sie das einsetzen missbrauch, also um andere zu manipulieren zum Beispiel. Um andere, wenn es Verkäufer sind, zum Beispiel was anzudrehen oder ja sie in jeglicher Richtung zu manipulieren, was zu tun, was sie vielleicht nicht wollen, wenn man Emotionen kennt. Aber das ist eigentlich über EVA hinaus, weil EVA keinerlei Anregungen macht das so zu nutzen. Würde ich auch von daher sagen, EVA ist ein neutrales Tool, ein Werkzeug, wie natürlich auch, wenn ich in die Mucki-Bude und meine Muskeln trainiere, kann ich das tun, um gesund zu sein und anderen zu helfen, einen Schrank die Treppe hoch zu tragen. Ich kann aber auch jemanden damit körperlich Gewalt antun. Ja, deswegen würde man jetzt auch nicht sagen, Fitnessstudio ist per se, was sozusagen ein missbräuchliches Tool. Sondern es ist erst mal ein neutrales Werkzeug und dann kann es für verschiedene Sachen eingesetzt werden, genau. #00:14:12-7#

I: So was man halt damit macht so am Schluss quasi? #00:14:16-0#

B: Genau. Also was man schon so ein bisschen Gefahr, ist eine gewisse Gefahr, auf die wir auch hingewiesen haben, mal in dem Ethik-Paper, was wir geschrieben haben gemeinsam ist, dass es einen gewissen Normierungszwang vielleicht auslösen kann. Also, so sollen Emotionen aussehen und so, das sind sie, so sollen sie erkannt werden. Und so, das ist natürlich immer so eine Fine Line. Auf der einen Seite ist das so, dass die Mehrheit der Personen draußen die Emotionen so darstellt. Wir wollen ja so ein systematisches Tool jemanden an die Hand geben, das zu lernen. Aber wir wollen auf der anderen Seite nicht sagen, ihr müsst alle Emotionen so ausdrücken. Weil Emotionen sind was hoch Individuelles, was auch kulturspezifisch, etwas kulturspezifisches. Von

daher ist es auch gut, dass es eine gewisse Diversität gibt. Und die soll es auch geben dürfen. Und das ist etwas vielleicht, was so ein bisschen schon implizit in dieser Natur des Tools steckt. Dass man so suggeriert, so haben Emotionen zu sein. So muss man die erkennen und so muss man die auch ausdrücken. Und das ist vielleicht eher Tool immer nennt, als jetzt eben dieses missbräuchliche. Das geht nicht ganz in Richtung Missbrauch, ist aber nichts desto trotz irgendwie ein Nachteil, den ich sehe. #00:15:34-8#

I: Ja, ja. Wenn wir jetzt gerade bei dem Punkt bleiben und jetzt jemand, der mit dem Tool trainiert halt sage ich jetzt mal denkt, dass eben die Emotionen so auszusehen haben, kannst du dir vorstellen, dass dadurch irgendwelche Folgen halt für den Nutzer entstehen können? Die er vor allem nicht vorher sieht. #00:15:57-5#

B: (...) Ja, vielleicht auch weiß ich nicht, also ich denke jetzt, oft sind die ja innerhalb von EVA die Emotionen sehr übertrieben dargestellt. Wenn die Person jetzt denkt, jetzt habe ich doch aber Mitleid gezeigt, so wie ich es in EVA gelernt habe und das wirkt dann aber vielleicht mechanisch und leicht übertrieben, dann kann es vielleicht sein, dass nicht die gewünschte soziale Reaktion erfolgt. Und die Person dann erst mal erstaunt ist, weil sie dachte, ich habe das doch jetzt so gemacht, wie ich es gelernt habe. Also vielleicht so eine Over Reliance, ein Überverlassen auf das, was da gelernt wird, ja genau. Wenn das nämlich nicht flexibel angewendet wird, dann ist es dann auch wieder nicht das richtige. #00:16:54-7#

I: War das quasi, oder könnte man das vermeiden, indem man dem Nutzer noch mehr Informationen zur Verfügung stellt? #00:17:06-9#

B: Ja, denke ich, das wäre eine gute Idee, genau wie dieser Stichpunkt der Normierung, die ich eben genannt habe. Wäre vielleicht gar nicht schlecht das in so einem kleinen Handbuch noch mal mit zu liefern. Das ist vielleicht was Gutes, was wir machen können für die Zukunft. #00:17:25-1#

I: Und war das schon klar während des Entwicklungsprozesses, dass es halt zu solchen Situationen kommen kann? #00:17:36-4#

B: Nein, nicht unbedingt. Also doch schon, wir haben schon öfter darüber diskutiert, dass die Emotionen vielleicht nicht ganz so naturalistisch sind, wie sie dargestellt sind. Aber wir haben jetzt nicht sozusagen komplett durch dekliniert, wie jetzt jemand was lernt. Vor allem ist ja das eigene Ausdrücken von Emotionen, auch sowieso etwas, was eigentlich in EVA nicht implementiert ist. Wir hatten das immer vor das zu implementieren und haben es ja nicht geschafft, das zu implementieren. Auch das war etwas, was zeitlich nicht hingehauen hat. Und von daher geht es eigentlich nur um das Erkennen von Emotionen. Na ja, was vielleicht trotzdem eher so invisible ist, was natürlich auch, wo die Personen falsch liegen können. Weil sie zum Beispiel im Alltag subtiler sind die Emotionen, als das was dargestellt wird. #00:18:24-3#

I: Das heißt, es wurde aber quasi nicht noch mehr, dass man den Nutzer darauf hinweist hier so, so nach dem Motto im Alltag könnte das halt ein bisschen anders aussehen, oder wurde da schon irgendwie noch mehr Informationen zur Verfügung gestellt? #00:18:42-9#

B: Nein, das wurde nicht. Also das ist eine gute Idee eigentlich, das müssten wir eigentlich mal machen. Also es wird schon glaube ich an einigen Stellen gesagt, dass es variabel ist, sein kann. Ich meine, deswegen zeigen wir ja auch mehrere Schauspieler immer. Sind vierzig, fünfzig Schauspieler, die das alle dann doch so ein bisschen anders porträtieren und deswegen haben wir ja auch so was, wenn wir beschreiben, was im Gesicht passiert, sagen wir ja nicht, die machen immer bei einem Lächeln, sind immer die Mundwinkel nach oben und immer Fältchen an Augen. Sondern wir sagen meistens, manchmal sagen wir fast immer. Also wir haben uns wirklich diese Emotionen angeguckt und haben geguckt, wir haben das wirklich codiert, in wie viel Fällen in wie viel Prozent der Fälle gibt es Fältchen an den Augen. In wie viel Prozent der Fälle gibt es bei Ekel überhaupt eine Falte zwischen den Augen und so weiter. Und haben dann diese Beschreibung angepasst. Haben uns dann ein Wortschema benutzt, wo wir sagen halt für immer, fast immer, meistens oder selten oder zum Teil, so was. Also das ist ja im Prinzip eine Kommunikation dessen, dass das nicht immer hundert Prozent genauso aussehen muss. #00:19:58-7#

I: Genau, das wäre ja quasi dann Informationen, die ihr zur Verfügung gestellt habt, um das zumindest abzufangen? #00:20:05-7#

B: Ja. #00:20:06-8#

I: Okay. Dann haben wir ja den großen, ich nenne es einfach großen Anwendungsfall, dass Autisten oder vielleicht auch ältere Menschen eben trainieren, Emotionen wahrzunehmen und zu verstehen mit dem EVA Tool. Wenn man jetzt konkret daran denkt, dass jetzt ein Autist oder ältere Mensch damit trainiert, gibt es Situationen, wo das System irgendwie reagiert und der Nutzer ist total überrascht, weil er damit einfach nicht gerechnet hat? #00:20:45-0#

B: (...) Ob das vorgekommen ist, oder ob ich mir das prinzipiell vorstellen kann? #00:20:52-5#

I: Ob du dir das prinzipiell vorstellen kannst, dass so was passieren kann? #00:20:56-3#

B: Ja, dass irgendwie eine Emotion so anders erkannt wurde oder so, das könnte schon passieren. Aber dass die Leute jetzt wahnsinnig überrascht darüber sind, würde ich jetzt eher nicht sagen. Also ich habe es so noch nicht erlebt, was natürlich nicht heißt, dass es nicht vorkommen kann, aber/ #00:21:18-7#

I: Oder dass da er dann vielleicht frustriert sein könnte, weil er irgendwie das Gefühl hat, er hat es gut verstanden, aber hat dann irgendwie doch vielleicht nichts, ein paar Aufgaben nicht richtig gemacht in Anführungszeichen. #00:21:35-1#

B: Ja, das kann natürlich schon passieren. Das ist früher öfter passiert. Das war ja genau ein Grund, weswegen wir gesagt haben, wir müssen es auch adaptiv an Schwierigkeit machen. Und also das so was nicht zu häufig passiert, dass die Leute nicht zu frustriert werden, weil sie sagen, das erkenne ich überhaupt nicht. Und das hätte ich jetzt ganz anders gesehen. Dass man die Leute also da abholt, wo sie stehen vom Performance Level. #00:22:01-8#

I: Wenn wir jetzt von dem frustrierten Nutzer ausgehen, kannst du dir vorstellen, dass es da irgendwelche Folgen für den Nutzer haben könnte, wenn er jetzt total frustriert ist von einem Tool? #00:22:14-3#

B: Na klar, also ich sage mal, das ist von Schädigung zum Selbstwert über eine Hemmung soziale Situationen aufzusuchen, Frustration überhaupt weiter zu üben an Sachen. Also da kann ich mir eine ganze Latte von negativen Konsequenzen vorstellen. #00:22:36-1#

I: Und könnte man so eine Situation speziell mit der Frustration vermeiden, indem man noch mehr Informationen zur Verfügung stellt? #00:22:47-9#

B: Ja, das denke ich schon. Wie gesagt, also indem man sagt, dass es hier eine große Variabilität gibt und dass es auch etwas ist, was schwierig ist, was auch Menschen Schwierigkeiten bereitet, die nicht autistisch sind und dass das ein Skill ist, der variiert, auch in der normalen, also in der Bevölkerung. Ich würde es jetzt nicht zu variabel darstellen. Man darf jetzt nicht sagen, ach Emotionen werden immer so anders dargestellt von jedem Menschen, eigentlich kann man da gar keine Fehler machen in dem Tool, dem ist nämlich nicht so. Es ist etwas, was weniger formalisiert ist im Alltag und mehr impliziert läuft. Eltern bringen ihren Kindern ja auch nicht bei, wie ein Gesichtsausdruck aussieht, der fröhlich ist. Nichts desto trotz wissen wir durch Forschung, dass es individuelle Unterschiede gibt. Es gibt Leute, die so was sehr gut erkennen und es gibt auch Kultur invariant Emotionsausdrücke, die dann auch tatsächlich eine Emotion darstellen. Das jetzt zu sehr zu flexibilisieren beziehungsweise zu sagen, das ist willkürlich, wie so was ausgedrückt wird, das wäre falsch. Das würde ja genau dem Tool entgegen sprechen, sage ich jetzt mal, was wir eigentlich machen wollen. Aber man muss trotzdem muss man, sollte man den Leuten schon kommunizieren, dass es eine gewisse Bandbreite gibt und dass das sehr etwas ist, was schwierig ist und was man üben muss und was auch Menschen da draußen oft nicht können und was auch nicht die einzige Fähigkeit ist natürlich, die man braucht, um im dem Alltag gut klar zu kommen. Man kann wunderbar sozial klarkommen, wenn man das nicht kann, oder nicht gut kann. Und das ist, glaube ich vielleicht auch noch mal was, was nicht unwichtig wäre, das zu kommunizieren. #00:24:37-6#

I: Ich habe jetzt gerade die Idee gehabt, als du gesagt hast mit dem, dass es auch kulturelle Unterschiede gibt, ist mir jetzt gerade irgendwie so die Idee gekommen, dass wenn man jetzt in einen anderen Kulturkreis geht, müsste man quasi die Stimuli austauschen eventuell? #00:24:54-5#

B: Ja, genau. #00:24:56-6#

I: Darüber habe ich jetzt noch nicht daran gedacht, das kam mir jetzt gerade, als du das so gesagt hast, das ist auch irgendwie interessant ja. #00:25:03-4#

B: Genau, also Leute in Indien, oder in Südamerika drücken vor allem diese komplexen sozialen Emotionen häufig anders aus und da wäre das natürlich total sinnvoll das zu variieren, genau. #00:25:17-9#

I: Würdest du sagen, man könnte quasi, wenn man jetzt im Prinzip die selben Stimuli benutzt nur eben von in dem Fall jetzt indischen Schauspielern, sage ich jetzt mal, dass man die einfach austauschen könnte, und sagen könnte, man könnte EVA trotzdem benutzen dann? #00:25:36-1#

B: Denke ich schon ja. #00:25:38-5#

I: Okay, ja das wäre natürlich optimal. #00:25:42-7#

B: Genau. #00:25:43-6#

I: Und zwar ja, hätten wir die Anwendungsfälle schon durch. Dann hätte ich noch zwei etwas allgemeinere Fragen. Und zwar generell adaptive Lernsoftware, bringt natürlich Möglichkeiten und Risiken und da wollte ich mal fragen, welche Möglichkeiten und welche Risiken könntest du dir vorstellen für generell für adaptive Lernsoftware? #00:26:10-1#

B: Das ist schwierig, das ist jetzt überhaupt nicht so mein Thema allgemein natürlich. Das würde ich jetzt sehr EVA spezifisch sehen. Ja, der Vorteil ist natürlich zeiteffizienter, dass man effektiver übt, dass man schneller besser wird, das sind natürlich dieses ganzen, die ganzen Vorteile. Nachteil könnten sein, dass man im Prinzip dann vielleicht anders übt, als andere Personen, das ist also nicht mehr so immer in jedem Fall vergleichbar auch zu dem was andere bekommen. Das heißt, das lässt sich dann vielleicht auch schwierig auseinanderhalten, was genau die Mechanismen von Veränderungen nachher sind. Also ich denke so an Forschungsdesigns. Wenn jeder im Prinzip mit einer anderen Software trainiert und andere Items sich anguckt, dann weiß man vielleicht nachher nicht unbedingt genau, was jetzt der Mechanismus war, der es geändert hat. #00:27:11-3#

I: Das heißt, man müsste es quasi so eine standardisierte Variante haben. #00:27:17-2#

B: Ja, das hatten wir ja mit SCOTT. Das kommt aber natürlich mit anderen Nachteilen, wie gesagt. Dann ist es zu starr und die Leute werden frustriert, das war ja genau der Sinn, warum wir gedacht haben, wir wollen es adaptiv haben, aber/ #00:27:30-5#

I: Kannst du dir unabhängig von dem Emotionstraining quasi noch andere Kontexte vorstellen, indem adaptive Lernsoftware benutzt werden kann? #00:27:43-4#

B: Ja, im Prinzip alle möglichen Kontexte. Ob es jetzt schulische Fähigkeiten sind oder neuropsychologische, irgendwelche Arbeitsgedächtnis oder exekutiv Funktionen

oder Planen oder Flexibilität, andere (unv.), alles Mögliche. Ich meine alles, was man irgendwie lernen und machen kann, oder auch Spiele oder so was, das ist klar, ist das alles adaptiv auch möglich. #00:28:16-0#

I: Siehst du da spezielle Risiken? #00:28:21-0#

B: (...) Also ich meine das einzige, was ich mir vorstellen könnte, was so generelles Risiko auch sein könnte ist so dieser Optimierungswahn, den wir sowieso schon haben in unserer Gesellschaft. Also alles muss immer passgenauer sein und individualisiert sein und die Leute genau da abholen, wo sie sind. Dass es so ein Egozentrismus vielleicht irgendwo auch fördert und ja so eine Überoptimierung fördert, die ich eigentlich gar nicht förderwillig empfinde, genau. Man dann Leuten suggeriert es geht immer noch besser und man muss sich auch immer noch anstrengen, immer noch ein Schippchen drauf zu legen, um besser zu werden und so. #00:29:15-1#

I: Das stimmt, ja. Dann habe ich eigentlich nur noch eine abschließende Frage, und zwar jetzt, wir sind relativ schnell durchgekommen, aber jetzt so über das Projekt noch mal gesprochen haben, ist ja auch schon eine Weile her das Projekt. Ist dir durch das Interview irgendwas aufgefallen an dem Projekt, was du vorher noch gar nicht auf dem Schirm hattest? #00:29:37-6#

B: Also ich muss dir in der Tat sagen, ich habe mir jetzt hier Notizen gemacht, ich fand das jetzt total super, dass du mich jetzt noch mal getriggert hast im Prinzip über so ein paar, ja Gefahren nachzudenken, die man eigentlich sehr gut mit einem kleinen Mini Handbuch bei EVA mitliefern könnte. Also jenseits jetzt von den Instruktionen und so, sondern das man das Ganze noch mal so ein bisschen kontextualisiert und so ein bisschen den Druck auch rausnimmt und sagt, was Gefahren sein können. Dass man sozusagen auch den mündigen Umgang damit vielleicht einfach auch triggert. Also dass man den Leuten nicht nur suggeriert, du musst es jetzt machen, das ist das Nonplusultra und die einzige Antwort auf deine Probleme, sondern dass man sagt, du das ist eine Möglichkeit Emotionen zu trainieren, aber hey vielleicht willst du Emotionen gar nicht trainieren und das kann auch vielleicht gewisse Nachteile geben und das Tool ist mit Sicherheit nicht perfekt, weil und so. Also man fördert eigentlich eine Entscheidung für oder gegen das Tool. Man suggeriert nicht nur, weil das aus in Führungsstrichen Expertenhand kommt, aus Autismus-Forscher und Kliniker-Hand, dass es etwas ist, was man machen muss, wenn man sich fördern will. Also das finde ich eigentlich, das ist mir jetzt noch mal bewusst geworden. Das finde ich super, vielen Dank dafür. Ich werde mir da mitgehen und da eine kleine Aufgabe draus machen bei uns im Lab, das so was mitentwickelt wird. Wir starten ja jetzt gerade eine sehr große Studie. #00:31:16-0#

I: Mit dem EVA? #00:31:17-5#

B: Ja, ja genau. Von daher wäre das ganz gut. Ich meine, man muss das ein bisschen vorsichtig. Ich will natürlich nicht, dass das so geframet ist, dass die Leute jetzt die Studie gar nicht damit machen wollen, weil im Prinzip, sage ich mal, gibt es zum Beispiel, EVA wird da getestet gegen eine Gruppenpsychotherapie. Und auch Psychotherapien

haben zum Beispiel Nebenwirkungen, das wissen wir. Das wird oft unterschlagen, aber die gibt es und in so einer Studie wird jetzt auch nicht am Anfang sozusagen viel darüber geredet, was negative Nebenwirkungen von Gruppenpsychotherapie sein können. Also ich würde jetzt nicht wollen, dass für die Studie die Leute abspringen, auf der anderen Seite ist es natürlich genau das, was so ein mündiges Entscheiden ausmacht. Das heißt, das korrekt zu framen. Also das nicht zu verstecken auf der anderen Seite. Auf der anderen Seite auch keine Panik oder hervorzurufen, das ist alles, haben wir auch eben schon gesagt, alles total willkürlich ist, weil Emotionserkennung ist nicht willkürlich. Da gibt es schon etwas und man kann das üben und das macht auch Sinn, dass man das so im Prinzip fair darstellt und eine Entscheidungshilfe gibt. #00:32:24-4#

I: Ja das finde ich ja cool, dass damit noch weiter gearbeitet wird. #00:32:30-5#

B: Nein, das ist mir jetzt noch mal bewusst geworden, das ist sehr schön. #00:32:34-1#

I: Das klingt gut. Ja, im Prinzip sind wir ja dann schon durch. #00:32:37-6#

B: Super. #00:32:38-3#

I: Ich denke mal, wenn sich Corona komplett entspannt hat, werden wir ja hoffentlich irgendwann mal noch mit dir zu tun haben, wegen den Nutzern, wo wir uns wahrscheinlich noch mal #00:32:49-2#

B: Genau. #00:32:49-9#

I: sehen werden. #00:32:50-7#

B: Ja, jetzt wahrscheinlich auch schon vorher, also wir fangen jetzt langsam an mit den Therapien und wir wollten es ja sogar schon am Anfang schon machen außerhalb der Studie. Das heißt, das wird hoffentlich dann auch bald so weit sein. #00:33:02-7#

I: Okay, das klingt gut. Wurden wir alle jetzt ein bisschen durcheinander gewürfelt quasi durch dieses Corona. #00:33:11-3#

B: Genau. #00:33:12-3#

I: Aber ja, darauf freue ich mich auch schon. Ich bin sehr gespannt, was die Nutzer für Erfahrungen damit machen. #00:33:18-9#

B: Ja, ich auch total. Ja, ja total. #00:33:22-5#

I: Okay. Ja, dann bedanke ich mich noch mal. #00:33:26-6#

B: Gerne [Person], viel Erfolg mit deiner Arbeit. #00:33:29-9#

I: Danke, danke. #00:33:31-6#

B: Und einen schönen Tag wünsche ich dir noch. #00:33:33-6#

I: Ja, dir auch und dann sehen wir uns, wenn die Nutzer bereit sind. #00:33:37-3#

B: Genau, bis dann, tschau. #00:33:39-5#

I: Okay, gut tschüs. #00:33:42-4#

Anhang C

Paraphrasierte Textstellen

C.1 Orientierungsfragen

MOTIVATE				
Int.	Ab-satz	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
1	39	Es war eine Herausforderung, weil wir auf einer sehr abstrakten Ebene gearbeitet haben. Wir haben kein spezielles Thema oder eine spezielle Umgebung oder Wissensdomäne bearbeitet.	Abstraktivierung	MO1: <ul style="list-style-type: none">• Arbeit auf abstrakter Ebene• kein(e) konkrete(s) Thema, Umgebung oder Wissensdomäne• Herausforderung der Übertragung der abstrakten Überlegungen auf die konkrete Nutzung• Identifikation von relevanten konkreten Situationen• kein Anspruch auf Vollständigkeit

weiter auf der nächsten Seite

1	43	Es ist eine Herausforderung die abstrakten Überlegungen für den Anwender übertragbar zu machen.		
1	73	Wir versuchen die Situationen zu identifizieren, die am interessantesten sind oder den größten Nutzen bringen. Das ist ein Abwägen. Man hat dann aber bewusst nicht den Anspruch der Vollständigkeit, sondern ignoriert auch einen Teil.		
1	57	Wir halten Transparenz für nötig, damit der Nutzer versteht was passiert und warum. Adaptivität heißt ja auch immer ein gewisses Maß an Fremdsteuerung.	Fremdsteuerung und (Un-)Bewusstes Handeln	MO2: <ul style="list-style-type: none"> • Transparenz wird als nötig erachtet • Fremdsteuerung durch Adaptivität sichtbar machen • wie Kommunikation der Erwartungen des Autors von Lerninhalten • Soll der Nutzer unbewusst etwas tun, was der Autor erhofft?

weiter auf der nächsten Seite

2	79	Eine Frage ist wie man dem Nutzer kommuniziert, dass der Vorgesetzte etwas erwartet und ob dann automatisiert Lerneinheiten präsentiert werden, so dass der Nutzer unbewusst das tut, was sich der Vorgesetzte erhofft.		
3	82	Als Nutzer möchte man seinen Lernpfad eventuell selber steuern. Es kann jedoch passieren, dass einen die App dann nicht dort weitermachen lässt, wo man möchte, weil sie denkt, dass der Kontext jetzt nicht passt.	Kontrolle über die eigene Lernerfahrung	MO2: <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung des Lernpfades durch den Nutzenden • App lässt Steuerung möglicherweise nicht zu, weil Kontext als unpassend angesehen wird • unpassender Kontext kann zu unpassenden Lerneinheiten führen • das könnte Lernende bevormunden
3	108	Wenn der Lernende nicht die Möglichkeit hat die Adaptivität zu übergehen, dann kann es sein, dass dieser durch seinen Kontext auch ungeeignete Lerninhalte präsentiert bekommt.		

weiter auf der nächsten Seite

1	79	Es ist wahrscheinlich besser, wenn nicht nur die Adaptivität Schlüsse zieht, sondern auch immer eine menschliche Komponente, hier der Autor, Situationen mit analysiert oder ein Vorgehen bestimmt [Anm. planend über das Autorensystem, nicht zur Laufzeit].	Steuerung durch den Autor	MO2: <ul style="list-style-type: none"> • kein rein automatisches System • Mensch sollte immer beteiligt sein • adaptive Lehrsysteme brauchen stetige Feinabstimmung
1	79	Das adaptive Lernsysteme stetige Feinabstimmung brauchen, ist sowohl Chance als auch Gefahr. Das das System einfach so vor sich hin läuft darf jedoch nicht der Anspruch an ein solches System sein.		

weiter auf der nächsten Seite

2	27	Ein Problem war, dass wir Anforderungen an das System von Lehrenden erfragen wollten. Da diese aber ein solches System noch nie gesehen hatten, war ihnen gar nicht klar wozu es gut ist und was man damit machen könnte. Sie hätten sich dafür in ein System hinein versetzen müssen, dass nicht existiert und mit dem sie keine Erfahrung haben, und sich dann überlegen was sie von diesem System erwarten würden.	Ermittlung von Anforderungen	MO3: <ul style="list-style-type: none"> • problematische Anforderungserhebung • Lehrende kannten System nicht • konnten Nutzen nicht einschätzen • Nutzertests ebenfalls schwierig • Zielgruppe musste es noch gefunden werden
3	32	Es war schwierig für die Benutzertests Probanden zu bekommen, die keine Informatiker waren, sondern eher "Laien". Zwar haben viele ihr Interesse bekundet, die aber nicht zur Zielgruppe gehört haben. Andererseits mussten wir die geeignete Zielgruppe ja selber erst einmal finden.		

weiter auf der nächsten Seite

1	41	Unterschiedliche Personen im Projekt arbeiten auf unterschiedlichen Stufen der Abstraktion. Der Wechsel zwischen diesen Ebenen war manchmal schwierig.	Unterschiedliche Abstraktions-Level	MO4: <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Ebenen das abstrakten Verständnisses • Wechsel zwischen den Ebenen schwierig
1	41	Verschiedene Begriffe mussten auch erst erklärt werden, damit auch die verschiedenen Personen im Projekt deren Relevanz verstehen.	Unterschiedliches Verständnis von Begriffen	MO4: <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung von Begriffen und deren Relevanz • gemeinsame Kommunikationsebene finden
2	25	Bei Projekten mit einer Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft ist eine Herausforderung eine gemeinsame Ebene der Kommunikation zu finden.		
2	31	Zum Ende des Projekts hatte ich das Gefühl, dass die Arbeit beim Projektpartner langsamer voran ging. Die hatten dann neue Projekte und mit denen zu tun.	Gemeinsames Projekttempo	MO4: <ul style="list-style-type: none"> • langsamere Arbeit zum Ende des Projektes • neue Projekte haben Ressourcen beansprucht

weiter auf der nächsten Seite

1	57	Wir haben auch darüber diskutiert, in wie weit die internen Abläufe des System, insbesondere der Adaptivität, für den Nutzenden sichtbar gemacht werden sollen und können. Wenn das System alle internen Abläufe sichtbar macht, ist das für den Lernenden sehr wahrscheinlich überfordernd und lenkt ihn von seiner eigentlichen Aufgabe ab.	Transparenz der Adaptivität	MO5: <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion über Sichtbarmachung interner Systemabläufe, insbesondere Adaptivität • Gefahr der Überforderung und Ablenkung • Hinweis auf Nichtverwendung von Informationen • mehr Informationen könnten Unvorhersehbarkeit verringern • Menge an Daten, die für intelligente Systeme nötig sind, nicht zu überschauen
1	65	Es ist auch Transparenz, wenn man darauf hinweist, dass man bestimmte Informationen, wie Gesichtserkennung oder Emotionen, nicht verwendet.		
2	59	Mehr Informationen über erfasste Kontextinformationen würden die Unvorhersehbarkeit verringern, aber auch die kognitive Belastung erhöhen.		

weiter auf der nächsten Seite

2	71	Um so intelligenter adaptive Systeme sein sollen, um so mehr Kontextinformationen muss man erfassen. Diese Menge an Daten wird natürlich immer schwerer zu überschauen.		
1	65	Bei einem Assessment könnte mich Adaptivität nicht anhand meiner Antworten, sondern von Hypothesen, gewonnen durch unbewusste Gesichtserkennung, ausschließen. Das würde ich ethisch für verwerflich halten.	Ausgrenzung auf Grund von Adaptivität	MO6: <ul style="list-style-type: none"> • Ausschluss auf Grund von durch Adaptivität gewonnener Hypothese möglich • Einsatz von unbewusster Gesichtserkennung wird als schlecht angesehen • Risiko, dass Personen abgestempelt werden
1	123	Im Bereich des Assessment besteht schon ein signifikantes Risiko, dass Personen abgestempelt werden.		

weiter auf der nächsten Seite

2	45	Das System könnte Lernszenarien ermöglichen die kritisches Gedankengut vermitteln, zum Beispiel rassistische Szenarien. Das ist ein Problem mit dem Lernen an sich. Es kommt immer darauf an was du lernst und was du vermittelst.	Missbräuchliche Lehrinhalte	MO6: <ul style="list-style-type: none"> • System könnte Vermittlung von kritischem Gedankengut ermöglichen • ist ein Problem mit dem Lernen an sich • Vermittlung könnte durch Adaptivität sehr effektiv sein
2	63	Das Risiko ist, dass dem Lernenden adaptive Lerninhalte sehr effektiv präsentiert werden, die sehr kritisch zu sehen sind, z.B. wenn es um die Vermittlung von Wertvorstellungen bzw. affektivem Wissen geht.		
2	51	Der Autor der Lernanwendung ist typischerweise in demselben Unternehmen und erstellt diese Lernanwendungen für seine Kollegen. Die Lernanwendung von deinem eigenen Unternehmen darf auch ein bisschen mehr. Das ist ein Problem, aber nicht so dramatisch.	Einsatz im Unternehmen	MO6: <ul style="list-style-type: none"> • Autoren von Lernanwendung möglicherweise im gleichen Unternehmen, wie Lernende • Lernanwendungen vom eigenen Unternehmen haben mehr "Rechte" • wird nicht als besonders problematisch gesehen

weiter auf der nächsten Seite

1	25	Wir wollten das abstrakte Problem lösen, wie man beispielsweise die Sensorik vom Handy als Input nutzen kann, um etwas Sinnvolles dann mit den Lerneinheiten zu machen.	Ausloten der Möglichkeiten	MO7: <ul style="list-style-type: none"> • herausfinden wie man Daten nutzen kann, um dann etwas Sinnvolles mit Lerneinheiten zu machen • wie weit lässt sich eine Lernanwendung anpassen • was ist umsetzbar • es wurde untersucht welche Kontextinformationen überhaupt verwendbar sind • am Anfang keine konkreten Vorstellungen • wenig zum drauf aufbauen
2	23	Es ging uns darum allgemein zu untersuchen, wie weit sich eine Lernanwendung anpassen lässt und was davon umsetzbar ist.		
2	33	Wir hatten uns angeschaut, welche Kontexte beziehungsweise Informationen wir überhaupt in das Autorensystem einbauen können.		

weiter auf der nächsten Seite

3	32	Ein solches System gab es ja noch nicht, deswegen mussten wir uns erstmal unser Feld erschließen. Deshalb hatten wir auch nicht von Anfang an konkrete Vorstellungen. Wir hatten wenig worauf wir aufbauen konnten.		
1	47	Wir hatten nicht das Ziel ein Profil der Lernenden zu erstellen oder die Menschen gläsern zu machen, auch wenn das bei solchen System natürlich immer bis zu einem gewissen Maße passiert.	Analyse von Lernerprofilen	MO8: <ul style="list-style-type: none"> • es sollte kein Nutzer gläsern gemacht werden • tritt bei adaptiven System, aber als Nebeneffekt auf
2	19	Es ging hauptsächlich, um die Anpassung an die Lernenden. Die Anpassung an die unterschiedlichen Endgeräte war nicht das Ziel.	Ziele für Anpassung	MO8: <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung an Nutzende im Fokus • Anpassung an Endgeräte nicht als erklärtes Ziel

weiter auf der nächsten Seite

1	47	Wir haben uns vorher wenig Gedanken darüber gemacht, was die Datenerhebung für Folgen für die Nutzenden hat. Da gibt es natürlich ethische Fragen. Will man das? Soll man das? Ich glaube diese Fragen stellen sich erst, wenn wirklich Daten da sind.	Folgen der Datenerhebung	MO9: <ul style="list-style-type: none"> • wenig Gedanken über Folgen der Datenverarbeitung im Vorhinein • wird aber als ethische Fragestellung angesehen • Frage stellt sich aber erst, wenn Daten vorhanden sind • welche Informationen braucht man für eine gute adaptive Lernanwendung • Risiko den Menschen noch gläserner zu machen • Lehrende haben Zugriff auf persönliche Kontextinformationen • sollten Lernanwendungen auf solche Informationen zufreifen dürfen
1	51	Man muss sich Fragen, welche Informationen braucht man wirklich, um eine gute adaptive Lernanwendung zur Verfügung zu stellen. Alles zu erfassen ist auch ethisch nicht sinnvoll.		

weiter auf der nächsten Seite

1	121	Ein Risiko ist die Menschen noch gläserner zu machen.		
2	47	Lehrende haben durch das Auto-rensysteem Zugriff auf viele persönliche Kontextinformationen der Lernenden. [...] Es stellt sich die Frage, ob die Lernanwendung überhaupt darauf zugreifen können sollte oder nicht.		
1	113	Ich denke nicht, dass man durch viele Informationen zwangsläufig am Ende richtig liegt. Ich würde eher vorsichtig vorgehen und Schritt für Schritt die Daten analysieren. Dadurch entstehen auch wieder neue Daten.	Datenerhebung und -auswertung	MO9: <ul style="list-style-type: none"> • viele Informationen versprechen keine korrekten Vorhersagen • Schritt für Schritt vorgehen • Auswertung auf Smartphone des Nutzers • keine besonderes Maß der Datenauswertung • erfasste Daten müssen auf dem Endgerät bleiben • bestimmte Informationen sinnvoll, aber möglicherweise zu sensibel

weiter auf der nächsten Seite

2	49	Die gesammelten Informationen, werden auf dem Smartphone des Nuzers ausgewertet. Ich glaube nicht, dass die auf einen Server gesendet werden. Ich meine das verlief lokal. [...] Ich glaube nicht, dass die Anwendung in deutlich größerem Maße Daten auswertet, als das andere Anwendungen auch tun.		
3	68	Wenn man der Anwendung erlaubt Daten zu erfassen, dann muss man dafür sorgen, dass diese auch in der Anwendung bleiben. Besonders bei sehr persönlichen Daten, wie dem Standort, wird das ja bereits sehr kritisch gesehen.		
3	132	Eventuell gibt es sensible Informationen, die für die Adaptivität nützlich wären, aber nicht erfasst werden sollten, da davon auszugehen ist, dass Nutzende dies nicht wollen würden.		

weiter auf der nächsten Seite

1	93	Der Autor muss Annahmen treffen, die so stimmen können oder aber auch nicht.	Offenheit der Autorenaufgaben	MO10: <ul style="list-style-type: none"> • Korrektheit von Autorenannahmen ungewiss • informelles Lernen in Zukunft immer wichtiger • schwer vorherzusehen • Denk- und Arbeitsweise von Autoren unbekannt
1	95	In Zukunft werden informelle Lernsituationen eine immer größere Rolle spielen. Solche Situationen sind nur schwer vorherzusehen. Da kann der tatsächlich Lernende ein ganz anderer sein, als vom Autor vorhergesehen.		
1	97	Es stellt sich die Frage wie Autoren arbeiten und denken. Legen sie fest was passieren muss? Sehen sie die Inhalte eher als Angebot?		

weiter auf der nächsten Seite

1	107	Was der Lernende für Inhalteformen präsentiert haben will, hängt auch stark von der Tagesform und der Stimmungslage ab. [...] Lernende sind unterschiedlich. Die einen brauchen einen Anstoß von außen, die finden beispielsweise eine Push Nachricht gut. Ein anderer ist genervt und möchte das sofort abstellen.	Offenheit der Lernerfahrung	MO10: <ul style="list-style-type: none"> • Bedürfnisse der Lernenden unterschiedlich • von Tagesform abhängig • Unnachvollziehbarkeit der Auswahl kann verwirren und Akzeptanz mindern • Wahrnehmung der Lernenden schwer zu modellieren • unabsehbare Handlungsfolgen sind das normale Leben
2	55	Unnachvollziehbar ausgewählte Lerneinheiten wären für Nutzende irritierend. Das kann dazu führen, dass die Anwendung weniger akzeptiert wird.		
3	94	Wie die Auswahl der Lerneinheiten am Ende vom Lernenden wahrgenommen wird, das lässt sich nur schwer modellieren.		
3	80	Das man Handlung ausführt, deren Konsequenzen unabsehbar sind, das ist normal. Das ist das Leben.		

EMOTISK				
Int.	Ab-satz	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
3	33	Menschen mit Autismus neigen dazu, nicht auf die Augen sondern auf Münder zu schauen. Das Trainingssystem war so gestaltet, dass man gezwungen wird auf die Augen zu schauen. Ohne dieses Wissen, kann dies verstörend wirken und unangenehm sein.	Art des Trainings möglicherweise verstörend oder unangenehm	EO1: <ul style="list-style-type: none"> • erzwungenes Nutzerverhalten • Unwohlsein als mögliche Folge des Trainings Detail- / Expertenwissen: <ul style="list-style-type: none"> • Aber: Wissen über Funktion könnte dies auflösen / verhindern
3	23	Es gab das Gefühl, dass der Nutzer intervenieren können muss. Die Maschine darf Vorschläge machen, aber der Mensch entscheidet.	Kontrolle über Adaptivität	EO1: <ul style="list-style-type: none"> • Interventionsmöglichkeit durch Nutzer • Maschine darf nur Vorschläge machen
3	35	Man möchte die Leute vorbereiten, auf was da kommt. Andererseits kann das auch langweilig sein, wenn man einfach nur anfangen möchte.	Unsicherheit über Umfang der Aufklärung	EO1: <ul style="list-style-type: none"> • Informationen nützlich für das Verständnis • zu viele aufgezwungene Informationen können irritieren

weiter auf der nächsten Seite

4	138	Enttäuschungen sind im Spiel ertragbar, wenn man das Gefühl hat, dass man selbst entscheiden konnte. Als Spieler muss man das Gefühl haben selbstbestimmt handeln zu können.	Enttäuschung und selbstbestimmtes Handeln	EO1: <ul style="list-style-type: none"> • Enttäuschungen im Spiel ertragbar • Voraussetzung: Selbstbestimmung
5	74	Dass man die Trainierenden zu einem mündigen Umgang mit dem Trainingssystem animiert. Den Trainierenden soll nicht suggeriert werden, dass das Training alternativlos und ohne Nebenwirkungen ist. Es soll nicht das Gefühl entstehen, dass man dieses Training machen muss, nur weil aus der Hand von Experten kommt.	Aufklärung über Alternativen und Nebenwirkungen	EO1: <ul style="list-style-type: none"> • Trainierende zu mündigem Umgang animieren • nicht suggerieren Training sei alternativlos oder ohne Nebenwirkungen • Training muss nicht gemacht werden, weil von Experten vorgegeben • mündige Entscheidung kann Nichtteilnahme bei Studie zur Folge haben • Aufklärung soll nichts verschweigen, aber auch nicht verunsichern

weiter auf der nächsten Seite

5	76	Ich würde nicht wollen, dass Leute von einer Studie abspringen, andererseits macht genau das eine mündige Entscheidung aus. Die Aufklärung soll keine Sachverhalte verstecken, aber auch keine Verunsicherung hervorrufen.		
2	73	Das Feedback zeigt nicht die "brutale" Realität und sollte auch gut von Trainierenden aufgenommen werden, die schlechte Ergebnisse erzielten.	Kommunikation der Trainingsergebnisse	EO2: <ul style="list-style-type: none"> • generell positives und motivierendes Feedback erwünscht • schlechte Ergebnisse sollen schonend vermittelt werden • das Training soll unabhängig von seinem Ergebnis als nützlich empfunden werden • erhoffte Reduktion von frustrierenden Situationen • Bewertung durch E.V.A.-Score kann als grausames Urteil empfunden werden

weiter auf der nächsten Seite

4	110	Bei E.V.A. war uns wichtig, dass man positives Feedback bekommt, auch bei vielen Fehlern. Die Anwendung vermittelt, dass durch das Training alleine Fortschritt erzielt wurde. Das Spiel geht auch ohne Trainingseffekt weiter. Spiel- und Trainingsfortschritt werden getrennt gemessen und dargestellt. Trainierende haben nicht das Gefühl etwas umsonst gemacht zu haben. Ich finde das sehr nützlich gegen Frust.		
3	53	Der E.V.A-Score bewertet und urteilt über den Trainierenden. Der Score ist grausam.		
4	122	Man könnte sagen: "Du hast Wut mit Ärger verwechselt. Das ist zwar nicht richtig, aber die Emotionen sind sich auch ähnlich." Das ist nicht so schlimm, wie wenn man Begeisterung mit Ärger verwechselt. Man könnte das relativieren.		

weiter auf der nächsten Seite

2	61	Durch die Anwendung können Rückschlüsse darauf gezogen werden, wie gut jemand bestimmte emotionale Aufgaben bewältigen kann.	Sichtbarmachung der sozialen Fähigkeiten der Trainierenden	EO2: <ul style="list-style-type: none"> • Rückschlüsse durch Anwendung möglich • Sichtbarmachung von Stärken und Schwächen
3	23	Wir hatten am Anfang nur mit Positivzielen argumentiert und erst später Nicht-Ziele definiert.		EO3: <ul style="list-style-type: none"> • anfänglich nur Denken in positiven Zielen • später Übergang zur Definition von Nicht-Zielen
3	23	Uns wurde vom Geldgeber ein Ethikbegleitprojekt vorgegeben, dass ich sich später als Glücksfall herausstellte. Durch eine neue ethische Perspektive wurden Nicht-Ziele definiert, über die vorher nicht nachgedacht wurden, sonder welche nur als Bauchgefühl existierten.	Einnahme einer ethischen Perspektive	EO3: <ul style="list-style-type: none"> • Ethikbegleitung vorgegeben • wurde später als Glücksfall wahrgenommen • ethische Perspektive führte zur Definition von Nicht-Zielen
5	74	Ich hab mir jetzt Notizen gemacht. Ich finde das sehr gut, dass du mich dazu angeregt hast über Gefahren nachzudenken, die man in einem Handbuch mit E.V.A. mitliefern könnte.	Kommunikation von möglichen Gefahren durch die Anwendung	EO3: <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation von möglichen Gefahren durch Reflexion im Interview • mögliche Kommunikation durch Handbuch

weiter auf der nächsten Seite

3	39	Man baut mit dem Trainingsgerät eine Art soziale Beziehung auf. Es geht nicht nur darum, was die Trainierenden für Emotionen in den Stimuli wahrnehmen, sondern wie sich das Verhältnis zum Trainingssystem verändert.	Verhältnis zum System	O4: <ul style="list-style-type: none"> • Trainierender baut soziale Verbindung zum System auf • Veränderung des Verhältnisses zum Trainingssystem wird als relevant angesehen
1	59	Eine ethische Frage ist, wie man mit der Veröffentlichung des Trainingssystems umgeht.	Umgang mit der Veröffentlichung	EO5: <ul style="list-style-type: none"> • Veröffentlichung wird als ethische Frage angesehen • momentan nicht frei verfügbar • ursprüngliche Veröffentlichung als Open Source beziehungsweise kommerzielle Nutzung verworfen
2	61	Die App ist nicht frei verfügbar. Wir halten sie noch unter Verschluss. Ich sehe deshalb keine Gefahr des Missbrauchs.		

weiter auf der nächsten Seite

3	23	Wir wollten die Algorithmen als Open Source verfügbar machen und auch mit kommerziellen Verwertungspartnern kooperieren. Das hat sich im Laufe des Projekts radikal geändert.		
3	69	Wir haben versucht durch die Systemarchitektur schützenswerte Komponenten zu definieren. Diese bleiben auf unserem Server. So kann das System zwar Anfragen beantworten, aber nicht analysiert werden.	Zugriff auf schützenswerte Systemkomponenten	EO5: <ul style="list-style-type: none"> • schützenswerte Systemkomponenten wurden definiert • sind in die Systemarchitektur integriert • nicht analysierbar
4	76	Wir haben festgestellt, dass bei Veröffentlichung in einem Zusatzdokument definiert werden müsste, wofür E.V.A. verwendet werden sollte und wofür nicht.	Dokumentation und Veröffentlichung der Ziele und Nicht-Ziele	O5: <ul style="list-style-type: none"> • Zusatzdokument zur Veröffentlichung • Festlegung der erwünschten und unerwünschten Nutzung

weiter auf der nächsten Seite

3	73	Adaptive Trainingssysteme können die Teilhabe zum Beispiel in der Schule ermöglichen, weil sie die individuellen Besonderheiten einzelner Menschen adressieren können. Das ist eine Stärke, dass sie Zugang zu Prozessen und Verfahren ermöglichen, die sonst verwehrt bleiben würden.	Ermöglichung von Teilhabe	EO6: <ul style="list-style-type: none"> • adaptive Trainingssysteme könne Teilhabe ermöglichen • können auf individuelle Besonderheiten eingehen • Zugang zu Prozessen und Verfahren • Einsatz von Werkzeugen in dem Bereich sensibel • Ziele müssen klar definiert sein
4	80	Das Problem bei Schülern ist, dass der Einsatz von solchen Werkzeugen Bereich Inklusion in der Gesellschaft sehr sensibel wahrgenommen wird. Deshalb muss man sich sehr genau Überlegen, was erreicht werden soll.		
1	33	Es ist von großem Vorteil, wenn Forscher verschiedener Disziplinen zusammenkommen.	Bewertung von interdisziplinärer Zusammenarbeit	O7: <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäre Zusammenarbeit wird generell als positiv bewertet • sollte auf Augenhöhe stattfinden

weiter auf der nächsten Seite

3	15	Wenn sich zwei Disziplinen begegnen, dann sollten sie sich als gleichwertig sehen. Jede Disziplin sollte der anderen ihre Daseinsberechtigung lassen und ihr auch ein eigenes Erkenntnisinteresse zusprechen. Nur so ist eine Kooperation möglich. Disziplinäre Unterschiede, beispielsweise in der Hierarchie, sollten akzeptiert werden.	Gestaltung der interdisziplinären Zusammenarbeit	EO7: <ul style="list-style-type: none"> • sollte auf Augenhöhe stattfinden • eigenes Erkenntnisinteresse akzeptieren • disziplinäre Unterschiede akzeptieren und nicht bekämpfen • einheitliches Aufgaben- und Rollenverständnis nötig • abgestimmte Verwendung von "Ressourcen" • Abstimmung im Projekt suboptimal
4	48	Das hat auch mit dem unterschiedlichen Verständnis der Rollen und Aufgaben im Projekt zu tun.		
4	42	Unseren wissenschaftlichen Hilfskräften wurden vom Projektpartner oft Aufgaben ohne Absprache zugeteilt. Das geht so nicht.		

weiter auf der nächsten Seite

5	20	Das Projekt hätte schneller vorangehen können, aber wir waren als Projektpartner nicht so gut aufeinander abgestimmt, wie wir hätten sein können.		
1	33	Das bedeutet aber auch, dass manchmal Begriffe falsch verstanden werden.	Gestaltung der interdisziplinären Kommunikation	EO7: <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Definition gleicher Begriffe • kann zu Missverständnissen führen • schlechte Kommunikation schadet dem Projekterfolg
1	37	Manche Begriff sind im eigenen Sprachgebrauch der Disziplin fest definiert. Andere Disziplinen haben manchmal einen anderen Blickwinkel. Das ist generell positiv, kann aber auch zu Missverständnissen führen.		
4	48	Ich finde wir hätten im Projekt mehr erreichen können, was jedoch durch die schlechte Kommunikation verhindert wurde. Aber das ging von beiden Seiten aus.		

weiter auf der nächsten Seite

2	103	Ein Problem mit der Adaptivität ist, dass die Trainierenden sich möglicherweise als passiv wahrnehmen und nicht verstehen, dass die Trainingsinhalte auf sie zugeschnitten sind.	Transparenz der Adaptivität	O8: <ul style="list-style-type: none"> • Adaptivität kann in die Passivität drängen • aktive Gestaltung des Systems möglicherweise nicht wahrnehmbar
3	35	Es ist schwierig zu entscheiden wie viele Informationen den Trainierenden über die Funktion des System zur Verfügung gestellt werden können, ohne sie zu langweilen oder zu verschrecken.	Informationen über das Systemverhalten	EO8: <ul style="list-style-type: none"> • richtiges Maß an Information schwer zu ermitteln • äußere Einflüsse auf Trainingsleistung möglicherweise intransparent • Transparenz sollte Trainingsergebnisse nachvollziehbar machen
4	118	Es ist möglicherweise nicht für jeden transparent, dass die eigene Verfassung sich negativ auf die Leistung im Spiel auswirken könnte. Das könnte dann zusätzlich frustrieren.		

weiter auf der nächsten Seite

4	120	Die Idee war alles so transparent wie möglich zu gestalten, um jeder Zeit nachvollziehen zu können, warum ich gerade schlecht abschneide.		
1	53	Mir fällt nicht ein wie man das System missbräuchlich nutzen könnte. Wie es jemand schaden könnte.	Erkennen eines möglichen Missbrauchspotentials	EO9: <ul style="list-style-type: none"> • mögliche Formen des Missbrauchs schwer zu erkennen • verschiedene Trainingsparameter für Missbrauch nutzbar
1	55	Das stimmt. Es ist denkbar, dass Firmen, die besonders empathische oder emotionssensitive Personen suchen, das System für die Bewerbung einsetzen. Hoffen wir mal nicht.		
1	63	Für die Bewertung ist auch die Dauer des Trainings eingeflossen. Das wäre für eine missbräuchliche Anwendung auch nutzbar.		

weiter auf der nächsten Seite

2	61	Theoretisch kann man E.V.A. bestimmt auch nutzen, um die sozialen Fähigkeiten von jemand zu bestimmen. [...] Das ist eine Gefahr.		
3	31	Den Einsatz als Diagnosesystem sahen wir als ersten Missbrauchsfall. Die Verwendung in der Personalakquise sahen wir als zweiten Missbrauchsfall.	Mögliche Formen des Missbrauchs	EO9: <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosesystem • Personalakquise • manipulativer Einsatz der trainierten Fähigkeiten
5	34	Ich könnte die erlernten Fähigkeiten auch einsetzen, um andere zu manipulieren.		
3	23	In dem Ethikbegleitprojekt haben wir Leitlinien erarbeitet, die den Einsatz solcher Systeme regeln.	Leitlinien für Verwendung	EO9: <ul style="list-style-type: none"> • Entwurf von ethischen Leitlinien • Regelung des Einsatzes wird als sinnvoll angesehen
2	87	Wir haben versucht viele Dinge zu vermeiden, aber man kann nicht alles ausschließen. Jeder Mensch reagiert verschieden und man kann im Vorhinein nicht alles abschätzen.	Unvorhersehbare Reaktion der Nutzenenden	EO10: <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Reaktionen zu erwarten • nicht alles abschätzbar • unterschiedliche Wahrnehmung darüber was <i>ideal</i> ist • Untersuchung der Wahrnehmung von Feedback

weiter auf der nächsten Seite

2	95	Es kann sein, dass jemand schwere Aufgaben als fordernd empfindet und gar nicht möchte, dass die Aufgaben die ideale Schwierigkeit haben. Das weiß man nicht. Das kommt auf die Persönlichkeit an.		
3	33	Wie Menschen den E.V.A.-Score wahrnehmen liegt nicht in unserer Hand. [...] Das haben wir nicht unter Kontrolle. Da würde ich gerne noch eine qualitative Studie machen, die untersucht wie Menschen auf diese Form der Rückmeldung reagieren.		
3	45	Es wäre schöner, wenn man um die Quantifizierung, die man für die Adaptierung braucht, herum kommen würde und eine qualitative Form von Beschreibung erreichen könnte.	Wert und Sinnhaftigkeit der Quantifizierung	EO11: <ul style="list-style-type: none"> • qualitative Beschreibung vorziehen • E.V.A.-Score spiegelt nicht die Realität wieder

weiter auf der nächsten Seite

3	33	Wir haben viel über die Wirkung des E.V.A.-Scores nachgedacht. Man hält damit den Menschen einen Spiegel hin, der eigentlich ein verzerrtes Bild zeigt.		
3	37	Das Risiko bei Adaptivität ist, dass man die Leute angreifbar macht. Sie “outen” sich dadurch, gehen nicht mehr in der Masse unter und werden als Individuum sichtbar. Das macht sie verletzbar.	Bewertung der für die Adaptierung gesammelten Daten	EO12: <ul style="list-style-type: none"> • Adaptivität macht die individuellen Schwächen sichtbar • diese Informationen sind sehr sensibel, machen verletzlich • stellen Risiko da
2	125	Das sind private Informationen, besonders wenn es um Emotionen geht. Wenn man wüsste, dass eine Person Trauer oder Wut nicht erkennen kann, dann wäre das sehr sensibel.		
3	69	Die bleiben nur bei uns auf dem Server. [...] Diese Kapselung kann man schützen und das finde ich wertvoll.	Zugang zu sensiblen Daten	EO13: <ul style="list-style-type: none"> • stark eingeschränkter Zugang (bleiben auf Server) • werden als schützenswert angesehen

weiter auf der nächsten Seite

1	81	Das überarbeitete Trainingsmaterial sollte ein falsches Lernen verhindern. Lernen von schlecht dargestellten Emotionsausdrücken wäre schädlich.	Qualität des Trainingsmaterials	EO13: <ul style="list-style-type: none"> • Trainingsmaterial wurde überarbeitet • Training mit schlecht dargestellten Emotionsausdrücken wird als schädlich empfunden
5	38	Wenn die Person eine Emotion genau so zeigt wie in E.V.A. gelernt, kann das unnatürlich wirken. Wenn man sich dann zu sehr darauf verlässt und das Trainierte nicht flexibel anwenden kann, wäre das nicht wünschenswert.	Vertrauen in Trainiertes	EO13: <ul style="list-style-type: none"> • flexible Anwendung von trainierten Fähigkeiten wünschenswert • Trainingsinhalte könnte zu wörtlich genommen werden
2	79	Es besteht immer die Gefahr, dass Autisten das Training zu wörtlich nehmen und Ausdrucksweisen adaptieren, die in der echten Welt nicht vorkommen oder nicht nützlich sind.		

weiter auf der nächsten Seite

4	86	Bei Studien wurde nie untersucht, welche Nebenwirkungen durch das Training auftreten konnten. Es ging immer um darum zu sehen, wie gut die eigentlichen Trainingsziele erreicht wurden.	Untersuchung von Nebenwirkungen	EO13: <ul style="list-style-type: none"> • Fokus auf positive Effekte des Trainings wird als negativ angesehen • auch herkömmliche Therapien haben oft Nebeneffekte • diese werden oft verschwiegen
5	76	E.V.A. wird gegenüber einer Gruppentherapie verglichen. Auch Psychotherapien haben Nebenwirkungen. Das wird oft unterschlagen und auch dort in Studien nicht thematisiert.		
3	41	Gut messbare Verbesserungen, zum Beispiel als Anpassungen im Sozialverhalten, sind Absicht. Diese setzen aber auch Veränderungen in den sozialen Strukturen voraus. Das hat Risikopotential.	Veränderung sozialer Strukturen	EO14: <ul style="list-style-type: none"> • Anpassungen im Sozialverhalten sind erwünscht • benötigen aber auch Veränderungen in sozialen Strukturen voraus • wird als riskant angesehen • das Training als Pflicht vorzugeben wird als nicht wünschenswert angesehen

weiter auf der nächsten Seite

4	78	Das Training als Quasi-Pflicht, selbst wenn es nicht juristisch erzwungen wurde, wäre nicht in dem Sinne der Projektbeteiligten mit denen ich gesprochen haben.		
3	31	Eine Mutter könnte fälschlicherweise das Trainingsergebnis ihres Kindes für eine Autismusdiagnose halten, was dann weitreichende Folgen für dieses haben könnte.	Unerwünschte Folgen für den Trainierenden	EO14: <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung zur ungerechtfertigt Autismusdiagnose denkbar • schweren Folgen für “diagnostiziertes” Kind • missbräuchlich Einsatz als Zwang denkbar • Folge könnte Ausschluss von “Trainingsverweigerern” sein

weiter auf der nächsten Seite

4	76	<p>Grundschüler könnten damit schon gut lernen, wie sie mit ihren Klassenkameraden und Lehrern besser umgehen können. Das wäre an sich wünschenswert, könnte aber zum Ausschluss von autistischen Schülern führen, die das System dann nicht verwenden. Das könnte als weitere Möglichkeit genutzt werden, um sich von Schülern zu entledigen, die zu anstrengend sind.</p>		
---	----	---	--	--

weiter auf der nächsten Seite

5	36	<p>Eine Gefahr auf die wir auch im Ethik-Paper hingewiesen hab, ist die eines induzierten Normierungszwanges durch das System. Einerseits wollen wir zeigen wie Menschen Emotionen darstellen, andererseits wolle wir nicht vorgeben wie Emotion darzustellen sind. Emotionen sind etwas sehr individuelles und kultuspezifisches. [...] Es liegt vielleicht in der Natur solcher Werkzeuge, dass sie suggerieren, wie Emotionen darzustellen und zu erkennen sind. Das ist zwar nicht missbräuchlich, aber dennoch ein Nachteil den ich sehe.</p>	<p>Normativierung von Emotionen und Emotionserkennung</p>	<p>EO14:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normativierungszwang wird als Gefahr angesehen • keine Vorgaben wie Emotionen darzustellen sind • Emotionen werden als individuell und kulturspezifisch verstanden • suggerieren von Vorgaben durch Werkzeug liegt in dessen Natur, wird aber als Nachteil angesehen
---	----	--	---	--

C.2 Adaptivität

EMOTISK - Konstruktion				
Int.	Ab-satz	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
1	21	Ein adaptives Lernsystem passt sich an meine Bedürfnisse an, die sich aus der aktuellen Situation beziehungsweise Problemstellung ergeben. Ebenso beachtet es meine Vorkenntnisse und meine Vorgeschichte beim Lernen.	Assoziationen mit Adaptivität	MA1: <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung an eigene Bedürfnisse • ergeben sich aus Situation / Problemstellung • beachtet Vorkenntnisse und Vorgeschichte • Lernanwendung als Lernpartner oder Lehrender • im besten Fall Eins-zu-Eins-Betreuung
2	65	Die Möglichkeiten sind immens. Die Lernanwendung könnte zu einem Lernpartner werden, sogar ein Lehrender sein, der Lernende an die Hand nimmt und anleitet. Im besten Fall käme dies einer Eins-zu-eins-Betreuung gleich.		

weiter auf der nächsten Seite

3	20	Adaptivität bedeutet, dass eine Anwendung nicht immer das selbe Verhalten zeigt, sondern sich an den Kontext anpasst. Kontext können der Anwender selbst, aber auch Umgebungsparameter, wie der Ort oder die Temperatur, sein.		
1	107	Wir wollten keine mechanistischen Lerngewohnheiten erfassen, sondern flexibel erfassen wie der Lernende am günstigsten lernt.	Erwartungen an Adaptivität	MA2: <ul style="list-style-type: none"> • keine Lerngewohnheiten erfassen, sondern flexible Anpassung • Erweiterung existierender mobiler Lernanwendungen • Orientierung durch Anwendungsfall <i>Krisenhelfer</i> • Kontextmodellierung durch Autorensystem
2	19	Die existierenden mobilen Lernanwendungen von [Organisation] sollten so erweitern werden, dass diese sich an die Lernenden, deren Ziele und Erfolge anpassen können.		

weiter auf der nächsten Seite

2	37	Als Orientierungsdienste der Anwendungsfall einer Hilfsorganisation, die Helfer in ein Krisengebiet schicken muss. Auf dem Weg dort hin sollten die Helfenden Lerneinheiten präsentiert werden, deren Auswahl von Parametern wie der Art des Endgeräts, dem Lernstand, der Internetverbindung, der Art der Mission, etc. abhängen sollten.		
3	14	Wir haben das Autorensystem entwickelt, um den Kontext modellieren zu können, in den eine bestimmte Lerneinheit passt.		
1	25	Wir wollten herausfinden, wie man beispielsweise die Sensorik vom Handy als Input nutzen kann, um dann etwas Sinnvolles mit den Lerneinheiten zu machen.	Exploratives Vorgehen	MA3: <ul style="list-style-type: none"> • herausfinden wie Sensorik von Handys sinnvoll nutzbar für Lerneinheiten • Untersuchung wie Lernanwendungen sich anpassen lassen • Umsetzbarkeit prüfen

weiter auf der nächsten Seite

2	25	Es ging uns darum allgemein zu untersuchen, wie weit sich eine Lernanwendung anpassen lässt und was davon umsetzbar ist.		
1	33	Die Schwierigkeit lag darin ein abstraktes Level für die Autoreseite zu behalten, da sich die Autoren in unterschiedlichen Wissensdomänen bewegen würden.	Herausforderungen	MA4: <ul style="list-style-type: none"> • abstraktes Level auf Autoreseite behalten • Autoren in unterschiedlichen Wissensdomänen • Arbeit auf abstrakter Ebene • kein spezielles Thema, Umgebung oder Wissensdomäne • Wechsel zwischen Anwendungsfall und abstrakter Ebene • erst Feld erschließen, keine konkreten Vorstellungen • keine Grundlagen zum Aufbauen
1	39	Es war eine Herausforderung, weil wir auf einer sehr abstrakten Ebene gearbeitet haben. Wir haben kein spezielles Thema, keine spezielle Umgebung oder Wissensdomäne bearbeitet.		

weiter auf der nächsten Seite

1	41	Der Wechsel zwischen einem konkreten Anwendungsfall zurück auf die abstrakte Ebene war herausfordernd.		
3	32	Ein solches System gab es ja noch nicht, deswegen mussten wir uns erst einmal unser Feld erschließen. Deshalb hatten wir auch nicht von Anfang an konkrete Vorstellungen. Wir hatten wenig worauf wir aufbauen konnten.		
1	57	Wir haben auch darüber diskutiert, in wie weit die internen Abläufe des Systems, insbesondere der Adaptivität, für die Nutzenden sichtbar gemacht werden sollen und können.	Anwendung von Adaptivität in MOTIVATE	MA5: <ul style="list-style-type: none"> • eventuell Systemabläufe sichtbar machen • Wenn-Dann-Beziehungen zwischen Kontext und Lerneinheit • kontextsensitive Anwendung • Entwicklung von Framework auch für Nicht-Entwickler • Idee für automatisiertes Feedback, um Autoren zu entlasten

weiter auf der nächsten Seite

2	33	Es gab eine Wenn-Dann-Beziehung. Wenn ein bestimmter Kontext eintritt, dann zeige oder verändere eine bestimmte Lerneinheit.		
3	14	Die Anwendung sollte kontextsensitiv werden.		
3	26	Wir wollten ein Framework entwickeln was einfach zu bedienen ist, auch für Nicht-Entwickler, die damit die Adaptivität mit ihren existierenden Lerninhalten zusammen bringen können.		
3	92	Eine Idee war automatisiert Feedback von Lernenden in das Autorensystem einzubringen und dadurch das Regelwerk anzupassen, so dass auch der Autor das selbst nicht mehr tun muss.		

weiter auf der nächsten Seite

1	57	Adaptivität heißt ja auch immer ein gewisses Maß an Fremdsteuerung.	Risiken durch Adaptivität	MA6: <ul style="list-style-type: none"> • Adaptivität heißt auch immer Fremdsteuerung • Risiko des gläsernen Menschen • Datenschutz beachten; Zugriff auf persönliche Daten durch Lehrende • effektive Vermittlung von kritischen Inhalten • sensibler Umgang mit persönlichen Daten • möglicherweise nützliche Kontextinformationen verfügbar, die zu sensible für eine Auswertung wären
1	121	Ein Risiko ist die Menschen noch gläserner zu machen.		
2	47	Man muss den Aspekt des Datenschutzes beachten. Lehrende haben durch das Auto-rensysteem Zugriff auf viele persönliche Kontextinformationen der Lernenden.		

weiter auf der nächsten Seite

2	63	Das Risiko ist, dass dem Lernenden adaptive Lerninhalte sehr effektiv präsentiert werden, die sehr kritisch zu sehen sind, z.B. wenn es um die Vermittlung von Wertvorstellungen bzw. affektivem Wissen geht.		
3	68	Wenn man der Anwendung erlaubt Daten zu erfassen, dann muss man dafür sorgen, dass diese auch in der Anwendung bleiben. Besonders bei sehr persönlichen Daten, wie dem Standort, wird das ja bereits sehr kritisch gesehen.		
3	132	Eventuell gibt es sensible Informationen, die für die Adaptivität nützlich wären, aber nicht erfasst werden sollten, da davon auszugehen ist, dass Nutzende dies nicht wollen würden.		

EMOTISK - Konstruktion				
Int.	Ab-satz	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
3	73	Adaptive Trainingssysteme können die Teilhabe zum Beispiel in der Schule ermöglichen, weil sie die individuellen Besonderheiten einzelner Menschen adressieren können.	Assoziationen mit Adaptivität	EA1: <ul style="list-style-type: none"> • Ermöglichung von Teilhabe • vielseitige Einsatzmöglichkeiten • Verbesserung kognitiver Fähigkeiten • schnellerer Lernerfolg • schneller gefestigtes Wissen
1	129	Adaptive Lernanwendungen kann man in vielen Bereichen sinnvoll einsetzen. Überall wo Spiele, Trainings und Aufgaben entwickelt werden. Im Bereich kognitiven Trainings gibt es viele Anwendungen, zum Beispiel Gedächtnisaufgaben.		
2	125	Ein besseres Lernen durch sich schneller einstellenden Lernerfolg und Wissen, dass sich schneller festigt.		

weiter auf der nächsten Seite

3	23	Darauf aufbauendes Ziel war der Erhalt der Trainingsmotivation und damit wiederum ein gesteigerter Trainingserfolg.	Erwartungen an Adaptivität	EA2: <ul style="list-style-type: none"> • Erhalt der Trainingsmotivation • gesteigerter Trainingserfolg • erreichen des Flow-Zustandes • effizienteres Training • interessanteres Training
2	45	Nach der Flow-Theorie, gibt es einen Korridor zwischen Unter- und Überforderung gibt. Bewegt man sich bei der Bearbeitung einer Aufgabe in diesem Korridor, kann man einen Zustand höchster Motivation erreichen, den Flow-Zustand. Ein Ziel war, durch den adaptiven Algorithmus, diesen Korridor zu finden, um so zu erreichen, dass Trainierende freiwillig länger trainieren.		
5	22	Ziel war ein effizienteres Training, das interessanter und auf die Fähigkeiten der Trainierenden angepasst ist.		

weiter auf der nächsten Seite

1	27	Das System sollte so funktionieren, dass es sich individuell an den Nutzenden anpasst.	Anpassung an Nutzende	EA3: <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung an Nutzende war Primärziel • Anpassung individuell für jeden Nutzenden • Spieler möglichst immer zufrieden • Schaffung einer positiven Spiel- und Lernsituation
3	23	Die Anpassung an die Lernenden war das Primärziel.		
4	18	Im Bezug auf E.V.A. bedeutet Adaptivität, dass sich das Spiel den Bedürfnissen des Spielers so anpasst, dass dieser immer zufrieden und somit in einer positiven Spiel- und Lernsituation ist.		
2	37	Das Ziel war, einen Algorithmus zu entwickeln, der den Schwierigkeitsgrade der Aufgaben an die Fähigkeiten des Trainierenden anpasst.	Anpassung des Schwierigkeitsgrades	EA4: <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung des Schwierigkeitsgrades an Fähigkeiten der Trainierenden • keine statische Schwierigkeit (Dynamik) • Messung der Schwierigkeit der Aufgaben

weiter auf der nächsten Seite

3	15	Wir haben uns gegen einen statischen Schwierigkeitsgrad entschieden und einen Mechanismus entworfen, der die Schwierigkeit einer Aufgabe misst. Zum einen aus den Medienelementen, die die Aufgabe ausmachen, und zum anderen aus dem Umgang der Trainierenden mit dem Trainingssystem.		
4	42	Die Anpassung des Schwierigkeitsgrades der Übungen an die tatsächlichen Fähigkeiten der Spieler, war das was wir damals mit Adaptivität erreichen wollten.		
1	9	Wenn der Nutzer Frustration zeigt, zum Beispiel weil er zu schwere Aufgaben bekommt, dann sollte das erkannt und der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben gesenkt werden	Anpassung anhand von emotionalen Signalen	EA5: <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung bei Erkennen von Frustration beim Trainierenden • anhand der Mimik • schwierig in der Umsetzung • schlussendlich nicht umgesetzt

weiter auf der nächsten Seite

1	27	Unser Ziel die Anpassung des Schwierigkeitsgrades anhand der Mimik umzusetzen wurde schlussendlich nicht so umgesetzt.		
2	25	Die Nutzung von emotionalen Signalen zur Adaptierung hat sich als sehr schwierig erwiesen und ist am Ende auch nicht umgesetzt worden.		
2	9	Die Idee war, dass sich das Programm an die Emotionen der Trainierenden anpasst.		
1	125	Ein Risiko wäre, dass der Adaptivitätsmechanismus die Schwierigkeit falsch anpasst und das dann zu starker Frustration führt.	Risiken durch Adaptivität	EA6: <ul style="list-style-type: none"> • fehlerhafte Anpassung • Frustration als Folge • Missbrauch • Unvergleichbarkeit von Forschungsergebnissen
2	125	Man könnte das System dazu missbrauchen, um etwas über den Trainierenden zu erfahren, dass er möglicherweise nicht preisgeben will.		

weiter auf der nächsten Seite

3	73	Das Risiko bei Adaptivität ist, dass man die Leute angreifbar macht. Sie outen sich dadurch und gehen nicht mehr in der Masse unter, sondern werden als Individuum sichtbar. Das macht sie verletzlich.		
5	66	Adaptivität könnte dazu führen, dass Forschungsergebnisse nicht mehr vergleichbar sind, weil man nicht weiß welcher Mechanismus nun zu einer Veränderung geführt hat.		
5	72	Eine Risiko könnte sein, dass diese Anpassung an des Individuum einen Egozentrismus und Hang zur Überoptimierung fördert. Das man den Leuten suggeriert, es geht immer noch etwas besser.		

C.3 Komplexe Interaktionssituationen

MOTIVATE - Konstruktion				
Int.	Ab-satz	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
1	71	Es gibt so viele unterschiedliche Parameter, dass der Autor unmöglich alle Situationen vorhersehen kann.	Unvorhersehbare Lernsituationen	<p>MK1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • viele mögliche Parameter für Lernsituationen • Unmenge an möglichen Situationen beschreibbar • nur wichtigste Situationen können berücksichtigt werden • Adaptivität hat Einfluss auf unvorhersehbarkeit der Situationen • Annahmen der Autoren möglicherweise falsch <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisch • Enge Verbindung der Systemelemente • Feedback • Vergangenheitsabhängig • Selbstorganisierend • Adaptiv • Trade-offs

weiter auf der nächsten Seite

1	73	Es gibt eine Unmenge an unvorhersehbaren Situationen und nur die wichtigsten können im Vorhinein erkannt und berücksichtigt werden.		
1	87	Die Adaptivität hat einen wesentlichen Einfluss auf die vielen unvorhersehbaren Situationen.		
1	93	Autoren treffen Annahmen über Situationen und Lernerprofile, die nicht zutreffend sein müssen.		
1	111	Aus dem erfassten Kontext können falsche Annahmen gezogen werden.	Kontexterfassung und -auswertung	<p>MK2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontexterfassung kann zu falschen Schlussfolgerungen / falsch ausgewählten Lerneinheiten führen • Lernende können Korrektheit der Kontexterfassung möglicherweise nicht einschätzen <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisch • Vergangenheitsabhängig • Adaptiv • Kontraintuitiv • Interventionsbeständig

weiter auf der nächsten Seite

2	55	Lernende können nicht einschätzen, ob die Kontexterfassung und -auswertung richtig funktioniert, da sie nicht wissen welche Kontextinformationen, wann erfasst und verarbeitet werden.		
3	108	Die Kontexterfassung bzw. dessen Interpretation kann zur Auswahl der falschen Lerneinheit führen.		

MOTIVATE - Nutzung				
Int.	Ab-satz	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
2	54	Man muss von vornherein wissen, was man mit der Anwendung erreichen möchte. Das muss man sich dann immer vor Augen halten und reflektieren, ob man das erreicht hat und was sich durch neue Situationen und Vorbedingungen daran verändert.	Antizipation und Reflexion	MK1: <ul style="list-style-type: none"> • stetiger Prozess der Reflexion nötig • komplexe Zusammenhänge schwer zu antizipieren • generell hohe Antizipationsleistung • Lernpfad zu komplex, um Verhalten der Lernanwendung vorherzusehen Kriterien: <ul style="list-style-type: none"> •

weiter auf der nächsten Seite

2	60	Das Antizipieren der komplexen Zusammenhänge von Kontextinformationen und Lernsituationen könnte Lehrenden schwer fallen.		
3	43	Man muss sehr viel antizipieren. Ich muss wissen welcher Kontext, für welche Lernsituation sinnvoll wäre. Dennoch können Lehrende nie alles bedenken.		
4	43	Man hat zwar viel Kontrolle, aber der Lernpfad ist zu komplex, um eine genau Vorstellung davon zu haben, wie das in der Anwendung dann aussehen wird.		

weiter auf der nächsten Seite

1	47	Der Nutzer kann nicht vorhersehen, wie sich das System verhält. Er kann nicht die Verarbeitungsketten einsehen und das System gibt auch keine Möglichkeit dazu.	Kontexterfassung und -auswertung	MK2: <ul style="list-style-type: none"> • Nutzer kann Verhalten des Systems nicht vorhersehen • interne Verarbeitungsketten nicht einsehbar • Lehrender kennt genauen Zustand / Konfiguration der Anwendung beim Lernenden nicht • dadurch schwierig auf Nachfragen zu reagieren Kriterien: <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisch • Vergangenheitsabhängig • Adaptiv • Konstraintuitiv • Interventionsbeständig
4	45	Da die Anwendung so individuell ist, könnte es für Lehrende schwierig sein auf Nachfragen der Lernenden zu reagieren, da sie ja nicht wissen wie die Anwendung konkret aussieht. Das könnte zu Frustration beim Lehrenden führen.		

weiter auf der nächsten Seite

2	48	Da es durch die Kontexterfassung sehr individuell ist, wann Lernende eine bestimmte Lerneinheit angezeigt bekommen, können Autoren nicht sicher sein, dass alle Lernenden alle Lerneinheiten absolviert haben.	Sicherstellung des Lernerfolgs	<p>MK3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Kontexterfassung macht das Konsumieren von Lerninhalten sehr individuell • Lehrende können nicht sicher sein, dass alle Lerneinheiten konsumiert wurden • zu hohe Voraussetzungen für Lerneinheiten verhindern gleichmäßigen Wissensstand • alternative Medien könnten von unterschiedlicher Qualität sein <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisch • Enge Verbindung der Systemelemente • Feedback • Nichtlinearität • Vergangenheitsabhängig • Adaptiv • Konstraintuitiv • Interventionsbeständig
---	----	--	--------------------------------	--

weiter auf der nächsten Seite

2	52	Die Voraussetzungen für das adaptive Anzeigen von Lerneinheiten dürfen nicht zu hoch sein, wenn alle Lernenden den gleichen Wissensstand haben sollen.		
3	45	Alternative Medien für unterschiedliche Kontexte haben möglicherweise auch eine unterschiedliche Qualität. Dadurch können Lernende, die unterschiedliche Wege beschritten haben, unterschiedliche Dinge gelernt haben.		

EMOTISK - Konstruktion				
Int.	Ab-satz	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion

weiter auf der nächsten Seite

1	9	Wenn der Nutzer Frustration zeigt, zum Beispiel weil er zu schwere Aufgaben bekommt, dann sollte das erkannt und der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben gesenkt werden.	Undurchschaubare Anpassung des Schwierigkeitsgrades	<p>EK1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Wissen über Adaptivitätsmechanismus • Systemverhalten unvorhersehbar • Fehleinschätzung des Algorithmus nicht ohne weiteres erkennbar • unerwartete Handlungsfolgen wahrscheinlich <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisch • Feedback • Adaptiv • Kontraintuitiv
1	45	Primär wurde anhand der Leistung in den verschiedenen Module adaptiert. Wenn die Leistung schlecht war, dann wurde der Schwierigkeitsgrad etwas reduziert. Neue Aufgaben wurden endlos zufällig generiert.		
1	125	Ein Risiko wäre, dass der Adaptivitätsmechanismus die Schwierigkeit falsch anpasst und das dann zu starker Frustration führt.		

weiter auf der nächsten Seite

2	103	Ein Problem mit der Adaptivität ist, dass die Trainierenden sich möglicherweise als passiv wahrnehmen und nicht verstehen, dass die Trainingsinhalte auf sie zugeschnitten sind.		
1	75	Es könnte passieren, dass ein Schauspieler eine Emotion nicht eindeutig zeigt und der Trainierende dadurch die Emotion gar nicht richtig einsortieren kann.	Fehlende Möglichkeit zur Einschätzung der Qualität des Trainingsmaterials	<p>EK2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Wissen über Qualität des Trainingsmaterials • (möglicherweise) fehlendes Wissen über Entstehungsprozess • Systemverhalten unvorhersehbar • unerwartete Handlungsfolgen wahrscheinlich • Trial-and-Error als Strategie <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontraintuitiv • Interventionsbeständig
3	57	Es kann sein, dass jemand nicht mit einer Emotion zurechtkommt, weil er einen Schauspieler nicht lesen kann. [...] Dann bleibt nur Trial-and-Error oder Aufgeben.		

weiter auf der nächsten Seite

4	108	Bei der Auswertung hat sich herausgestellt, dass es bestimmte Aufnahmen gab, die eine sehr schlechte Trefferquote hatten. Die wurden dann nochmal begutachtet und bei manchen hat sich herausgestellt, dass falsche Emotionen gezeigt wurden.		
3	33	Menschen mit Autismus neigen dazu, nicht auf Augen sondern auf Mänder zu schauen. Das Trainingssystem war so gestaltet, dass man gezwungen wird auf die Augen zu schauen. Das kann verstörend wirken und unangenehm sein.	Unvorhersehbare Trainingsfolgen	<p>EK3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Wissen über Trainingsvorgehen oder mögliche Trainingseffekte • unerwartete Handlungsfolgen wahrscheinlich <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontraintuitiv • Interventionsbeständig • Trade-offs

weiter auf der nächsten Seite

4	86 + 88	Durch das Training mit SCOTT habe ich erst gemerkt wie stark gesichtsblind ich bin. Das hat mich sehr verunsichert. Da Gesichtsblindheit bei Autisten verbreitet ist, könnte es anderen Autisten auch so gehen, dass sie das erst beim Training bemerken. [...] Das System ist nicht dafür entwickelt worden, solche Erkenntnisse aufzufangen, dabei zu betreuen oder diese in Beziehung zu setzen.		
3	57	Es kann sein, dass der Trainierende die grundsätzliche Struktur der Aufgabe nicht versteht. Das ist dann schwierig, weil es keinen menschlichen Tutor gibt, an den man Verständnisfragen stellen kann.	Fehlende Bearbeitung von Verständnisfragen	EK4: <ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Wissen über Aufbau der Trainingsaufgaben • keine Möglichkeit für Verständnisfragen • unerwartete Handlungsfolgen wahrscheinlich Kriterien: <ul style="list-style-type: none"> • Kontraintuitiv

weiter auf der nächsten Seite

5	38	<p>Wenn die Person eine Emotion genau so zeigt wie in E.V.A. gelernt, kann das unnatürlich wirken. Es erfolgt dann möglicherweise nicht die gewünschte Reaktion, obwohl die Person genau das Gelernte angewendet hat. Wenn man sich dann zu sehr darauf verlässt und das trainierte nicht flexibel anwenden kann, wäre das nicht wünschenswert.</p>	<p>Unflexible Anwendung des Gelernten</p>	<p>EK5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Wissen zur Generalisierung der Trainingsinhalte • unflexible Anwendung und unerwartete Reaktionen • unerwartete Handlungsfolgen wahrscheinlich <p>Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontraintuitiv • Interventionsbeständig
---	----	---	---	---

