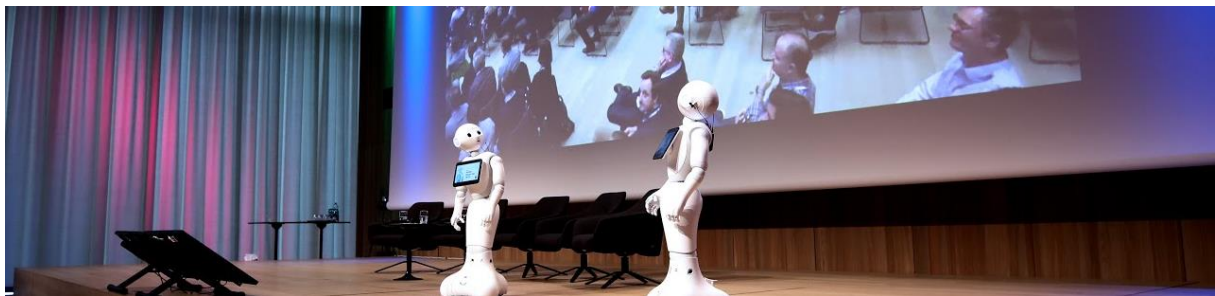


Konzeption und Evaluation eines hybriden Mitarbeitendetrainings mit dem humanoiden Roboter Pepper in der Pharmaproduktion



Master Thesis 2020

Autorin

Eleni Ziakas

Betreuende Person

Prof. Dr. Hartmut Schulze

Praxispartner

F. Hoffmann-La Roche, Kaiseraugst

Betreuer

Dr. Markus Mattern

Zusammenfassung

Die vorliegende Masterarbeit hat zum Ziel, ein hybrides Mensch-Roboter-Training mit dem humanoiden sozialen Roboter Pepper zum Thema Lean Production System (LPS) in der Sterilproduktion Kaiseraugst des Pharmaunternehmens F. Hoffmann-La Roche zu konzipieren, durchzuführen und zu evaluieren. Bei der Konzeption des Trainings wurden gemäss dem benutzerorientierten Verfahren User-centered Design (UCD) Produktionsmitarbeitende und Trainingsmanager miteinbezogen. Für die Beantwortung der zwei Forschungsfragen und die Überprüfung der Hypothese wurde sowohl ein qualitatives als auch ein quantitatives methodisches Verfahren eingesetzt. Als Erhebungsinstrumente kamen eine Online-Umfrage, ein Experten-Interview, eine Focus-Group, drei Pretests, zwölf LPS-Trainings zu 4 Teilnehmenden (n=48), die jeweils mit Fragebogen und Gruppendiskussionen abgeschlossen wurden, zum Einsatz. Durch die Untersuchung konnten zehn Nutzungsanforderungen für die Konzeption eines erfolgreichen hybriden Trainings identifiziert werden. Die Durchführung der Trainings war hinsichtlich Zufriedenheit, Motivation und Wissenswachstum der Teilnehmenden ein Erfolg. Zudem konnte ein Zusammenhang zwischen Anthropomorphismus des Roboters und der Motivation der Teilnehmenden während des Trainings festgestellt werden.

Schlüsselwörter: Mensch-Roboter-Training, sozialer Roboter, Pepper, Pharma, Lean Production System, User-centered Design, Nutzungsanforderungen, Anthropomorphismus

Zeichen im Bericht: 176'593 (inkl. Leerzeichen und aller Bestandteile des Berichts, exkl. Anhang)

Abstract

The aim of the present thesis is to design, implement and evaluate a hybrid human-robot training with the humanoid social robot Pepper on the subject of Lean Production System (LPS) in the sterile production Kaiseraugst of the pharmaceutical company Hoffmann-La Roche. The training was designed in accordance with the user-centered design (UCD) method and involved production employees and training managers. Both a qualitative and a quantitative methodical procedure was applied to answer the two research questions and to test the hypothesis. The survey instruments used were an online survey, an expert interview, a focus group, three pre-tests, twelve LPS training sessions for four participants (n=48), each of which was concluded with a questionnaire and group discussions. The study identified ten usage requirements for the design of a successful hybrid training. The training was successful in terms of satisfaction, motivation and knowledge acquisition of the participants. In addition, a correlation between the anthropomorphism of the robot and the motivation of the participants during the training was found.

Key Words: Human-robot-Training, humanoid social Robot, Pepper, Pharma, Lean Production System, User-centered Design, usage requirements, anthropomorphism

Glossar

Tutor/en	Als «Tutoren» werden studentische Hilfskräfte verstanden. Sie geben Unterstützung in fachlicher Hinsicht, meist im Rahmen eines Unterrichts bzw. in einem Tutorium. Auch können sie als Peer, also als wichtige Ansprechpersonen für Lernende, eine wichtige Funktion im Lernprozess einnehmen (Kröpke, 2015).
Lernumgebung	Eine Lernumgebung ist im Sinne von Arrangements zu interpretieren, die unterschiedliche Materialien, Informationsträger und Hilfen aufeinander abgestimmt mit dem Ziel anbieten, Lernprozesse anzuregen und zu unterstützen (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1993).
Humanoide Roboter	Roboter, deren Erscheinungsbild einem menschlichen Körper gleicht. (Broadbent, 2017)

Abkürzungsverzeichnis

HRI	Human Robot Interaction
MRI	Mensch-Roboter-Interaktion
GMP	Good Manufacturing Practice, directives by the authorities that have to be fulfilled by pharmaceutical production plants in order to cope with governmental quality requirements.
SOP	Standard Operating Procedure, standardized task which has to be trained by all the affected employees and performed as described in the SOP
LPS	Lean Production System

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Profil Roche	3
2.1. Standort Kaiseraugst, Sterile Manufacturing	3
2.2. Trainingskonzept Kaiseraugst	3
3. Robotik.....	5
3.1. Klassifikation von Robotern.....	5
3.2. Einsatzgebiet von Robotern	5
3.3. Aufgabenbereich von Robotern	5
3.4. Formen der Mensch-Roboter-Interaktion.....	6
3.5. Morphologie von Robotern	6
3.6. Autonomiegrad von Robotern	7
4. Soziale Roboter	8
4.1. Eigenschaften und Fähigkeiten	8
4.2. Vorstellung Roboter Pepper	9
4.3. Lernen mit sozialen Roboterngegenüber computerbasiertem Lernen.....	10
4.4. Weitere Praxiserfahrungen in Asien und Europa	11
5. Evaluation	13
5.1. Definition	13
5.2. Evaluation im Trainingsbereich	13
5.3. Evaluationsmodelle zur Messung der Trainingseffektivität.....	14
5.3.1. Modell nach Kirkpatrick	15
5.3.2. Tannenbaum Modell	16
5.4. User-Centered Design	20
5.4.1. Die fünf Phasen	21
6. Fragestellungen und Erläuterung der Hypothese	24
6.1. Fragestellung 1	24
6.2. Fragestellung 2	24
6.3. Hypothese.....	25
7. Methodik – Qualitative Analyse	26
7.1. Planung.....	26
7.2. Nutzungskontextanalyse.....	27
7.3. Ableitung von Nutzungsanforderungen	35
7.4. Entwurf von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen	38
7.5. Evaluation des Trainings	42

8. Methodik – Quantitative Analyse	44
8.1. Evaluation Trainingserfolg.....	44
8.1.1. Zielgruppe	44
8.1.2. Stichprobe.....	44
8.1.3. Rekrutierung.....	45
8.1.4. Fragebogen	45
8.1.5. Fragebogenkonstruktion.....	46
8.1.6. Beschreibung der Konstrukte	47
8.1.7. Auswertungen.....	52
9. Ergebnisse Fragestellung 1	55
9.1. Interpretation und Diskussion	65
10. Ergebnisse Fragestellung 2	69
10.1. Interpretation und Diskussion	75
11. Ergebnisse der Hypothese	78
11.1. Interpretation und Diskussion	80
12. Handlungsempfehlungen.....	81
Literaturverzeichnis.....	83
Anhang	88
A Online-Umfrage für Produktionsmitarbeitende Sterile Manufacturing	88
B Ergebnisse Online-Umfrage (Google-Forms).....	89
C Halbstandardisierter Leitfaden – Experteninterview.....	90
D Halbstandardisierter Leitfaden – Focus-Group	90
E Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Nutzeranalyse	91
F Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Nutzungsanalyse/Stärken Pepper	92
G Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Nutzungsanalyse/Schwächen Pepper	93
H Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Kontextanalyse/Arbeitsplatz	94
I Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Kontextanalyse/Organisation	95
J Beispiel Code-System, inVivo Memos aus MAXQDA.....	96
K Pretest in MAXQDA.....	97
L Auswertung Evaluation Training: Motivation/Visualisierung MAXMaps.....	98
M Fragebogen: Evaluation hybrides Training	99
N Fragebogen: Ergebnisse	105
O Safely Operate Pepper: Erstellt für Mitarbeitende Sterile Manufacturing.....	110
P Weitere Einsatzgebiete – Bsp. von Mitarbeitenden	112
Q Vorstellung Pepper im Produktionsbetrieb – Bild	113

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Tannenbaum-Modell (Eigene Darstellung nach Cannon-Bowers et al. 1995)	17
Abb. 2: Ucer-centered Design nach ISO 924-10 (2010).....	21
Abb. 3: Ein Eindruck aus der Programmierschulung (2020)	38
Abb. 4: Software-Oberfläche Content-Management-System	39
Abb. 5: Pretest mit Produktionsmitarbeitenden und Pepper (2020).....	40
Abb. 6: Online-Umfrage, Interesse an Pepper	56
Abb. 7: Online Umfrage, Interesse an LPS und Pepper	56
Abb. 8: Online-Umfrage, Lernort	57
Abb. 9: Online-Umfrage, Trainingsinhalt LPS	58
Abb. 10: Anforderung Rolle Roboter (Eigene Darstellung)	59
Abb. 11:Anforderung Rolle Trainingsmanager (Eigene Darstellung)	60
Abb. 12: Anforderung, Skript (Eigene Darstellung)	61
Abb. 13: Anforderung, Positionierung (Eigene Darstellung)	61
Abb. 14: Anforderung, Gruppengrösse (Eigene Darstellung).....	62
Abb. 15: Zeitliche Struktur (Eigene Darstellung)	63
Abb. 16: Anforderung, Trainingsinhalt (Eigene Darstellung)	64
Abb. 17: Anforderung, Qualifikationen (Eigene Darstellung).....	65
Abb. 18: Motivation und hybrides Training.....	70
Abb. 19: (links): Motivation wegen Pepper, (rechts): Motivation wegen Trainingsmanager .	71
Abb. 20: (links): Zufriedenheit mit Training, (rechts): Weiterempfehlung Training	72
Abb. 21: Boxplot, Subjektive Einschätzung Wissenszuwachs	73
Abb. 22: Auswertungen Wissenstest.....	73

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Sampling Trainingsmanager	30
Tab. 2: Transkriptionsregeln für die Master-Thesis nach Dresing & Pehl (2018).....	31
Tab. 3: Exemplar Kategoriensystem der Nutzungskontextanalyse.....	33
Tab. 4: Abgeleitete Nutzungsanforderungen aus der Nutzungskontextanalyse.....	35
Tab. 5: Spezifizierung Nutzungsanforderungen.....	41
Tab. 6: Ausprägungen Konstrukt Anthropomorphismus	78
Tab. 7: Ausprägungen Anthropomorphismus, Belebtheit, Sympathie, Intelligenz & Sicherheit	79

1. Einleitung

Die Robotik hat aufgrund der zunehmenden Automatisierung von Arbeitsprozessen seit der Einführung erster Roboterarme an Produktionsanlagen in den 1950er-Jahren bis zum heutigen Tage bemerkenswerte Fortschritte gemacht (Onnasch, Meier & Jürgensohn, 2016). Roboter werden heute nicht nur in der Industrie, sondern vermehrt auch in der Gastronomie, Hotellerie, im Detailhandel und Finanzsektor sowie im Gesundheits- und Bildungswesen eingesetzt (Broadbent, 2017). In diesen Bereichen kommen primär Roboter zum Einsatz, die einen hohen Autonomiegrad und humanoide Eigenschaften aufweisen sowie mit Menschen empathisch interagieren können. Diese Roboter werden als soziale Roboter bezeichnet. Roboter dieser neuen Generation stossen vor allem deshalb auf ein wachsendes Interesse, weil sie aufgrund ihres vertrauten Aussehens und ihrer sozial-interaktiven Fähigkeiten von ihren Nutzern rascher akzeptiert werden, was die Kooperation mit ihnen beträchtlich erleichtert. Aufgrund dieser Eigenschaften ist davon auszugehen, dass sich die Einsatzgebiete sozialer Roboter in Zukunft vervielfältigen und deren Absatzzahlen steigen werden. Bereits im Jahr 2017 war die Gesamtzahl der verkauften Einheiten im Vergleich zum Vorjahr um 85% gestiegen (International Federation of Robotics, 2018).

Auch beim Pharmaproduzenten Hoffmann-La Roche fand die Einführung eines sozialen Roboters Anklang. Das Unternehmen befindet sich gegenwärtig in einem Transformationsprozess in Richtung Industrie 4.0, in welchem insbesondere dem Lean Production System eine bedeutende Rolle zukommt. Darunter wird primär «schlankes Management» verstanden, es umfasst jedoch sämtliche damit verbundenen Denkprinzipien, Verhaltensweisen, Methoden und Verfahrensweisen und dient letztlich der effizienten Gestaltung der gesamten Wertschöpfungskette industrieller Güter durch Reduktion unnötiger Kosten bei gleichzeitigem Streben nach höchster Qualität (Kudernatsch, 2013).

In Anbetracht dieser Entwicklung wurde im Bereich Mitarbeiterschulung nach innovativen Lerntechnologien gesucht, um den Mitarbeitenden die Lean-Prinzipien zu vermitteln und deren Verhalten entsprechend den Erfordernissen der Lean-Kultur zu trainieren. Zu diesem Zweck soll der soziale Roboter Pepper von *SoftBank Robotics* für die entsprechenden Trainings eingesetzt werden. Dies ist ein willkommener Innovationsschub in der Fort- und Weiterbildung von Mitarbeitenden in der Pharma-Produktion. Pepper soll dabei nicht nur der Unterhaltung dienen, sondern als Lern-Tool fungieren, das in der Organisation auch künftig zu Lernzwecken genutzt werden soll.

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass sich soziale Roboter als Tutoren, Trainer oder Lehrer im Bildungswesen bereits bewährt haben (Ahtinen & Kaipainen, 2020; Lill, 2015; Vogt et al., 2019). Soziale Roboter befinden sich zur Zeit an der Schwelle zum regulären Einsatz an Schulen, Universitäten und anderen Bildungseinrichtungen (Handke, 2017). Obwohl die meisten Studien ein positives Fazit aus dem Einsatz sozialer Roboter im Bildungswesen ziehen, sind zahlreiche Aspekte von Trainings und Schulungen mit Robotern noch unerforscht. So stellen sich die Fragen, unter welchen Bedingungen ein Training mit einem Roboter als Co-Trainer stattfinden muss und welchen Einfluss die menschenähnlichen Eigenschaften dieser Roboter auf den Lernprozess haben. Diese Fragen zu beantworten, ist Ziel dieser Master-Arbeit.

2. Profil Roche

Roche ist das weltweit grösste Biotech-Unternehmen mit Hauptsitz in Basel, Schweiz. Gegründet in 1896 in Basel, wuchs Roche rasant zu einem globalen Unternehmen, das mittlerweile weltweit rund 90.000 Mitarbeitende beschäftigt (Roche, 2020). Die wichtigsten Gesundheitsthemen, mit denen sich das Unternehmen derzeit befasst, sind Onkologie, Virologie und Transplantationsmedizin. Zudem versucht die Roche nach und nach das Ziel der personalisierten Medizin zu erreichen. Mit ca. 9 Milliarden CHF investiert Roche weltweit einen der höchsten Beträge in Forschung und Entwicklung. Kürzlich war Roche anlässlich der Entwicklung von Virus-Tests bei der Bekämpfung der Sars-CoV-2-Pandemie in den Medien präsent.

2.1. Standort Kaiseraugst, Sterile Manufacturing

Der Standort Kaiseraugst beschäftigt über 1900 Mitarbeitende und ist ein Eckpfeiler im weltweiten Produktions- und Logistiknetz von Roche. Der Standort wird laufend vergrössert und ist mittlerweile auch zu einem der grössten IT-Hubs von Roche geworden (Roche, 2020).

Sterile Manufacturing ist der Produktionsbetrieb von Kaiseraugst und beschäftigt rund 300 Mitarbeitende. Die Mitarbeitenden von Sterile Manufacturing stellen Medikamente zur parenteralen Verabreichung her, die zur Behandlung von Krankheiten wie Krebs oder-, Virusinfektionen eingesetzt werden. Das Antibiotikum von Roche, Rocephin genannt, steht auf der WHO-Liste der essentiellen Medikamente und wird ebenfalls in Sterile Manufacturing produziert. Rocephin wird zur Behandlung von bakteriellen Infektionen angewendet. Sterile Manufacturing ist der Praxispartner für die vorliegende Arbeit.

2.2. Trainingskonzept Kaiseraugst

Ziel dieser Arbeit ist die Implementierung eines sozialen Roboters in das Trainingskonzept von Steriles Kaiseraugst. Daher wird zunächst das bestehende Trainingskonzept Kaiseraugst von Roche basierend auf den verbindlichen Richtlinien SOP (Standard Operating Procedure, 2020) für die Durchführung von firmeninternen Trainings, zusammengefasst.

Die kontinuierliche Schulung und die Verpflichtung zur Weiterbildung von Mitarbeitenden stellen als Good Manufacturing Practices-, abgekürzt (GMP), Grundanforderungen des Betriebs dar und sind somit elementarer Bestandteil des Qualitätssicherungskonzepts von Roche.

Das Trainingskonzept Kaiseraugst umfasst drei Stufen, nämlich Einarbeitung, kontinuierliche Ausbildung und Weiterbildung. Die Einarbeitung, die innerhalb von drei Monaten nach

Stellenantritt abgeschlossen sein soll, beinhaltet für Roche-relevante obligatorische Schulungen, eine GMP-Grundeinführung, eine Kaiseraugst-spezifische sowie eine arbeitsplatzspezifische Einführung.

Durch kontinuierliche Schulungen werden die für den jeweiligen Arbeitsplatz erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten stets auf dem aktuellen Stand gehalten. Die kontinuierliche Ausbildung umfasst jährliche GMP-Schulungen, Dokumenten-Schulungen sowie ergänzende Schulungen (z.B. Refresher-Kurse).

Weiterbildungskurse dienen dazu, Kenntnisse in verschiedenen Gebieten zu vermitteln, die über die Anforderungen der ausgeübten Funktion hinausgehen.

Auf allen Stufen werden drei Schulungsarten unterschieden: Dokumenten-Schulungen, praktische Schulungen (On-the-job-Training) und E-Learnings (WBT). Dokumenten-Schulungen können in Form von Gruppenschulungen (ILT) oder im Selbststudium durchgeführt werden.

Die Effektivität der durchgeführten Trainings kann indirekt, z.B. in Form von Selbstinspektionen, GMP-Begehungen, Trendings u. ä., oder direkt, z.B. durch Multiple-Choice-Tests, Lückentexte oder selbständiges Durchführen von Arbeitsschritten unter Beobachtung durch den Trainer überprüft werden.

Die LPS-Trainings mit Pepper sind keine GMP-relevanten Schulungen und zählen somit als Weiterbildungskurse, welche über die Anforderungen der ausgeübten Funktionen hinausgehen. Das LPS-Training mit Pepper kann nicht direkt einer bestehenden Schulungsart von Roche zugeordnet werden, da sie einer neu konzipierten hybriden Schulungsform zwischen Mensch, sozialem Roboter und Mitarbeitenden entspricht.

3. Robotik

3.1. Klassifikation von Robotern

Seit der Entwicklung der ersten Industrieroboter in den 50er- und 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts haben sich sowohl Typen als auch Einsatzbereiche von Robotern bis heute vervielfacht (Onnasch, Meier & Jürgensohn, 2016). Um die Vielzahl von Roboterarten differenziert zu erfassen und die einzelnen Typen adäquat zu beschreiben, finden sich in der Literatur zahlreiche verschiedene Ansätze zur Klassifikation von Robotern. Generell lassen sich Roboter einerseits nach ihrer Konstruktionsweise, andererseits nach ihrem Verwendungszweck unterscheiden. Nach ihrer Konstruktionsweise können beispielsweise autonome mobile Roboter, humanoide Roboter, Laufroboter, kognitive Roboter, Portalroboter, nach ihrem Verwendungszweck hingegen Industrieroboter, Transportroboter, Erkundungsroboter, Medizinroboter, Personal Robot und Serviceroboter unterschieden werden (Onnasch et al., 2016).

3.2. Einsatzgebiet von Robotern

Angelehnt an Onnasch et al. (2016) kann man drei Einsatzgebiete von Robotern, nämlich Industrie, kommerzieller Service und persönlicher Service unterscheiden. Dieser Einteilung liegt die Definition der ISO 8373:2012 (2012) zugrunde.

3.3. Aufgabenbereich von Robotern

Onnasch et al. (2016) unterscheiden weiter fünf Aufgabenarten von Robotern. So können Roboter zum Informationsaustausch, zu Präzisionsarbeiten bei der Ausführung filigraner Tätigkeiten, zur Entlastung bei der Verrichtung physischer Arbeiten, zum Transport von Waren und zur Manipulation von Rohstoffen eingesetzt werden.

Ein weiteres Kriterium der Klassifikation von Robotern stellt die Art der Interaktion derselben mit menschlichen Akteuren dar. Da die Robotik sich nach Onnasch et. al. (2016) sowohl in der Industrie als auch im Servicebereich zusehends in Richtung unmittelbarer Interaktion zwischen Robotern und Menschen entwickelt und sich die Interaktionsformen mit Robotern entsprechend vervielfältigen, scheint es sinnvoll diese im folgenden Abschnitt zu beschreiben.

3.4. Formen der Mensch-Roboter-Interaktion

In Anlehnung an die Kategorisierung der MRI von Surdilovic, Radojicic und Bastidas-Cruz (2015) werden drei Interaktionsformen zwischen Mensch und Roboter unterschieden, nämlich Kollaboration, Kooperation und Koexistenz. Während die Ko-Existenz eine rein zufällige, zeitlich und räumlich begrenzte Interaktionsform darstellt, kommt es bei Kooperation und Kollaboration zu einer tatsächlichen Zusammenarbeit beider Interaktionspartner zwecks Erreichung eines gemeinsamen Ziels. Im Falle der Kooperation arbeiten Mensch und Roboter jeweils an verschiedenen Teilaufgaben, es besteht also eine klare Aufgabenteilung zwischen Mensch und Roboter. Die Kollaboration unterscheidet sich von der Kooperation insofern, als Mensch und Roboter bei dieser Interaktionsform direkt zusammenarbeiten, ihre Arbeitsschritte situationsabhängig aufeinander abstimmen und unmittelbar aufeinander reagieren.

Je nach Interaktionsform nimmt der Mensch nach Onnasch et al. (2016) eine unterschiedliche Interaktionsrolle ein. So kann der Mensch als Nicht-Beteiligter, Supervisor, Operateur, Kooperator und Kollaborateur mit einem Roboter interagieren. Als Nicht-Beteiligter teilt sich der Mensch mit dem Roboter lediglich einen Raum, ohne mit ihm zu interagieren. In seiner Rolle als Supervisor überwacht der Mensch den Roboter und gibt ihm Anweisungen, als Operateur steuert und kontrolliert er ihn (z.B. über Remote-Kontrolle). Der Kooperator arbeitet entsprechend der oben genannten Definition von Kooperation mit dem Roboter zusammen, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Der Kollaborateur arbeitet mit dem Roboter zwar auch gemeinsam auf ein gemeinsames Ziel hin, jedoch sind die Aufgaben von Mensch und Roboter zusätzlich miteinander eng verwoben, so dass sie voneinander abhängig sind und dementsprechend aufeinander abgestimmt werden müssen.

Onnasch et al. (2016) nennen als weitere Klassifikationskriterien von Robotern deren Morphologie und Autonomiegrad und heben den Einfluss dieser Faktoren auf die Interaktionsform hervor.

3.5. Morphologie von Robotern

Grosse Bedeutung kommt nach Onnasch et al. (2016) auch der Morphologie von Robotern zu, da menschliche Interakteure dazu neigen, aus dem äusseren Aussehen eines Roboters auf dessen Fähigkeiten zu schliessen. Morphologisch werden drei Typen von Robotern unterschieden, nämlich funktional, zoomorph und humanoid (anthropomorph). Während bei einem funktional gestalteten Roboter die Form desselben gänzlich von seiner Funktion bestimmt ist, wie z.B. im Falle eines industriellen Roboterarms, sollen zoomorph und humanoid

gestaltete Roboter in ihren menschlichen Interakteuren bestimmte Assoziationen wecken. So sind zoomorphe Roboter Tieren nachgebildet, weshalb man sich von ihnen dem jeweiligen tierischen Vorbild entsprechende Verhaltensweisen erwartet. Humanoide oder anthropomorphe Roboter hingegen weisen ein menschliches Erscheinungsbild auf, weshalb mögliche menschliche Benutzer mit solchen Robotern menschliche Eigenschaften wie bspw. sprachliche Kommunikation und entsprechende Gestik verbinden (Onnasch et al., 2016).

Die Morphologie wirkt sich ferner auf die Akzeptanz des Roboters bei seinen menschlichen Interaktionspartnern aus. Grundsätzlich ist nach Bartneck et al. (2004) zu erwarten, dass anthropomorphe Roboter besonders in Szenarien, in denen es zu einer engen sozialen Interaktion kommt, auf höhere Akzeptanz stossen als etwa funktionale oder zoomorphe Modelle. Dies ist jedoch tatsächlich nur bis zu einem bestimmten Grad des Roboter-Anthropomorphismus der Fall (Bartneck et al., 2008). Die von Mori Masahiro 1970 formulierte Theorie des Uncanny Valley, zu Deutsch etwa „unheimliches Tal“, besagt nämlich, dass künstliche Figuren wie Computer-Avatare oder eben Roboter, die einen zu hohen Anthropomorphismus aufweisen, bei Menschen Abstossung und sogar Gruseln auslösen (Mori, McDorman & Kageki, 2012). Diesem Effekt gilt es insbesondere bei der Gestaltung von sozial-interaktiven Robotern Rechnung zu tragen, weil das durch übermässigen Anthropomorphismus ausgelöste Unbehagen bei ihren menschlichen Interaktionspartnern die MRI negativ beeinflussen oder sogar verunmöglichen kann.

3.6. Autonomiegrad von Robotern

Mit der Morphologie hängt schliesslich auch der Autonomiegrad eines Roboters als letzte Variable zur Klassifikation von Robotern nach Onnasch et al (2016) zusammen. Der Autonomiegrad eines Roboters ist definiert durch die Menge der Eingriffe des Menschen, die nötig sind, damit ein Roboter operieren kann. Je weniger Interventionen nötig sind, umso höher ist der Autonomiegrad eines Roboters. Wickens, Hollands, Banbury, & Parasuraman (2013) unterscheiden vier Bereiche, in denen sich der Autonomiegrad eines Roboters gemessen werden kann, nämlich Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Entscheidungsfindung und Handlungsausführung.

Der Autonomiegrad ist insofern von Bedeutung, als bei einem autonomen Roboter nicht nur der Aufwand für Wartung und Steuerung desselben geringer ist, sondern ein solcher Roboter auch einen höheren Anthropomorphismus aufweist, was wiederum einen direkten Einfluss auf die MRI hat.

Insbesondere Roboter, die einen hohen Autonomiegrad haben, humanoide Eigenschaften verfügen und in der Lage sind, mit Menschen empathisch zu interagieren, stossen aufgrund ihrer zahlreichen Einsatzmöglichkeiten auf wachsendes Interesse in Wissenschaft und Wirtschaft. Solche Roboter werden in der Forschung als soziale Roboter bezeichnet.

Im nächsten Kapitel soll auf das Thema «soziale Roboter» näher eingegangen werden. Bevor ein Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zum Thema soziale Roboter im Bildungsbereich gegeben wird, werden die allgemeinen Eigenschaften und Fähigkeiten von sozialen Robotern erläutert und der soziale Roboter Pepper vorgestellt.

4. Soziale Roboter

4.1. Eigenschaften und Fähigkeiten

Bei sozialen Robotern handelt es sich nach der Taxonomie von Onnasch et al. (2016) um meist anthropomorphe Serviceroboter, die über einen hohen Autonomiegrad verfügen und mit dem Menschen in der Interaktionsform der Kollaboration zusammenarbeiten. Nach Tanner, Burkhard & Schulze (2019) stellen soziale Roboter oder socially interactive bzw. socially assistive Robots eine neuartige und eigenständige Gruppe von Robotern dar, die gerade an der Schwelle zum praktischen Einsatz im Dienstleistungs-, Gesundheits- und Bildungsbereich steht.

Soziale Roboter sind mit sozial-kommunikativen Fähigkeiten ausgestattet und können Menschen und ihre Emotionen erkennen und angemessen auf diese reagieren (Tanner et al., 2019). Im Einzelnen sollten sie gemäss Fong, Nourbakhsh und Dautenhahn (2003) über die Fähigkeit verfügen, Emotionen wahrzunehmen und auszudrücken, sprachlich auf hohem Niveau zu kommunizieren, Verhaltensweisen ihres Interaktionspartners zu erkennen, eine soziale Beziehung zu ihrem Gegenüber aufzubauen und aufrechtzuerhalten, Körpersprache (Blick, Gestik und Mimik) zu verwenden, eine differenzierte Persönlichkeit zu zeigen sowie soziale Kompetenzen zu erlernen und weiterzuentwickeln.

Obgleich diverse soziale Serviceroboter bereits erfolgreich auf den Markt lanciert wurden, stellt die Gestaltung akzeptanzfähiger Roboter, insbesondere aufgrund von Defiziten in den Bereichen sprachliche Kommunikation, Gestik und Mimik, nach wie vor eine Herausforderung dar (Belpaeme et al., 2018; Tanner et al., 2019).

Mit sozialen Robotern soll in Zukunft vor allem ein Mangel an Fachkräften im Betreuungs- und Pflegebereich oder die alternde Bevölkerung kompensiert werden (Tanner et al., 2019). So ist der Einsatz von sozialen Robotern als Pfleger, Betreuer von Senioren und Kindern oder als Tutor und Instruktor in Schulen und anderen Bildungseinrichtungen bereits erfolgreich getestet worden und wird in Zukunft sicherlich auf breiteres Interesse stossen (Fong et al., 2003).

Zu den meistverkauften Geräten gehören nach Tanner et al. (2019) NAO und Pepper von Softbank Robotics. Bei Pepper handelt es sich um den Roboter, welcher für die Untersuchung dieser Arbeit eingesetzt wurde. Aus diesem Grund wurde vorgezogen, Pepper vorzustellen, um den Leser mit Peppers Eigenschaften und Funktionen vertraut zu machen.

4.2. Vorstellung Roboter Pepper

Die Daten zu Peppers stammen von der Website des Software-Anbieters Humanzining-Technologies (2020), bei dem der für diese Untersuchung verwendete Roboter eingekauft wurde.

Pepper ist der weltweit erste humanoide soziale Roboter, der Menschen und deren Emotionen anhand von Gestik und Mimik erkennen und angemessen auf diese reagieren kann. Der humanoide Roboter wurde von der Firma Softbank Robotics, die durch die Übernahme des französischen Unternehmens Aldebaran Robotics SAS durch den japanischen Telekommunikations- und Medienkonzern SoftBank Mobile Corp. entstanden war, als „Roboter-Gefährte“ (*companion robot*) und „persönlicher Roboter“ (*personal robot*) entwickelt und am 5. Juni 2012 in Urayasu (Japan) der Welt als „world's first personal robot with emotions“ vorgestellt.

Hardware

Pepper ist semi-humanoid gestaltet, etwa 120 cm gross und 28 kg schwer. Seine leicht nachgebende Aussenhaut aus Polyurethan und sein kurvenreiches Design ohne scharfe Kanten sorgen für einen gefahrlosen Einsatz.

Zwei Sonarsensoren, sechs Laserscanner, drei Stossfängersensoren und ein Gyrosensor im Fussbereich ermöglichen es ihm, den eigenen Abstand zu Hindernissen zu erkennen und seine Umgebung abzuschätzen, um sich kollisionsfrei im Raum zu bewegen. Seine Umwelt kann er des Weiteren über vier Mikrophone, zwei HD-Kameras, 3D-Abstandssensoren und

Berührungssensoren in seinem Kopf, einen positionsstabilisierenden Gyrosensor in seinem Torso und weitere Berührungssensoren in seinen Händen wahrnehmen.

Insgesamt 20 Motoren in Kopf, Schultern, Handgelenken, Händen, Hüfte sowie im Kniebereich sorgen für fließende und lebensechte Bewegungen. Mittels dreier in der Basis eingebauter Allseitenräder kann er sich mit max. 3 km/h fortbewegen. Die Arme und Hände sind in der Lage ein max. Gewicht von 500 Gramm zu halten.

Betrieben wird Pepper von einer Lithium-Ionen-Batterie, die etwa 12 Stunden Autonomie ermöglicht. Er kann sich über WiFi und Ethernet mit dem Internet verbinden und selbstständig nach Informationen suchen.

Der 10.1-Zoll-Touchscreen auf dem Torso bietet neben der Kommunikation über Mikrophone und Lautsprecher eine weitere Interaktionsmöglichkeit für Anwender. Er dient primär der Hervorhebung von Informationen und der Visualisierung von verbal geäußerten Inhalten.

Software

Als Betriebssystem wird NAOqui OS verwendet. Pepper wird mit einer Grundausstattung an Applikationen ausgeliefert, doch allein damit ist Pepper praktisch nicht einsetzbar. Für eine praxisbezogene Anwendung bedarf es einer für den jeweiligen Einsatzbereich entwickelten Software.

Der eingesetzte Pepper für diese Untersuchung verfügt über die Software von der Firma Humanizing Technologies, welche auf dem CMS (Content-Management-System) basiert. Dies ist eine Software zur gemeinschaftlichen Erstellung, Bearbeitung und Organisation von Inhalten (Content).

Nachdem wichtige Eckdaten zu sozialen Robotern und Pepper angegeben wurden, wird dieses Kapitel nun um ein weiteres Thema erweitert, das den Leser durch den aktuellen Stand der Forschung hinsichtlich soziale Roboter im Bildungsbereich führt.

4.3. Lernen mit sozialen Robotern gegenüber computerbasiertem Lernen

Während computerbasiertes Lernen mithilfe von intelligenten Lernprogrammen, sog. intelligent tutoring systems (ITS), bereits einen festen Bestandteil moderner Bildungscurricula bildet, ist der Ansatz, soziale Roboter als Tutoren einzusetzen, relativ neu und wenig erforscht, jedoch angesichts ihrer sozialen Kompetenzen naheliegend und sinnvoll (Belpaeme et al., 2018). Gegenüber virtuellen Lernprogrammen haben soziale Roboter zahlreiche Vorteile: So sind sie in der Lage, mit ihrer Umwelt und den zu unterrichtenden Personen physisch zu interagieren

und ihnen soziale Verhaltensweisen aufzuzeigen, die sich positiv auf das Lernverhalten auswirken (Belpaeme et al., 2018). Lernende erzielen einen grösseren Lernerfolg, wenn sie von physischen Lehrkörpern unterrichtet werden als dies mit virtuellen Lernprogrammen der Fall ist, da erstere in der Lage sind, den Lernprozess und die Aufmerksamkeit der Lernenden durch entsprechende Gestik und Mimik, durch Blickkontakt und andere Signale aktiv zu steuern (Belpaeme et al., 2018). Ausserdem können soziale Roboter durch verbale und nonverbale Zeichen die Konzentration der Lernenden beeinflussen, indem sie beispielsweise die Abfolge und Dauer der verschiedenen Aktivitäten vorgeben oder in gewissen Kontexten Pausen einlegen.

Belpaeme et al. (2018) zeigen auf, dass die Fähigkeit von Robotern zu direkter sozialer Interaktion die Lernbereitschaft insgesamt positiv beeinflusst, da sie das Lernen mit diesen angenehm und unterhaltsam macht, sie räumen aber ein, dass sich soziales Verhalten auch ablenkend auf die Lernenden auswirken kann.

Ferner konnten Vogt et al. (2019) in ihrer breit angelegten Studie zum robotergestützten Zweitsprachunterricht im Kindesalter bei Versuchspersonen, die mit einem Roboter Vokabeln lernten, keinen relevanten Unterschied im Lernerfolg gegenüber dem Vokabeltraining mit einem einfachen Tablet feststellen. Dieses Ergebnis weist auf gewisse Limitationen beim erfolgreichen Einsatz von Robotern als Zweitsprachentutoren hin und unterstreicht die Notwendigkeit weiterer Forschung auf diesem Gebiet.

4.4. Weitere Praxiserfahrungen in Asien und Europa

In der Praxis wurden soziale Roboter im Bildungsbereich bisher vor allem an japanischen Schulen als reguläre Co-Tutoren im Unterricht von Kindern und Jugendlichen eingesetzt (Lill, 2015). Die Erfahrungen mit den sozial interaktiven Robotern Commu, NAO oder Hugvie an japanischen Schulen haben gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler mit Robotern als Co-Lehrern dem Unterricht konzentrierter folgen und effektiver lernen.

Wenngleich Roboter als Lehrpersonen bisweilen noch mit technischen Limitationen wie zum Beispiel im Bereich der Spracherkennung zu kämpfen haben, was sie besonders für den Sprachunterricht von Kindern gegenüber menschlichen Lehrpersonen weniger geeignet erscheinen lässt, sind sie bei Kindern nachweislich beliebter als menschliche Lehrpersonen, weil sie durch ihre niedliche Art die klassische Hierarchie zwischen Lehrenden und Lernenden aufbrechen und der Lernprozess mit ihnen auf freundschaftlicher Basis stattfindet (Lill, 2015).

In Europa wurden Roboter bisher nur im Rahmen von wissenschaftlichen Studien an Schulen und Universitäten eingesetzt. So begleiteten die Psychologinnen A. Ahtinen und K. Kaipainen (2020) vier Monate lang den Unterricht mit dem sozialen Roboter NAO von Softbank Robotics an der Grundschule einer finnischen Industriestadt und zogen aus ihren Beobachtungen ein positives Fazit: Die Begeisterung der Kinder für den Roboter steigerte ihre Motivation, dem Unterricht zu folgen, und erzeugte bei den Lernenden einen positiven Lerneffekt (Ahtinen& Kaipainen, 2020).

Ein Beispiel für den Einsatz eines sozialen Roboters als Co-Tutor im akademischen Bereich stellt der Versuch dar, Pepper an der Universität Marburg als Assistenten des Anglistik-Dozenten Jürgen Handke einzusetzen (Handke, 2017). Dabei konnte es sogar vorkommen, dass der Roboter den Dozenten bei dessen Abwesenheit vertreten musste und auf sich allein gestellt einen Vortrag hielt.

Trotz der bisherigen positiven Erfahrungen in einzelnen Einsatzszenarien fehlen noch Ergebnisse von Langzeitstudien, die Schlüsse auf den zukünftigen Erfolg von Robotern im Bildungsbereich zulassen würden. Auch fehlen noch Erfahrungen in zahlreichen potenziellen Einsatzgebieten von sozialen Robotern als Tutoren oder Trainer in privatwirtschaftlichen Betrieben, in denen Mitarbeitende aus- und weitergebildet werden.

So existieren bisher noch keinerlei Untersuchungen zum Einsatz von Robotern als Trainer oder Co-Trainer in Mitarbeiterschulungen in Industriebetrieben, wie sie in der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurden.

Diese Arbeit versucht genau diese wissenschaftliche Lücke mit neuen Erkenntnissen über die Einführung von Robotern zu Trainingszwecken in Pharmaunternehmen zu füllen. Anhand dreier Evaluationsmodelle soll die vorliegende Untersuchung dieses Ziel erreichen. Diese werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

5. Evaluation

Bevor die drei dieser Arbeit zugrundeliegenden Evaluationsmodelle vorgestellt werden, wird in diesem Kapitel eine allgemeine Begriffsdefinition von Evaluation vorgenommen, gefolgt von einer Erläuterung der Bedeutung von Evaluation im Trainingsbereich.

5.1. Definition

Rossi, Lipsey & Freeman (2004) definieren Evaluation allgemein als Erfolgskontrolle einer Intervention. Eine ältere Definition nach Lipsey (1990, zitiert nach Rindermann, 2009) beschreibt Evaluation als eine systematische Analyse und empirische Untersuchung von Konzepten, Bedingungen, Prozessen und Wirkungen zielgerichteter Aktivitäten, um diese zu beurteilen und zu modifizieren. De Rocchi und Widmer (2012) unterscheiden bei der Begriffserklärung zwischen Wissenschaftlichkeit und Dienstleistungsgedanken:

Im Gegensatz zur wissenschaftlichen Forschung geht es bei einer Evaluation nicht in erster Linie um das Beschreiben und Verstehen oder eine Prognose bezüglich eines bestimmten Phänomens, sondern zwingend auch um dessen Bewertung. Fehlt eine Bewertung, so handelt es sich nicht um eine Evaluation. (S. 12)

Zu den zentralen Wissenschaftlicher auf dem Gebiet der Evaluationsforschung zählt Michael Scriven. 1972 geht er in seinem Werk spezifisch auf die Bewertung von Unterricht, Lehrplan und Schulversuchen ein und beschreibt, welche Kriterien bei der Planung und Ausführung einer Evaluation zu berücksichtigen sind. Seine Erkenntnisse sind für vorliegende Arbeit von Bedeutung, weshalb im folgenden Abschnitt darauf Bezug genommen wird.

5.2. Evaluation im Trainingsbereich

Wenn eine Evaluation geplant ist, stellt sich nach Scriven (1972) die Frage, was evaluiert wird, welche Ziele die Evaluation hat und welche Rolle der Evaluation zukommt:

In Bezug auf Gegenstand und Zielsetzung einer Evaluation kann gemäss Scriven (1972) davon ausgegangen werden, dass die Evaluation bestimmte Fragen über bestimmte Einheiten zu beantworten versucht. Mit Einheiten sind Prozesse, Personal, Verfahrensweisen oder Programme gemeint; Scriven (1972) spricht in diesem Zusammenhang von «pädagogischen Instrumenten». Mögliche Fragen zu diesen Instrumenten im Rahmen einer Evaluation sind z.B.: Wie gut funktioniert dieses Instrument in Bezug auf diese oder jene Kriterien? Was leistet dieses Instrument, d.h. welche Variablen der uns interessierenden Gruppe werden von seiner

Anwendung signifikant beeinflusst? Es kann zudem in Frage gestellt werden, ob die Kosten eines Instruments gerechtfertigt sind.

Welche Rolle der Evaluation zukommt, fällt je nach Kontext unterschiedlich aus: Der Evaluation kommt eine andere Rolle zu, wenn es um die Verbesserung eines Schulungsprogramms geht, als wenn es um die Entscheidung geht, ein solches beizubehalten oder zu verwerfen. Ersteres wird als formative Evaluation bezeichnet, letzteres als summative.

Zusammenfassung:

In der Tat findet im Rahmen dieser Arbeit eine Intervention statt (Training mit Roboter, Lehrenden und Lernenden). Das konzipierte Training wird im Laufe der Untersuchung kontinuierlich durch Trainingsmanager und Teilnehmende bewertet, um die Qualität des hybriden Trainings mit dem Roboter zu verbessern. Insofern handelt es sich um eine formative Evaluation.

Nach Durchführung eines Trainings werden zudem sowohl Trainingsmanager als auch lernende Teilnehmende dazu aufgefordert, diese hinsichtlich vordefinierter Kriterien wie Lerneffekt, Zufriedenheit, Motivation zu bewerten. Dieses Ergebnis entscheidet darüber, ob das Training ein Erfolg war und wieder durchgeführt werden sollte. Dies deutet auf eine summative Evaluation hin. Vorliegende Arbeit beinhaltet daher sowohl eine formative als auch summative Evaluation.

5.3. Evaluationsmodelle zur Messung der Trainingseffektivität

Der Begriff der Trainingsevaluation hat sich nach Höft (2014) als Spezialgebiet in der Arbeits- und Organisationspsychologie etabliert. Innerhalb der Trainingsevaluationen geht es nach Hochholdinger, Rowold und Schaper (2008, S.1) darum, die Wirksamkeit von fachlichen und überfachlichen Trainings, Fortbildungen und weiteren Massnahmen der Kompetenzentwicklung festzustellen, wobei in der Forschung insbesondere Evaluationskriterien und Kontextbedingungen untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden nach Hochholdinger et al. (2008) spezifische Modelle zu betrieblichen Trainings entwickelt. Es ist naheliegend diese Modelle im Rahmen dieser Arbeit vorzustellen. Dabei wird auf das gängigste Modell von Kirkpatrick (1987, zitiert nach Höft, 2014) und anschliessend auf das umfassende Tannenbaum-Modell zur Trainingseffektivität von Cannon-Bowers, Salas, Tannenbaum und Mathieu (1995) eingegangen.

5.3.1. Modell nach Kirkpatrick

Gemäss Kirkpatrick (1987, zitiert nach Höft, 2014) soll zu Beginn einer Trainingsevaluation geklärt werden, was die Lernenden durch die Schulung lernen sollen. Ist diese Frage geklärt, so wird gemäss seinem Modell zwischen folgenden vier Evaluationsebenen unterschieden:

1. Reaktion: Die erste Ebene umfasst die Reaktion von Lernenden und ihre emotionalen Wertungen, z.B. «ich bin mit der Schulung zufrieden», sowie die subjektive Nutzenabwertung, z.B. «die Schulung hat mir etwas gebracht». Nebst der Dimensionen Zufriedenheit und Nützlichkeit kann auch die Akzeptanz abgefragt werden. Diese Informationen werden zumeist über Fragebogen oder Interviews direkt nach dem absolvierten Training erhoben. Diese Ebene ist insbesondere für die Entwicklung von Lernmaterialien hilfreich.
2. Lernen: Hier geht es um den Erwerb von Wissen. Diese Ebene umfasst deshalb alle Kriterien, die das Verständnis und die Aneignung der Trainingsinhalte erfassen, wobei insbesondere die Verbesserungen der Kenntnisse und Fähigkeiten der Lernenden durch die Lernmaterialien gemessen werden. Bei der Messung der Lernergebnisse wird zwischen kognitiven Ergebnissen (z.B. verbessertes fachliches Wissen), verbesserte Fertigkeiten (z.B. schneller und fehlerfreier Arbeitsablauf, erhöhter Verselbständigungsgrad von Arbeitsabläufen) und affektiven Änderungen (z.B. Einstellungen, arbeitsbezogene Motivation) unterschieden. Für die Erfassung der Kriterien bieten sich standardisierte Testverfahren oder Selbstauskünfte an.
3. Verhaltensebene: Auf dieser Ebene wird überprüft, ob das Gelernte am Arbeitsplatz umgesetzt wird. Folglich zeigt sich, ob sich die Trainingsintervention auf der arbeitsbezogenen individuellen Verhaltensebene niederschlägt. Diese Ebene erfasst im engeren Sinne den Transfer.
4. Ergebnisse: Gegenstand dieser Ebene ist, die Auswirkungen des Trainings auf den Geschäftserfolg zu erfassen und zu bewerten. Eine Veränderung der organisationalen Produktivitäts- und Leistungszahlen lässt Rückschlüsse auf die Trainingswirksamkeit zu.

Dieses Modell beruht auf der Annahme, dass die vier Ebenen aufeinander aufbauen und dass eine bestimmte Ebene von der Ausprägung der jeweils niedrigeren abhängt (Hochholdinger et al., 2008). Dies konnte nach Höft (2014) nur ansatzweise bestätigt werden: Die zwar schwachen, dennoch positiven Korrelationen zwischen den drei letzten Ebenen (Lernen, Verhalten und

Ergebnisse) konnten bestätigt werden (von $r=.18$ bis $r=.40$). Zwischen der Ebenen Reaktion und Lernen konnte kein positiver Zusammenhang festgestellt werden. An dieser Stelle merkt Höft (2014) an:

Ein Training kann zwar unterhaltsam und humorig gestaltet sein, muss aber nicht gleichzeitig einen Lerneffekt aufweisen. Im Gegensatz dazu kann ein Training von den Teilnehmern als langweilig und wenig unterhaltsam eingestuft werden, gleichzeitig aber doch lehrreich sein und verhaltensändernd wirken.

Dennoch ist die Einteilung in viere Ebenen nach Kirkpatrick ein nützliches Modell zur Trainingsevaluation. Dieses Modell beeinflusste nach Hochholdinger (2008) massgeblich spätere Ansätze der Trainingsevaluation wie z.B. das Modell von Tannenbaum und seiner Arbeitsgruppe, welches nachfolgend vorgestellt wird.

5.3.2. Tannenbaum Modell

Cannon-Bowers, Salas, Tannenbaum und Mathieu entwickelten 1995 ein weiteres Modell zur Trainingseffektivitätsmessung. Das sogenannte Tannenbaum-Modell liefert eine umfassendere Beschreibung des Trainingsgeschehens; denn es integriert nebst den vier Evaluationsebenen von Kirkpatrick auch organisationale, situationale und lernerbezogene motivationale Aspekte. Cannon-Bowers et al. (1995) postulieren, dass sich die Forschung bis anhin nur auf einen relativ kleinen Teil von Einflussfaktoren bei Trainingsevaluationen konzentriert hat, obwohl das Training ein viel komplexeres Phänomen ist: "We must consider training as a system within work organizations rather than simply treating instruction as a separate technology. We need to understand better the many factors that may contribute to or detract from training effectiveness" (S.142).

In Abb. 1 ist das Tannenbaum-Modell aufgeführt. Darin werden alle Einflussfaktoren abgebildet, welche nach Cannon-Bowers et al. (1995) direkt bzw. indirekt auf den Transfererfolg und damit auf den Trainingserfolg wirken.

In der Mitte, entlang des Evaluationsstrangs sind alle zentralen Faktoren ersichtlich (**Erwartungen Wünsche, Erfüllung der Erwartungen, Lernen, Trainingsleistung und Arbeitsleistung**), welche in einem direkten Bezug zum **Trainingsergebnis** stehen. Sie sind fett und grau markiert. Darin eingebettet sind die Evaluationsebenen nach Kirkpatrick (Lernen, Verhalten und Ergebnis), wobei die Ebene, Verhalten, aufgeteilt wird in Trainingsleistung im Sinne eines Lernerfolgs und Arbeitsleistung als effektive Anwendung des Gelernten im

Arbeitsumfeld. Ferner ist die Ebene nach Kirkpatrick, Reaktion der Teilnehmenden auf das Training, nicht direkt dem Evaluationsstrang zugeordnet.

Die weiteren Ebenen und Einflussfaktoren tragen nach Cannon-Bowers et al. (1995) ebenso zur Trainingseffektivität bei und sollten innerhalb von Trainingsevaluationen berücksichtigt werden. Sie sind in Abb. 1 farbig markiert. Um die komplexen Zusammenhänge zwischen den zentralen Evaluationsebenen und den Einflussfaktoren zu verstehen, werden sie nach der dargestellten Abbildung in Bezug gebracht und zusammengefasst.

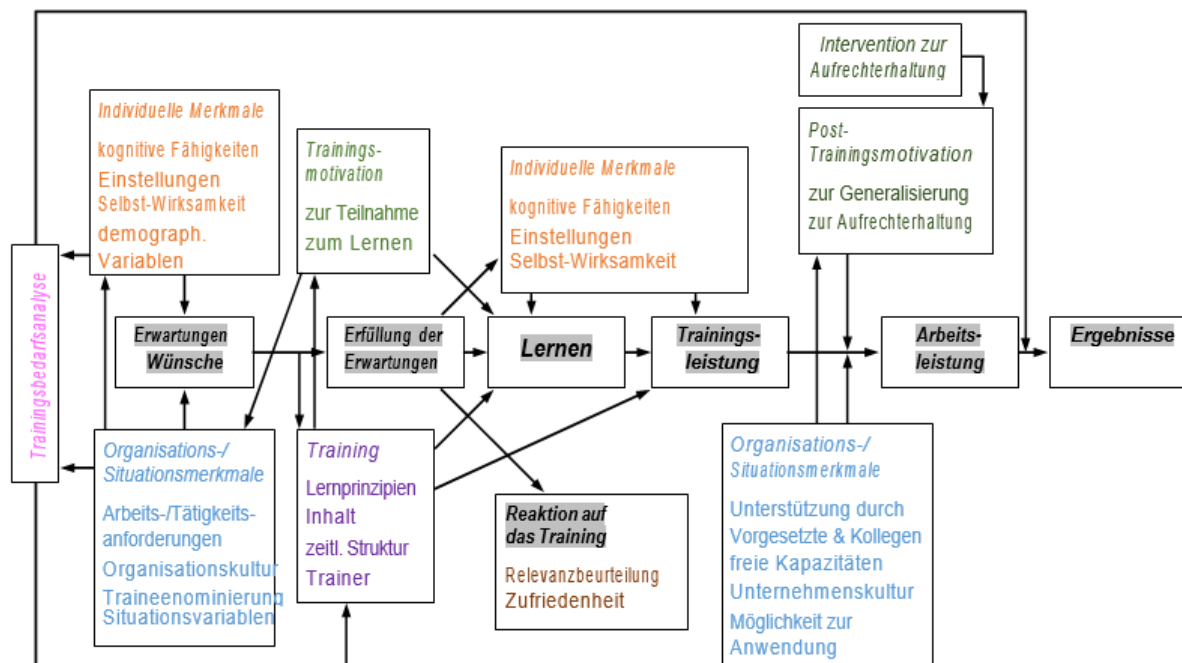


Abb. 1: Tannenbaum-Modell (Eigene Darstellung nach Cannon-Bowers et al. 1995)

Die **Erwartungen und Wünsche** an das Training werden einerseits durch den Teilnehmenden selbst (**individuelle Merkmale**) und andererseits durch **Organisations- und Situationsmerkmale** beeinflusst.

Unter **individuelle Merkmale** werden jene Faktoren zusammengefasst, die ein Teilnehmer in das Training mitbringt. Dazu zählen kognitive Fähigkeiten, Selbstwirksamkeit, demographische Angaben (z.B. Alter) und Einstellungen. Die **Organisations- und Situationsmerkmale** umfassen Arbeitsplatzanforderungen, Unternehmenskultur sowie Traineenominierung.

Die **individuellen Merkmale** sowie die **Organisations- und Situationsmerkmale** haben einen Einfluss auf die **Trainingsbedarfsanalyse**. Die **Trainingsbedarfsanalyse** wirkt sich direkt auf

Konzeption, zeitl. Struktur, Inhalt, Lernumgebung des Trainings und auf die Anwendung spezifischer Lernprinzipien aus. Diese wiederum haben einen direkten Einfluss auf die **Motivation zur Teilnahme**. Die **Teilnahmemotivation** beeinflusst die **Organisationsmerkmale**, z.B. die **Organisationskultur** und das, was die Teilnehmenden **Lernen**.

Ob die Teilnehmenden während des Trainings **lernen**, hängt also von der **Motivation zur Teilnahme** ab, von den **individuellen Merkmalen** und davon, ob die **Erwartungen** an das Training erfüllt wurden. Letzteres hängt zudem von der Relevanzbeurteilung ab und auf die **Reaktion auf das Training** ab (z.B. ob die Teilnehmenden zufrieden sind).

Der Übergang zwischen **Trainingsleistung und Arbeitsleistung** wird durch die **Post-Trainings-Motivation** (inkl. der Einfluss der Intervention zur Aufrechterhaltung) sowie **Organisations- und Situationsmerkmale** (Vorgesetztenunterstützung oder Anwendungsmöglichkeit) geprägt.

Die **Organisations- und Situationsmerkmale** sowie die **Motivation** wirken gemäss Abb. 1 sowohl vor als auch nach dem Training. Damit ist einerseits gemeint, dass die Organisation, deren Grundsätze und Kultur bereits im Vorfeld die Erwartungen der Teilnehmenden prägen. Andererseits hängt auch nach erfolgtem Training die **Motivation**, das Gelernte umzusetzen, vom herrschenden Arbeits- und Lernklima, von der Unterstützung durch den Vorgesetzten sowie von den gegebenen Ressourcen ab.

Bezüglich der **Motivation** konnte von Cannon-Bowers et al. (1995) festgestellt werden, dass motivierte Teilnehmende eher positiv auf das Training reagieren, das heisst sowohl positive «affective reactions» als auch «utility reactions» zeigen. Zudem konnte nachgewiesen werden, dass die Motivation, an einem Training teilzunehmen und Neues zu erlernen, zu einem besseren Lernen, zu einer besseren Leistung und letztlich zum erfolgreichen Abschluss der Trainingsmassnahme führt.

Zusammenfassung:

In dieser Arbeit wird evaluiert, wie erfolgreich das Training mit Pepper hinsichtlich der Schulungskriterien Motivation, Zufriedenheit und Wissenszuwachs war. Die vorgestellten Modelle nach Kirkpatrick (1987) und Cannen-Bowers et al. (1995) lieferten relevante Anhaltspunkte, wie diese Kriterien methodisch zu evaluieren sind. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass die Motivation und Zufriedenheit der Teilnehmenden anhand ihrer Reaktion auf das Training erfasst werden können, indem Befragungen oder Interviews nach dem Training durchgeführt werden. Ob die Teilnehmenden etwas lernen, hängt davon ab, wie das Training konzipiert wird und welche Lernmaterialien eingesetzt werden. Zudem tragen die Motivation zur Teilnahme und individuelle Eigenschaften eines Teilnehmenden ebenfalls zum Lernerfolg bei. Die Überprüfung des erworbenen Wissens lässt sich mittels standardisierter Tests oder Selbstauskünften durchführen.

Bevor das Training mit Pepper auf dessen Erfolg hin evaluiert werden kann, wird zuerst eine passende Lernumgebung im Produktionsumfeld konzipiert und evaluiert. Eine Lernumgebung ist nach Reinmann-Rothmeier und Mandl (1993) im Sinne von Arrangements zu interpretieren, die, aufeinander abgestimmt, unterschiedliche Materialien, Informationsträger und Hilfen mit dem Ziel anbieten, Lernprozesse anzuregen und zu unterstützen.

Bei der Schaffung einer lernförderlichen Umgebung mit Pepper sollen in dieser Arbeit die Mitarbeitenden, die letztendlich die Endnutzer von Pepper sind, in den Gestaltungsprozess einbezogen werden.

Besonders den Trainingsmanagern wird dabei eine wichtige Rolle zugeschrieben, da sie als Experten am ehesten wissen, welche Anforderungen an eine neue Lernumgebung mit einem neuen Lernmedium gestellt werden.

Das Ziel ist es, die Lernumgebung so zu gestalten, dass Aufmerksamkeit und Konzentration auf das Lernen möglich und Pepper zweckdienlich und gebrauchstauglich ist, sodass er die Trainingsmanager in ihrer Aufgabe optimal unterstützt.

Zumal es sich bei Pepper um ein neues technologisches Produkt handelt, das a. in ein Produktionsumfeld eingeführt, b. in einem solchen entwickelt und c. dort für Trainingszwecke eingesetzt wird, soll der gesamte Gestaltungsprozess methodisch begleitet werden.

Die Literatur weist zur erfolgreichen Einführung von neuen Technologien in Unternehmen die benutzerzentrierten Gestaltungsansätze und -prinzipien hin, wie das user-centered Design (zu Deutsch: benutzerorientierte Gestaltung), welches den Benutzer bei der Konzeption von

Produkten in den Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses stellt (Doroftei et al., 2017; Rexfelt & Hiort, 2009). Bei der benutzerorientierten Gestaltung von Produkten basiert die Anpassung von Technologien auf dem Wissen über den Menschen (human factors).

Im folgenden Abschnitt wird auf die theoretischen Grundlagen von UCD nach ISO 924-10 (International Organization for Standardization) eingegangen und die Gestaltungsmethoden des Modells dargelegt. Im Anschluss werden weitere Gründe für die Anwendung des UCD-Modells vorgestellt.

5.4. User-Centered Design

Das UCD zielt nach ISO (2010) darauf ab, interaktive Systeme gebrauchstauglich und zweckdienlich zu machen, indem es sich auf die Erfordernisse und Anforderungen der Benutzenden konzentriert. Es wird dabei versucht, den Benutzer während der gesamten Entwicklung eines Projektes in den Entwicklungsprozess einzubinden und Benutzeroberfläche und Interaktionen so zu optimieren, dass die fertige Anwendung den Nutzer in seiner Aufgabe optimal unterstützt.

Ein wichtiger Aspekt des UCD-Ansatzes besteht darin, dass das Design Iterationen vorsieht. Der Begriff der Iteration bezeichnet „das Wiederholen einer Folge von Schritten, solange bis das Ergebnis erzielt wurde“ (ISO, 2010, S. 11). Dies bedeutet, dass das Produkt mehrere Phasen durchläuft, es also mehrmals angepasst und optimiert wird, bis die Nutzer zufrieden sind. Jede Phase umfasst etablierte Methoden, die bei Anwendung des UCD-Modells befolgt werden sollen. In Abb. 2 wird das gesamte UCD-Modell nach ISO 9241-10 aufgezeigt, gefolgt von den Erläuterungen der einzelnen Phasen.

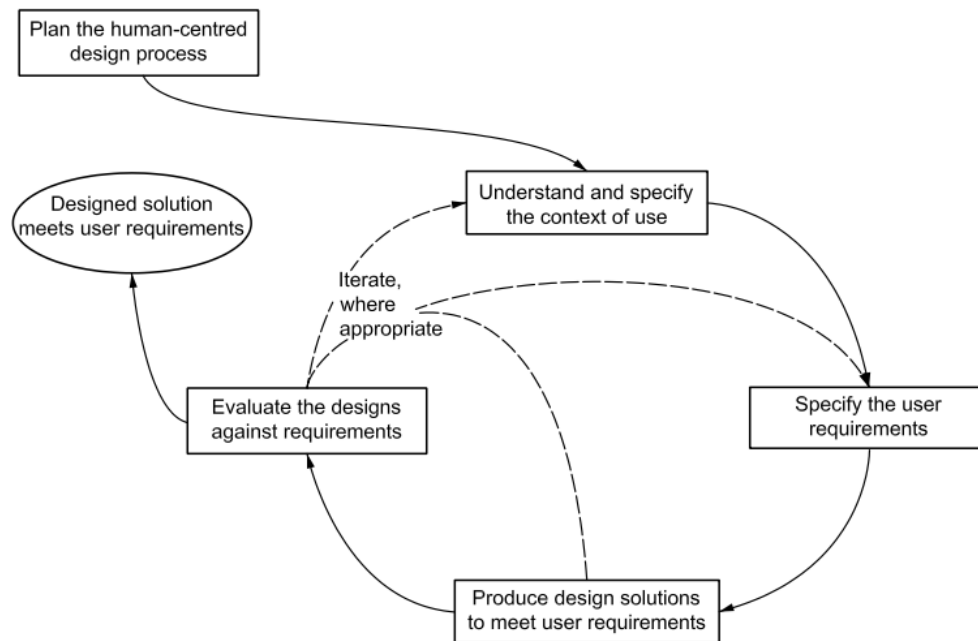


Abb. 2: User-centered Design nach ISO 924-10 (2010)

5.4.1. Die fünf Phasen

Es folgen die fünf Phasen des User-centered Designs und die theoretischen Erläuterungen dazu nach ISO 924-10.

1. Planen des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses

Zu Beginn sollte der Designprozess geplant werden. Die Planung beinhaltet die Klärung von Verantwortlichkeiten, die Identifizierung der Methoden sowie den Zeitplan für die Durchführung.

2. Verstehen und Festlegen des Nutzungskontextes

Es folgt die erste Designphase, welche auf dem Verständnis der Benutzer beruht, denn die Gestaltung von Systemen, die auf „einem unangemessenen oder unvollständigen Verständnis der Erfordernisse der Benutzer beruht, ist eine der Hauptursachen für den Misserfolg“ (ISO, 2010, S.10).

Deshalb ist diese Phase lediglich dafür ausgerichtet, den späteren Nutzer des Produktes sowie die Umgebung, in welcher das Produkt eingesetzt wird, besser kennenzulernen. Um den Nutzer besser kennenzulernen, bedarf es einer Nutzeranalyse, die nebst demographischen und sozioökonomischen auch psychologische Eigenschaften (z.B. Einstellungen und Werte) berücksichtigt.

Bei der Analyse der Umgebung (Einsatz- und Arbeitsumgebung) hingegen gilt es organisatorische Rahmenbedingungen zu analysieren.

Für die Nutzungskontextanalyse können nach ISO (2010) verschiedene Methoden wie Experteninterviews, Focus-Groups oder Beobachtungen angewendet werden.

3. Festlegung der Nutzungsanforderungen

Aus den gewonnenen Erkenntnissen der Nutzungskontextanalyse können in Phase zwei konkrete Nutzungsanforderungen und Gestaltungsmerkmale an die Entwicklung abgeleitet werden. Nach ISO (2019) soll in dieser Phase eine explizite Darstellung der Benutzeranforderungen in Bezug auf den beabsichtigten Anwendungskontext und die Geschäftsziele entstehen. Hierzu wird nach ISO (2019) die Erstellung von Use-Cases (Spezifikation von Anwendungsfällen) oder Szenarien empfohlen.

4. Erarbeiten von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzeranforderungen

Auf der Grundlage von Use-Cases und Anwendungsszenarien, die verdeutlichen, wie ein Benutzer das zu entwickelnde System verwendet, wird nun die optimale Designlösung erarbeitet. Unter konstanter Berücksichtigung der User-Experience (wie die Nutzer das System erleben) werden zunächst Modelle entworfen, die in Form von Prototypen in konkreten Anwendungsszenarien und Simulationen getestet und laufend den User-Bedürfnissen angepasst werden. Die Designlösungen sollen kontinuierlich evaluiert werden, indem stetig Rückmeldungen von Nutzern eingeholt werden. Die Evaluation soll dabei nach den folgenden Designprinzipien erfolgen:

- a) aufgabenangemessen;
- b) selbsterklärend;
- c) übereinstimmend mit Nutzererwartungen;
- d) lernförderlich;
- e) kontrollierbar;
- f) fehlertolerant;
- g) individualisierbar.

5. Evaluieren von Gestaltungslösungen anhand der Anforderungen

Die Evaluation ist ein Kernelement des UCD-Prozesses. Sie bietet sich nicht nur während des Gestaltungsprozesses an, um sich schrittweise an eine Gestaltungslösung anzunähern, sondern auch als Endabnahme des Systems oder Produktes, „um zu bestätigen, dass die Anforderungen erfüllt wurden“ (ISO 9241-210, 2010, S.10). Dies entspricht gemäss ISO (2010) einer «summativen Evaluation». Die Ergebnisse der summativen Evaluation sollen Anregungen für künftige Versionen des Produkts, Systems oder der Dienstleistung liefern und tragen zu einer langfristigen Nutzung bei. Diesbezüglich gibt es eine Vielzahl an Methoden, die zur Evaluation durchgeführt werden können, wie z.B. das nutzerbasierte Testen oder die inspection-based Evaluation.

Eine Form des nutzerbasierten Testens ist der Test des Entwurfs in realen Umgebungen: Die Anwender führen mit dem Prototyp echte Aufgaben durch, statt nur Demonstrationen oder eine Vorschau von Entwürfen gezeigt zu bekommen. Nach ISO (2010) können dabei folgende Techniken zur Datenerfassung verwendet werden: Feldberichte, Critical-Incident-Analyse, Fehlerberichte, Benutzer-Feedback, Leistungsdaten, Zufriedenheitsumfragen, Designverbesserungen, Berichte über Gesundheitsauswirkungen, Benutzerbeobachtungen oder Änderungswünsche.

Als eine weitere Methode zur Evaluierung der Gestaltungslösung schlägt ISO (2010) die inspection-based Evaluation vor, welche die Überprüfung einer Anwendung durch Experten vorsieht. Als Experten werden Personen angesehen, die das zu testende System kennen und damit auch negative Erfahrungen gemacht haben.

Begründung für die Anwendung des User-centered Designs

Doroftei et al. (2017) teilen die Meinung, dass die frühzeitige Integrierung der Endnutzer in den Designprozess eine höhere Akzeptanz gegenüber neuartigen technologischen Werkzeugen schafft. Des Weiteren erhöht die Anwendung des UCD einerseits die Benutzerfreundlichkeit und zielt darauf ab, Unbehagen und Stress bei der Nutzung eines Produktes zu reduzieren (ISO, 2010). Andererseits können Schulungs- und Betreuungskosten auf Seiten der Organisation wegfallen, da die Benutzer das Produkt besser zu verstehen lernen (ISO, 2010).

Nachdem der aktuelle Stand der Forschung zu sozialen Robotern im Bildungsbereich und die Darlegung der Evaluationsmodelle erfolgten, werden im nächsten Kapitel nun die

Fragestellungen der Evaluation hergeleitet. Zudem soll die Forschungshypothese vorgestellt werden, welche zur näheren Analyse der Evaluation formuliert wurde.

6. Fragestellungen und Erläuterung der Hypothese

Die zwei Fragestellungen dieser Master-Thesis wurden einerseits basierend auf der theoretischen Grundlage dieser Arbeit und andererseits in Abstimmung mit den Unternehmenszielen zur Einführung von Pepper im Produktionsbereich des Pharmaunternehmens entwickelt.

6.1. Fragestellung 1

Die Literatur verweist in bisherigen Forschungsarbeiten zur Einführung sozialer Roboter in Bildungsinstitutionen insbesondere auf ihre sozialen Fähigkeiten und die damit verbundenen lernförderlichen Effekte auf die Lernumgebung (Ahtinen & Kaipainen, 2020; Belpaeme et al., 2018; Lill, 2015). Es ist jedoch nur unbefriedigend untersucht worden, wie die Lernumgebung, in welcher der Roboter eingesetzt wird, konzipiert und gestaltet werden soll, um erfolgreiches Lernen zu ermöglichen. Vor diesem Hintergrund ist folgende Fragestellung entstanden:

- 1. Welche Anforderungen stellen sich an die Lernumgebung für den Einbezug von Pepper in eine Trainingseinheit und wie kann diese gestaltet werden?**

6.2. Fragestellung 2

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen der ersten Fragestellung soll ein Training zu LPS mit Pepper konzipiert und durchgeführt werden. Mittels der Schulungskriterien (Motivation, Zufriedenheit und Wissenswachstum) soll der Erfolg dieser hybriden Trainingsform untersucht und bewertet werden. Die entsprechende Fragestellung dazu lautet:

- 2. Wie erfolgreich ist die Durchführung von LPS-Trainings mittels hybrider Form für Lernende hinsichtlich der Schulungskriterien (Zufriedenheit, Motivation und Wissenswachstum)?**

Bei den Schulungskriterien handelt es sich um psychologische Konstrukte, die in bisherigen Studien im Zusammenhang mit dem Einsatz von sozialen Robotern als Co-Tutoren oder Schulassistenten exploriert wurden (Ahtinen & Kaipainen, 2020; Belpaeme et al., 2018; Lill, 2015).

Die Ergebnisse, welche sich aus der zweiten Fragestellung ergeben, ermöglichen deshalb einen Vergleich mit bisher gewonnenen empirischen Erkenntnissen hinsichtlich Zufriedenheit, Motivation und Wissenswachstum.

Des Weiteren wurden diese Schulungskriterien nach Cannon-Bowers et al. (1995) und Kirkpatrick (1987, zitiert nach Höft, 2014) gewählt, da sie als wesentliche Erfolgsfaktoren für die Bilanzierung der Wirksamkeit eines Trainings gelten und eine Erfolgsvariable für eine allfällige Fortsetzung der LPS-Schulungen mit Pepper darstellen.

6.3. Hypothese

Ob die Durchführung der LPS-Trainings von den Teilnehmenden als erfolgreich eingeschätzt wird, hängt nach der theoretischen Grundlage nach Onnasch et al. (2016) auch mit Peppers humanoidem Auftreten zusammen. Um diesem Aspekt in der Untersuchung den gebührenden Stellenwert einzuräumen, wurde eine Hypothese aufgestellt, die Peppers Anthropomorphismus und dessen Einfluss auf den Lernerfolg des Trainings berücksichtigt. Die Hypothese stützt sich auf folgende theoretische Argumentation:

Aus der Theorie kann entnommen werden, dass bei der Wahrnehmung von sozialen Robotern der Anthropomorphismus derselben eine bedeutende Rolle spielt (Bartneck et al., 2004). Anthropomorphismus bezeichnet die Übertragung menschlicher Eigenschaften auf nicht menschliche Wesen wie z.B. Roboter. Nach Bartneck et al. (2008) wird die Reaktion des Menschen auf einen sozialen Roboter zusehends positiver, je ähnlicher dessen Aussehen und Verhalten denjenigen eines Menschen sind. Das Ziel dieser Arbeit war es zwar nicht, Pepper so menschenähnlich wie möglich zu programmieren, dennoch wurde in die Programmierung didaktisches Verhalten integriert, das auf menschlichem Verhalten beruht.

Die Hypothese stützt sich darauf, dass nach der Theorie ein hoher Anthropomorphismus eines Roboters bei menschlichen Interaktionspartnern eine bestimmte Erwartungshaltung weckt. Denn nach Bartneck et al. (2008) erwartet man von einem anthropomorphen Roboter auch entsprechende menschliche Reaktionen wie Bewegung, Mimik, Gestik und Sprache. In dieser Arbeit in deren Rahmen der soziale Roboter als Co-Trainer auftritt, wird entsprechend davon ausgegangen, dass sich die Teilnehmenden didaktische Leistungen von diesem erwarten.

Da die Leistung des Roboters in dieser Untersuchung u.a. in dem Lernerfolg der Lernenden

besteht, was bedeutet, dass Peppers Anthropomorphismus den Lernerfolg positiv beeinflussen sollte, lautet die Hypothese:

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Ausprägung von Peppers Anthropomorphismus und dem Lernerfolg der Teilnehmenden des LPS-Trainings.

In Kapitel 7 wird ausführlich beschrieben, wie die Daten zur Beantwortung der Fragestellung 1 erhoben und ausgewertet wurden. Dabei handelt es sich um ein qualitatives Verfahren. Im übernächsten Kapitel 8 wird die Methodik vorgestellt, mittels deren die Ergebnisse für die Beantwortung der Fragestellung 2 gewonnen wurden. Dabei handelt es sich um ein quantitatives Verfahren.

7. Methodik – Qualitative Analyse

Die Untersuchung für die Beantwortung der Fragestellung 1 richtet sich nach dem User-centered Design Prozess gemäss ISO-Norm 924-10 (ISO, 2010).

Um die Fragestellung 1 zu beantworten, wurden die fünf Phasen durchlaufen: Planung, Nutzungskontextanalyse, Ableiten von Nutzungsanforderungen, Entwurf von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen und Evaluation des Trainings. In den jeweiligen Phasen wurden Erhebungsinstrumente gewählt, die in den Unterkapiteln beschrieben werden.

7.1. Planung

Die Grobplanung für die Untersuchung wurde in zwei Kick-Off-Gesprächen vorgestellt, und zwar einerseits der Betreuungsperson der Fachhochschule, Dr. Hartmut Schulze und andererseits dem Betreuer von Roche, Dr. Markus Mattern. Diese Gespräche beinhalteten die Abklärung der anzuwendenden Methoden nach UCD, die Festlegung der Zielgruppe und des Samplings innerhalb der einzelnen Phasen sowie die Festlegung des Zeitplans.

Info-Veranstaltung

Im Rahmen einer Info-Veranstaltung wurden die Mitarbeitenden über Peppers Einsatz im Betrieb informiert. An der Info-Veranstaltung stellte sich Pepper selbst dem Publikum vor und gab die nächsten geplanten Schritte bekannt. Der Betreuer von Roche, die Projektpartnerin für

die Einführung von Pepper, Elme Bürk-Kugler wiesen die ca. 150 Mitarbeitenden auf den Einsatzzweck des sozialen Roboters und die damit verbundenen Untersuchungen hin.

7.2. Nutzungskontextanalyse

Die erste Untersuchungsphase bezweckte die Bestimmung von Anforderungen für die Entwicklung einer geeigneten Lernumgebung, in welcher Pepper zu Trainingszwecken eingesetzt werden soll.

Hierfür wurden eine Online-Umfrage **(A)**, ein Experteninterview **(B)** und eine Focus-Group **(C)** durchgeführt. Die folgenden Unterkapitel beinhalten den Namen des Erhebungsinstruments, Angaben zu den Personen bzw. des Samplings sowie das Ziel der Erhebung und das Auswertungsverfahren.

A: Online-Umfrage

Eine Woche nach der Info-Veranstaltung folgte eine Online-Umfrage. Darin wurde in schriftlicher Form wiederholt, was das Untersuchungsziel von Peppers Einsatz im Betrieb sei, zumal nicht alle Mitarbeitenden an der Info-Veranstaltung teilgenommen hatten.

Mittels dieser Umfrage konnten die Mitarbeitenden ihr Interesse an einem Training mit dem Roboter und an der Mitwirkung an der Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung kundtun. Überdies konnten sie bereits erste Vorstellungen oder Präferenzen betreffend Trainingssetting (z.B. Klassenraum) und Trainingsinhalt (LPS-spezifische Themen wie 5S, KVP, GEMBA) mitteilen. Die Umfrage ist dem Anhang A zu entnehmen.

A: Umfragetool und Sampling

Die Online-Umfrage erfolgte mittels Google-Forms in nicht personalisierter Form, also anonym. Mitarbeitende wurden direkt aus dem Umfrage-Tool via E-Mail zur Teilnahme eingeladen. Der Link wurde an alle ca. 300 Mitarbeitenden des Pharma-Produktionsbetriebs Sterile Manufacturing versendet.

A: Ziel

Die Umfrage zielte in erster Linie darauf ab, sich Klarheit darüber zu verschaffen, ob die Mitarbeitenden den Einsatz von Pepper im Betrieb begrüßen würden. Eine positive Antwortquote auf die Fragen «Interesse Pepper als Lern-Medium kennenzulernen» und «Interesse, LPS-Wissen durch Pepper zu erweitern» konnten als Hinweis für das Aufkommen von Akzeptanz bei den späteren Nutzern verstanden werden. Die weiteren Antworten bezüglich

Vorstellungen/Präferenzen zu Setting und Inhalt des Trainings konnten als Grundlage für die weiteren Untersuchungen (Experteninterview und Focus-Group) und ferner zur Gestaltung einer Lernumgebung verwendet werden.

A: *Auswertung*

In dem praktischen Google-Forms-Umfragetool sind alle Antworten der Befragten automatisch ausgegeben worden. Die Ergebnisse sind in Balkendiagrammen, Kreisdiagrammen und Textdarstellungen auf Google-Forms verfügbar und können bei Bedarf in andere Formate konvertiert werden (vgl. Anhang B). Google-Forms ist hauptsächlich für Quick-Response-Umfragen und weniger für umfangreiche statistische Analysen gedacht. Da diese erste kurze Umfrage lediglich der Orientierung diene, und zwar insofern, als die Autorin zunächst sicherstellen wollte, dass überhaupt ein Interesse bei den Mitarbeitenden besteht, mit einem sozialen Roboter zu kollaborieren, war diese Umfrage- und Auswertungsform ausreichend.

B: *Experteninterview*

In der Folge fand das Experteninterview mit dem Betreuer von Roche statt, welcher zu diesem Zeitpunkt, Head of Sterile Manufacturing war. M. Mattern wurde als Experte in die Untersuchung einbezogen, weil er in seiner spezifischen Funktion «Head of Sterile Manufacturing» als Repräsentant einer Gruppe (Mitarbeitende Sterile Manufacturing) gilt und ein bestimmtes Erfahrungswissen über die Zielgruppe (Produktionsmitarbeitende und Trainingsmanager) von Sterile Manufacturing mitbringt.

Das Interview dauerte 50 Minuten und wurde von einem halb-standardisierten Leitfaden unterstützt (vgl. Anhang C). Das Gespräch wurde per Handy aufgezeichnet. Es folgen nähere Informationen zum Aufbau des Interviews.

B: *Ziel*

Das Experteninterview wurde als komplementäres Untersuchungsverfahren zur Online-Umfrage und Focus-Group verwendet, um neue Zugänge zu den Organisationsbedingungen, aber auch zu den Eigenschaften der zukünftigen Nutzer von Pepper zu gewinnen. Durch M. Matterns Expertise und die Nähe zum Betrieb wusste er, was erforderlich ist, um eine neue Technologie erfolgreich in die Organisation einzuführen. Das Interview erlaubte es zudem, seine Sicht auf die Chancen und Risiken bezüglich der Einführung eines sozialen Roboters im Produktionsbetrieb und im Trainingskontext darzulegen. Diese Antworten fließen zusammen mit den Antworten der Focus-Group, einschliesslich der Ergebnisse aus der Online-Umfrage, in die Nutzungskontextanalyse ein.

C: Focus-Group

Eine Focus-Group ist nach Flick (2011) einer Gruppendiskussion gleichgestellt. Diese Interviewform wird insbesondere in der qualitativen Sozialforschung eingesetzt. Ein Kennzeichen von Focus-Groups ist «die explizite Nutzung der Gruppeninteraktion, um Daten und Einsichten zu produzieren, die ohne die in einer Gruppe stattfindende Interaktion weniger zugänglich wären» (Morgan, 1988, zitiert nach Flick, 2011). Diese Eigenschaft von Focus-Groups wurde für die Nutzungskontextanalyse als passend erachtet, schliesslich sollte mittels der Aussagen der Befragten ein erstes Konzept für das Training mit Pepper eruiert werden. Dies bedingte einen interaktiven Austausch zwischen den Befragten, sodass ein gemeinsamer Konsens für eine geeignete Lernumgebung mit Pepper gefunden werden konnte.

C: Interviewmaterial und Sampling

Die Focus-Group wurde mit 4 Trainingsmanagern aus Sterile Manufacturing durchgeführt und durch die Autorin moderiert. Die Autorin orientierte sich während des 60-minütigen Interviews an einem halb-standardisierten Leitfaden (vgl. Anhang D). Das Gesprochene wurde per Handy aufgezeichnet.

Eröffnet wurde die Diskussion mit einer Vorstellungsrunde, um die individuellen Trainingserfahrungen der Teilnehmenden kennenzulernen. Hervorgehoben wurden dabei ihre Erfahrungen mit neuen Lern-Technologien. Weitere Informationen zum Sampling folgen in Tabelle 1.

Tab. 1: Sampling Trainingsmanager

Funktion	Trainings-Erfahrung	Spez. Kompetenzen	Aufgaben
Trainingsmanagerin 	13 Jahre	Online-Medien	On-Boarding, Erstellung Trainingskonzepte, Durchführung Training, Dokumentation GMP-Schulungen
Trainingsmanagerin 	8 Jahre	-	Siehe oben
Trainingsmanager 	13 Jahre	Erfahrungen AR, VR, Robotik	Siehe oben
Trainingsmanager (Lead) 	10 Jahre	IT-Kenntnisse Programmierung AR, VR, Robotik Durchführung von Trainings mit Pepper	Siehe oben Personelle Aufgaben

C: Ziel

Das Ziel der Focus-Group war es, Daten zu den späteren Nutzern und zur Trainingsumgebung zu gewinnen, um eine geeignete Lernumgebung für den Einsatz von Pepper zu evaluieren. Die Focus-Group mit den Trainingsmanagern war für die Nutzungskontextanalyse unabdingbar. Auf der einen Seite sind sie die Experten, wenn es um die Anforderungsanalyse zwecks Eruierung einer geeigneten Lernumgebung für Pepper geht. Auf der anderen Seite werden sie zukünftig mit Pepper kollaborieren, wenn es um spätere Einsätze des Roboters zu Trainingszwecken geht.

Nun folgt das Auswertungsverfahren der Erhebungsinstrumente (Experteninterview (B) und Focus-Group (C)). Darin wird beschrieben, wie die Interviewdaten im ersten Schritt transkribiert und im Anschluss inhaltlich analysiert und ausgewertet wurden. Eine Reliabilitätsprüfung rundet die Nutzungskontextanalyse ab.

B & C: Auswertung Experteninterview (B) und Focus-Group (C)

B & C: Transkription

Die Audioaufnahmen der Interviews wurden in das Textverarbeitungs- und Analyseprogramm MAXQDA eingespeist, angehört und transkribiert. Die Autorin transkribierte unter Einhaltung der Transkriptionsregeln von Dresing und Pehl (2018), wobei der Grad der Genauigkeit bewusst tief gehalten wurde, um die Analyse und Auswertung möglichst effizient durchzuführen. Folgende Transkriptionsregeln nach Dresing und Pehl (2018) wurden verwendet:

Tab. 2: Transkriptionsregeln für die Master-Thesis nach Dresing & Pehl (2018)

«Dialekte werden möglichst wortgenau ins Hochdeutsche übersetzt» (S.21).
«Die interviewende Person wird durch ein „I:“, die befragte Person durch ein „B:“ gekennzeichnet. Bei mehreren Interviewpartnern (z.B. Gruppendiskussion) wird dem Kürzel „B“ eine entsprechende Kennnummer oder ein Name zugeordnet» (S.22).
«Jeder Sprecherbeitrag erhält eigene Absätze. Zwischen den Sprechern gibt es eine freie, leere Zeile. Auch kurze Einwürfe werden in einem separaten Absatz transkribiert» (S.22).
«Unverständliche Wörter werden mit (unv.) gekennzeichnet» (S.22).

Transkriptionsregeln, die auf verbale und nicht-verbale Merkmale wie Betonung, Sprechpausen, Gestik, Mimik, Lachen oder auf die Interviewsituation wie Störungen durch eingehende Anrufe oder Eintreten von Personen zurückzuführen sind, wurden nicht berücksichtigt.

Nachdem die Daten transkribiert wurden, wurden die sogenannten Transkripte im MAXQDA mehrfach durchgelesen, um die Aussagen der Befragten zu verstehen. Dies dient der Vorbereitung für die Auswertung nach dem Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse.

B & C: Qualitative Inhaltsanalyse

Unter die Bezeichnung «qualitative Inhaltsanalyse» fallen verschiedene Ansätze der qualitativen Datenauswertung, denn es gibt laut Dresing und Pehl (2018) nicht «die» qualitative Inhaltsanalyse. Die Autorin richtete sich nach den theoretischen Verfahren von Flick (2011), Kuckartz (2016) sowie Mayring (2010).

Nach Flick (2012) ist die Inhaltsanalyse besonders geeignet, wenn Fragestellungen das Ziel verfolgen, die subjektive Sicht von Individuen zu beleuchten sowie alltägliche institutionelle oder soziale Milieus zu erkunden. Diese Methode wird für die Nutzungskontextanalyse als geeignet erachtet, da es darum geht, das soziale Umfeld, indem Pepper eingeführt wird, besser kennenzulernen und die subjektive Sicht der Mitarbeitenden zu erfassen, um daraus Anforderungen an eine geeignete Lernumgebung abzuleiten.

Bei der Auswertung der Interviewdaten nach der Inhaltsanalyse von Mayring (2010) ist es das Ziel, die Komplexität der Daten auf das Wesentliche zu reduzieren, um in der Folge Rückschlüsse zur Beantwortung der Forschungsfrage ziehen zu können. Dies geschieht mithilfe der Kodierung, welche die Bildung von Kategorien vorsieht. Mayring (2010) räumt an dieser Stelle ein, dass der Begriff kategoriengeleitete Textanalyse eigentlich adäquater wäre.

Grundlegend bestehen zwei Möglichkeiten der Kategorienbildung, die deduktive und induktive Vorgehensweise. Bei der deduktiven Kategorienbildung werden die Kategorien vor der Analyse des Textmaterials aufgestellt und definiert. Bei der induktiven Vorgehensweise werden die Kategorien direkt aus dem Material abgeleitet. Das deduktive Verfahren bietet sich nach Mayring (2010) dann an, wenn ein umfassendes Vorwissen besteht oder ein halb-standardisiertes Erhebungsinstrument bei der Datenerhebung verwendet wurde. Zumal die Autorin Erfahrungen mit der Thematik «humanoide Roboter» durch die Forschungsarbeit «Entwicklung und Evaluierung eines benutzerorientierten Anwendungsszenarios im Hotel» (Kaufmann, Ziakas, Catanzariti und Stoppa, 2018; Kaufmann et al., 2020) gesammelt und bereits einen halb-standardisierten Leitfaden erstellt hatte, wurde für diese Masterarbeit die deduktive Herangehensweise gewählt.

B & C: Deduktive Auswertungsverfahren

Als Erstes wurde in Word ein Kategoriensystem erstellt, in welchem Kategorien festgelegt wurden, die für die Auswertung relevant erschienen. Nach Kuckartz (2016) wird eine Kategorie als ein Bezeichner (oder etwas Bezeichnendes) verstanden, dem Textstellen zugeordnet werden. Ein Beispiel für ein Kategoriensystem wird in der untenstehenden Tabelle zur Verdeutlichung abgebildet (Tabelle 3).

In Spalte 1. sind die vordefinierten Kategorien aufgeführt. In Spalte 2. wird definiert, welche Äusserungen unter die betreffende Kategorie fallen sollen. In Spalte 3. sind als Ankerbeispiele konkrete Textstellen aus dem Interview-Transkript angeführt, die als Musterbeispiele für die Zuordnung der weiteren Äusserungen dienen. In Spalte 4. sind Regeln formuliert, die zu beachten sind, falls es zu Abgrenzungsproblemen zwischen einzelnen Kategorien kommt. Dies stellt nach Mayring (2010) die eindeutige Zuordnung sicher.

Tab. 3: Exemplar Kategoriensystem der Nutzungskontextanalyse

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
Einstellung Produktionsmitarbeitende gegenüber sozialen Robotern	Alle Textstellen die auf Interesse, Motivation oder Angst in Zusammenhang mit soz. Robotern hinweisen. Auch die zu erwartenden Reaktionen der MA fallen unter diese Kategorie.	B2: «Als Pepper bei der Townhall vorgestellt wurde, alle waren überrascht und fröhlich» (Interview 2, Zeile 103).	Es geht nicht um die Bewertung der Stärken vom soz. Roboter bzw. Pepper, sondern rein um die allgemeine Reaktion der Mitarbeitenden gegenüber Pepper.
Einstellung Trainingsteam gegenüber sozialen Robotern	Hier gelten die gleichen Kriterien wie oben, betrifft jedoch die Einstellung der Trainingsgruppe.	B3: «Das Thema mit dem Roboter ist ein Ansatz, um den Mitarbeitern neue Interaktionsformen zu zeigen, und sie auf die Zukunft vorzubereiten» (Interview 2, Zeile, 203)	
Erfahrungen der Mitarbeitenden mit neuen Technologien	Erfahrungswerte der MA mit neuen Technologien	B1: «Unsere Mitarbeitenden sind es gewohnt, sich mit State-of-the-Art-Technologien zu beschäftigen» (Interview 1, Zeile, 63).	

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass in der vorliegenden Master-Thesis von drei unterschiedlichen Kategoriensystemen Gebrauch gemacht wurde. Das eine wurde für diejenigen Kategorien erstellt, die der Nutzeranalyse zugehören (Eigenschaften von

Mitarbeitenden, vgl. Anhang E), das andere für diejenigen, die der Nutzungsanalyse dienen (Nutzungspotenziale von Pepper, vgl. Anhang F und G) und das letzte für diejenigen, die der Kontextanalyse dienen (Arbeitsplatz- und Organisationsbedingungen, vgl. Anhang H und I). Nachdem die drei Kategoriensysteme fertiggestellt worden waren, wurden die Kategorien in die Codeliste, das Hauptfenster von MAXQDA, übertragen. In der Codeliste ist eine hierarchische Strukturierung der Kategorien möglich, wodurch man ein sogenanntes Codesystem erhält, das dem Kategoriensystem entspricht. Die wichtigsten Ankerbeispiele und Kodierregeln aus dem Kategoriensystem wurden in MAXQDA als «InVivo»-Codes bzw. «Memos» hinterlegt um die nachfolgende Kodierung zu vereinfachen (vgl. Anhang J).

Mit Kodierung ist die eigentliche Auswertung gemeint. Dabei sichtete die Autorin das gesamte Datenmaterial und ordnete alle relevanten Textstellen den passenden «Codes», d.h. den Kategorien, zu. Nach Beendigung dieser deduktiv erfolgten Kodierung wurden Textstellen, welche nicht zu den Codes passten, entweder induktiv zu eigenen Kategorien gemacht oder nicht berücksichtigt, da sie für die Untersuchung irrelevant waren.

Abschliessend wurden mittels des Visualisierungstool Max-Maps die Zusammenhänge der Kategorien bildlich dargestellt. Diese Visualisierung ermöglicht es, die Daten in Bezug auf die Fragestellung und die einbezogene Theorie zu interpretieren.

B & C: Reliabilitätsprüfung

Damit die Auswertung der Daten wissenschaftlichen Qualitätsstandards genügt, soll nach Mayring (2010) eine Reliabilitätsprüfung durchgeführt werden. Nach Mayring (2010) gibt es zwei Möglichkeiten inhaltsanalytische Auswertungen auf ihre Reliabilität zu prüfen, nämlich die Intracoderreliabilitäts- und Intercoderreliabilitätsprüfung. Da die Autorin eigenständig gearbeitet hat bot sich die Intracoderreliabilitätsprüfung an, die selbstständig durchgeführt werden kann. Bei dieser Methode wird nach Mayring (2010) das einmal kodierte Material nach einem zeitlichen Abstand durch den gleichen Inhaltsanalytiker nochmals kodiert und verglichen. Deshalb wurde zunächst das Kategoriensystem auf Word erstellt und erst in einem zweiten Schritt in MAXQDA übertragen. Auf diese Weise konnte das Kategoriensystem auf Word erprobt und im MAXQDA als Codesystem repliziert werden, was die Replizierbarkeit der Ergebnisse sicherstellte. Eine geringe Abweichung der Kodierungen deutet nach Mayring (2010) auf eine hohe Reliabilität hin. In den Kategoriensystemen wichen je zwei Kodierungen vom Original ab. Dies weist nach Mayring (2010) auf eine hohe Reliabilität der erstellten Kategoriensysteme hin.

7.3. Ableitung von Nutzungsanforderungen

In einem weiteren Schritt nach UCD galt es, basierend auf den Auswertungen der Nutzungskontextanalyse, Nutzungsanforderungen abzuleiten, um ein Training mit dem sozialen Roboter Pepper zu gestalten. Hierfür wurden die ausgewerteten Daten der Nutzungskontextanalyse visuell dargestellt (mittels Max-Maps) und einander gegenübergestellt. Auf diese Weise erhielt die Autorin eine klare Übersicht und solide Grundlage, anhand deren sich Erfordernisse an ein Training mit Pepper besser erkennen liessen.

Die erkannten Erfordernisse wurden weiter spezifiziert, indem sie thematisch geordnet und anschliessend den sogenannten Erfolgsfaktoren von Tannenbaum nach Cannon-Bowers, Salas, Tannenbaum und Mathieu (1995) zugeordnet wurden. Dieser Schritt ist in der folgenden Tabelle 4 abgebildet. In der ersten Spalte sind die markierten Ausführungen aus den Interviews Experteninterview (EI) und Focus-Group (FG) sowie die, aus der Online-Umfrage der Mitarbeitenden (OMU) aufgeführt. In Spalte zwei stehen die spezifizierten Erfordernisse (E) während die daraus abgeleiteten Nutzungsanforderungen (NA) in Spalte drei aufgelistet sind. Spalte vier bietet den der jeweiligen Nutzungsanforderung entsprechenden Trainingserfolgswert (TFT) nach dem Tannenbaum-Modell, um zu sehen, inwiefern die Anforderungen der Mitarbeitenden sich mit den Erfolgsfaktoren eines anerkannten Trainingseffektivitätsmodells decken. Die Tabelle enthält weitere Abkürzungen und zwar TM für Trainingsmanager und TN für Teilnehmende des Trainings.

Tab. 4: Abgeleitete Nutzungsanforderungen aus der Nutzungskontextanalyse

Ausführungen aus Interviews Focus-Group (FG) Experteninterview (EI) Online-Umfrage (OMU)	Erkannte Erfordernisse (E)	Anforderungen (NA)	Trainingsfaktoren nach Tannenbaum (TFT)
FG & EI & OMU Pepper ist ein Ergänzungstool für TM FG Ein Training mit TM und Pepper ist abwechslungsreich und kann die Aufmerksamkeit der TN steigern FG Bedenken: Ängste der TN, wenn Pepper alleine schult	E1 Arbeitsteilung zwischen Mensch & Roboter TM trainiert mit Pepper zusammen, um auf menschliche sowie technische Anliegen einzugehen	NA1 Das Training wird durch TM und Pepper durchgeführt. <u>Die Rolle des TM:</u> Übernimmt einen Teil des Trainings Geht auf inhaltliche Fragen oder Unklarheiten ein	TFT Rolle und Aufgabe der Trainer

(stellt mögliche Bedrohung für sie dar) FG Bedenken: Pepper kann nicht auf unterschiedliches Wissensniveau eingehen FG Bedenken: Wenn Pepper keine Antwort gibt FG Bedenken: Bei technischen Problemen fehlt Knowhow von TN		Intervenierte bei technischem Versagen Erklärt zu Beginn Peppers Einsatzzweck & beantwortet Fragen, um Ängste entgegenzuwirken <u>Die Rolle des Roboters:</u> Übernimmt einen Teil des Trainings Erklärt TN, welcher Robotik Art Pepper zugehört und was Peppers Fähigkeiten sind	
FG Training mit Pepper sollten nicht länger als 30 Min. dauern, am besten 20 Min. FG Pepper soll keine langen Monologe führen	E2 Training mit Pepper erfordert eine kurze Trainingszeit mit kurzen Monologen von Pepper, um die Aufmerksamkeit aufrechtzuerhalten	NA2 Trainingszeit dauert 20 Min. Monologe von Pepper werden möglichst kurz gehalten und mit Bildern am Monitor unterstützt	TFT Zeitl. Struktur
FG Bei grossen Gruppen sinkt die Interaktionsbereitschaft insbesondere bei Monitornutzung FG Interessant sind Kleingruppen von ca. 4-5 TN	E3 Die Gruppengrösse sollte möglichst klein gehalten werden, damit die TN sich trauen Fragen zu stellen und mit Pepper und Monitor zu interagieren	NA3 Gruppengrösse Training ca. 4 -5 TN	TFT Gruppengrösse
FG Grosse Gruppen neigen zu höherem Lärmpegel im Klassenraum; dadurch verschlechtert sich die akustische Qualität zwischen TN und Pepper	E4 Beachtung der Lautstärke für die Programmereinstellung	NA4 Bei der Programmierung soll auf die Einstellung der Lautstärke geachtet werden	TFT Gruppengrösse
FG Pepper ist zonentauglich Mensch muss Pepper gegenüberstehen, damit er antwortet (Position der Mikrofone) FG TM und Pepper trainieren vor eine Gruppe an TN dass er die TN anschaut	E5 Ort des Trainings Abstimmung der Positionierung zwischen TM und Roboter aufgrund technischer Limitationen von Pepper	NA5 <u>Ort:</u> Das Klassenraumtraining mit TN und Pepper kann im Reinraum stattfinden <u>Positionierung:</u> TM und Pepper stehen nebeneinander während die TN vor ihnen stehen oder sitzen sollen	TFT Ort & Positionierung

FG & EI & OMU Alle LPS-Themen (5S, OAC oder KVP-Inhalte) können vermittelt werden Die Mehrheit wünschte sich als erstes LPS-Thema, KVP Alle theoretischen Inhalte können vermittelt werden	E6 Der Inhalt während des Trainings bezieht sich auf das LPS-Thema KVP	NA6 Erstellung von Trainingsmaterialien zum Thema KVP Pepper (Software) wird mit KVP-Inhalten gefüllt	TFT Inhalt
FG& EI Kann Aufgaben übernehmen, welche für Menschen unangenehm sind (z.B. Kontrollaufgaben)	E7 Kontrollaufgaben sind Tests und sollen im Training mit Pepper durchgeführt werden, um Lernen zu fördern.	NA7 Testfragen, ob der Inhalt verstanden wurde, wird mittels Pepper und Monitor durchgeführt. TN geben Antwort und Feedback am Monitor.	TFT Lernen
FG & EI & OMU Trainings unterstützt visuelles, auditives, haptisches und kommunikatives Lernen FG Der Monitor ist eine bekannte Interaktionsform für TN und soll fürs Training verwendet werden, um die Hemmschwelle zu nehmen mit Pepper zu interagieren. FG Monitor unterstützt das Abspielen von Bildern & Filmen FG Inhalte müssen durch Pepper nicht zwingen verbal vermittelt werden	E8 Tools von Pepper sollen ausgeschöpft werden, um die Interaktion zwischen ihnen zu steigern und den Lerneffekt des Trainings zu steigern	NA8 Während des Trainings wird der Bildschirmmonitor verwendet und die TN haben die Möglichkeit ihn während des Trainings zu bedienen	TFT Lernprinzipien
FG Pepper bringt TN zum Lachen und kann dazu passende Bewegungen ausführen	E9 Pepper zeigt menschliches Verhalten	NA9 Pepper führt passende Bewegungen zu lebhaften und lustigen Inhalten aus	TTFT Lernprinzipien
FG&EI Pepper setzt neue Auflockerungsmethoden ein	E10 MA erwarten von Pepper neue Methoden, die Aufnahmefähigkeit zu steigern und zwar s	NA10 Programmierung von Tanzanimationen	TFT Lernprinzipien

Am Ende wurden 10 Nutzungsanforderungen (**NA**) identifiziert und für die Gestaltung des Trainings Gebrauch gemacht. Alle definierten Nutzungsanforderungen decken sich mit den

Erfolgsfaktoren des Tannenbaum-Modells, Rolle und Aufgabe der Trainer, zeitl. Struktur, Inhalt, Lernprinzipien, Lernen, Gruppengrösse, Ort.

Nachdem die Nutzungsanforderungen definiert worden waren, galt es das Training vorzubereiten. Alle Schritte, die zur Vorbereitung des Trainings erforderlich waren, werden unter «Entwurf von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen», der dritten Phase nach UCD (ISO, 2010) zusammengefasst.

7.4. Entwurf von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen

Diese Phase umfasst die Vorbereitung der Trainingsinhalte, das Programmieren von Pepper sowie die Erstellung eines Skripts. Diese Aktivitäten wurden basierend auf den ermittelten Nutzungsanforderungen erstellt. Die Pretests runden diese Phase ab.

Vorbereitung Trainingsinhalte

Im Zentrum eines Trainings steht die Vermittlung von Informationen, deshalb widmeten sich Projektpartnerin und Autorin der Erstellung des Trainingsinhalts. Die Inhalte wurden in PowerPoint erfasst und zwar unter Berücksichtigung der ermittelten Nutzungsanforderungen, insbesondere **NA2** (Einhaltung der Trainingszeit sowie kurze Monologe von Pepper), **NA6** (Inhalt «KVP») sowie **NA7** (Vorbereitung Testfragen). Letztere gaben den Rahmen für die Erstellung der Materialien vor und halfen dabei, die Inhalte prägnant und die Erstellungszeit der Materialien möglichst kurz zu halten. Nach Fertigstellung der Materialien sichteten LPS/KVP-Experten diese, um die Korrektheit der zu vermittelnden Inhalte zu gewährleisten.



Abb. 3: Ein Eindruck aus der Programmierschulung (2020)

Bevor das Material in die Software von Pepper eingespeist werden konnte, absolvierten Projektpartnerin und Autorin eine Programmierschulung beim Softwarehersteller *Humanizing Technologies* (siehe Abb. 3).

Programmierung

Im Anschluss an die Programmierschulung mit dem Softwarehersteller wurden die Inhalte in die Software von Pepper eingespeist und nach dem Content-Management-Systemprinzip (siehe Abb. 4) verwaltet. Diese moderne Programmierungsart stellte sich als äusserst benutzerfreundlich heraus: Die vorbereiteten PowerPoint-Materialien konnten direkt hochgeladen und bearbeitet werden und waren in Echtzeit auf dem Pepper-Screen als Slideshow ersichtlich. Was Pepper während des Trainings sagen sollte, konnte ebenfalls direkt in die Software-Oberfläche geschrieben werden. Dabei wurden auch passende Bewegungen und Gesten ausgewählt, die während seines Sprachoutputs ausgelöst werden sollten. Zudem wurde ein Q&A programmiert, um die Mitarbeitenden im Anschluss an die Slideshow bezüglich ihres erworbenen Wissens zu befragen. Pepper wurde so programmiert, dass er die Fragen mündlich stellen würde und dass die Trainingsteilnehmenden die Möglichkeit habenwürden, ihre Antwort entweder mündlich oder haptisch auf dem Touch-Screen zu geben. Diese Funktion bietet eine erhöhte Flexibilität bei der Kommunikation zwischen Mensch und Roboter, da auf dem Monitor ausgewichen werden kann, falls Pepper nicht auf den Sprachinput der Trainingsteilnehmenden eingeht.

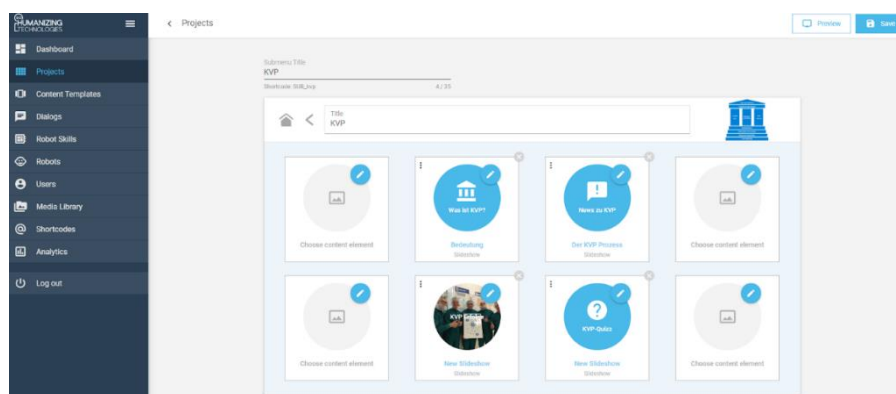


Abb. 4: Software-Oberfläche Content-Management-System

Skript

Parallel zur Programmierung wurde an einem Trainings-Skript gearbeitet, an das sich der Trainingsmanager vor dem Training zur Vorbereitung und oder während des Trainings zur Orientierung halten konnte. Das Skript erfasst den Trainingsablauf sowie die Zuteilung der Sprechpartien dem Trainingsmanager bzw. Roboter.

Pretest (Iteration 1 – 3)

Ein Pretest ist, wie Weichbold (2014) definiert, ist eine Erprobung eines Mittels für Untersuchungen vor der Durchführung der eigentlichen Erhebung. Im Vorfeld der eigentlichen Trainings wurde nach den erläuterten Vorbereitungen Pretests gemäss den Nutzungsanforderungen aufgesetzt und die Trainingsdurchführung mit Pepper und Trainingsmanager erprobt. Auf folgendem Bild ist ersichtlich, wie das Pretest-Training gemäss **NA5** (Ort des Trainings und Position von TM und Pepper) aufgesetzt wurde (vgl. Abb. 5).



Abb. 5: Pretest mit Produktionsmitarbeitenden und Pepper (2020)

Der Pretest zielte darauf ab, Rückmeldungen von Teilnehmenden zu erhalten, um Pepper und das Training bzw. die Lernumgebung optimieren zu können. Insbesondere diente der Pretest der Identifizierung und Behebung technischer «Bugs» des Roboters. Gemäss User-centered Design entspricht dieser Prozess einer ersten Iteration.

Zu diesem Pretest wurden fünf Mitarbeitende (gemäss NA3, Gruppengrösse) eingeladen. Durchgeführt wurde er durch die Autorin selbst, der Trainingsmanager befand sich als Beobachter im Raum, damit er die Perspektive eines Trainingsmanagers einnehmen konnte, was für die folgenden Pretests jedoch nicht notwendig war, weshalb bei diesen die Autorin diese Rolle einnahm. Im Anschluss an den Pretest wurden die Trainingsteilnehmenden und der

Trainingsmanager zu einer Diskussion eingeladen, in welcher sie die Möglichkeit hatten, Rückmeldungen hinsichtlich «Stärken» und «Schwächen» des Trainings (z.B. Kooperation zwischen Trainer und Pepper **NA1**) und der Trainings-Umgebung (z.B. Position Teilnehmende, Trainings-Manager und Pepper **NA5**) zu geben und technische «Bugs» von Pepper zu melden (z.B. Sprachausgabe, Bewegungen). Grundsätzlich führte die Autorin eine offene Diskussion und ging verstärkt auf die Nutzungsanforderungen ein, um zu ermitteln, ob diese erfüllt worden sind.

Insgesamt waren drei Iterationen, notwendig, die jeweils mit verschiedenen Teilnehmenden stattfanden, bis Peppers technische «Bugs» weitgehend beseitigt werden konnten und die Teilnehmenden mit dem Training hinreichend zufrieden waren. Die Diskussionen wurden per Handy aufgezeichnet und dauerten zwischen 20 und 40 Minuten. Die Daten wurden jeweils im Anschluss an die Pretests in MAXQDA eingespeist, ausgewertet und direkt zur Optimierung des folgenden Pretests verwendet (vgl. Anhang K).

Folgende Mängel wurden von dem Trainingsmanager und den Teilnehmenden rückgemeldet (siehe Tabelle 5, erste Spalte). Daraus wurden entsprechende Massnahmen abgeleitet und die Nutzungsanforderungen spezifiziert (zweite und Dritte Spalte). Die letzte Spalte zeigt, welche Mängel sich bei Pepper einfach beheben liessen und welche nicht.

Tab. 5: Spezifizierung Nutzungsanforderungen

Mängel	Massnahme	Spezifizierung Nutzungsanforderung	Möglichkeit zur Optimierung
Pepper spricht zu leise	Anpassung Lautstärke	N4 Lautstärke/Lernumgebung Wird auf 70% gestellt.	☑
TN sollten während des Trainings nicht sitzen. Sicht auf dem Bildschirm ist eingeschränkt. TM hat beobachtet, dass dadurch die Interaktionsbereitschaft weniger hoch ist.	Training wird im Stehen durchgeführt, sodass alle auf den Bildschirm sehen können	N5 Spezifiziert: Position der TN TN stehen vor Pepper während des Trainings, um eine klare Sicht auf Pepper und Bildschirm zu haben und dadurch ihre Interaktionsbereitschaft zu erhöhen.	☑
Wenn Pepper und TM gleichzeitig sprechen, sind TN irritiert und ihre Aufmerksamkeit ist beeinträchtigt.	Einüben des Zusammenspiels zwischen Trainer und Pepper	NA1 Spezifiziert: Arbeitsaufteilung Mensch Roboter Sprechpartien müssen klar voneinander geschieden sein. Mensch und Roboter sollten auf keinen Fall gleichzeitig sprechen.	☑
Zu lange Sprechpausen von Pepper während der Slideshow	Kürzung der Sprechpausen	NA2 Spezifiziert: Zeitl. Struktur Sprechpausen von Pepper passend zur Slideshow programmieren und unnötige Sprechpausen vermeiden.	☑

Lange Reaktionszeit von Pepper. Pepper gibt nicht immer sofort eine Antwort.	TN instruieren, Best-Practice aufzeigen für eine erfolgreiche Mensch-Roboter-Interaktion	NA1 Spezifiziert: Rolle und Aufgabe von TM TM erklärt TN, wie die Kontaktaufnahme mit Pepper funktioniert: In Peppers Nähe treten, Augenkontakt herstellen, in die Mikrofone sprechen	☒
Flexibilität bei der Beantwortung von Fragen	Mehr Frage-Antworten programmieren	☒	☒

Mit dem Pretest war die Phase «Entwurf von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen» und somit die formative Evaluation der Untersuchung beendet. Basierend auf den daraus gewonnenen und spezifizierten Nutzungsanforderungen wurde das endgültige Trainingskonzept erstellt. In der letzten Phase galt es, das Training summativ zu evaluieren.

7.5. Evaluation des Trainings

Die abschliessende Bewertung des Trainingskonzeptes stellt die summative Evaluation der Untersuchung dar und diente der vollständigen Beantwortung der Fragestellung 1.

Dazu wurden 12 LPS-Trainings geplant mit jeweils vier Teilnehmenden. Insgesamt nahmen 48 Produktionsmitarbeitende teil. Nähere Angaben zum Sampling folgen im nächsten Kapitel 8, in welchem die quantitative Analyse- und Auswertungsmethode beschrieben wird. Die Trainings wurden gemäss den spezifizierten Nutzungsanforderungen gestaltet und umgesetzt. Im Anschluss an das Training wurde jedem Teilnehmenden ein Fragebogen ausgehändigt.

Inhaltlich war der Fragebogen in folgende vier Frageblöcke unterteilt, wobei für die Beantwortung der Fragestellung 1 nur **Teil 4** relevant ist. Die Themen 1 bis 3 dienten der Beantwortung der Fragestellung 2 und werden deshalb in Kapitel 8 vorgestellt.

- Einleitung: Allgemeine Hinweise zur Beantwortung des Fragebogens
- Demographie: Angaben zur Person
- Teil 1: Wahrnehmung von Roboter Pepper
- Teil 2: Motivation und Zufriedenheit bezüglich hybride Trainingsform
- Teil 3: (A&B): Selbsteinschätzung Wissen (A) und Wissenstest (B)
- **Teil 4: Offene Fragen, Gruppendiskussion**

Der vierte Teil des Fragebogens bestand aus einer Gruppendiskussion und diente der Endevaluierung des Trainingskonzeptes. Dabei wurden die Teilnehmenden, nachdem sie den Fragebogen ausgefüllt hatten, zu einem 20-minütigen Interview eingeladen. Die Autorin zeichnete die Interviews per Handy auf. Während der Gruppendiskussion orientierte sich die Autorin an den folgenden Fragen:

- Was hat dir am Training besonders gut gefallen?
- Was hat dir am Training nicht gefallen?

Diese Fragen basierten auf der Critical-Incident-Fragetechnik, welche nach Flick (2011) darauf abzielt, Schwächen und Stärken eines Konzeptes aufzudecken, und wertvolle Ansatzpunkte für die Verbesserung des Leistungsangebots liefert. Diese Fragetechnik wurde bereits in Kapitel 5.4 erwähnt und wird von ISO (2010) zur Durchführung der Endevaluierung empfohlen.

Die Daten der Interviews wurden in MAXQDA eingespeist und nach Mayring (2010) analysiert und ausgewertet (vgl. Anhang L).

Da nach der Datenanalyse und -Auswertung des fünften Gruppeninterviews keine neuen Ergebnisse mehr zu erwarten waren, wurde die Datenerhebung abgebrochen. Nach Mayring (2010) gilt nämlich die Stichprobe dann als «gesättigt», wenn keine neuen Erkenntnisse mehr daraus gewonnen werden können.

8. Methodik – Quantitative Analyse

Dieses Kapitel beschreibt die summative Evaluation dieser Arbeit, welche auf die Bilanzierung des Trainingserfolgs abzielt. Diese dient der Beantwortung von Fragestellung 2. Des Weiteren wird in diesem Kapitel die Konstrukte der Hypothese, die im Zusammenhang mit dem Trainingserfolg stehen, erläutert

Um die Fragestellung 2 zu beantworten und die Hypothese zu überprüfen wurden die 12 LPS-Trainings geplant und durchgeführt, welche bereits im letzten Kapitel (vgl. Kap. 7.5) erwähnt wurden.

Es folgen nun die genauen Angaben zur Zielgruppe und zur anvisierten Stichprobe für die Trainings; daran anschliessend wird das verwendete Erhebungsinstrument, der Fragebogen (Teil 1-3), sowie dessen statistische Analyse und Auswertungsverfahren vorgestellt.

8.1. Evaluation Trainingserfolg

8.1.1. Zielgruppe

Die Zielgruppe der Untersuchung bestand aus Produktionsmitarbeitenden, die direkt am Herstellungsprozess von Pharmazeutika beteiligt sind; dies sind Mitarbeitende, die an den Abfüllanlagen arbeiten oder das Endprodukt visuell inspizieren oder verpacken.

Diese Zielgruppe wurde bereits im Kick-Off mit dem Bereichsleiter definiert, weil insbesondere diese Gruppe von der neuen Trainingsform mit Pepper profitieren und lernen soll.

8.1.2. Stichprobe

Da aus organisatorischen und zeitlichen Gründen nicht alle Produktionsmitarbeitenden von Sterile Manufacturing an den Trainings teilnehmen konnten, wurde für die Untersuchung eine «Stichprobe» an Produktionsmitarbeitenden gezogen. Eine Stichprobe ist nach Zöffel (2003) eine Teilmenge der Grundgesamtheit, welche nicht zu klein und natürlich repräsentativ sein sollte. Unter Grundgesamtheit versteht man gemäss Zöffel (2003), die Menge aller Personen über die eine statistische Aussage abgeleitet werden soll.

Um eine möglichst repräsentative Stichprobe zu erhalten, wurde eine willkürliche Art der Stichprobenziehung angewandt, die sogenannte «Klumpenstichprobe» nach Zöffel (2003). Es folgen die genauen Angaben der Stichprobe:

- 48 Personen (n=48), die am Training teilnahmen, wurden in der statistischen Analyse berücksichtigt. Personen, die aus der Analyse ausgeschlossen wurden sind jene, die komplexe Führungsaufgaben ausübten.
- Die Stichprobe war vorwiegend weiblich. So nahmen insgesamt 30 Frauen (64%) und 17 Männer (36%) an den Trainings teil.
- Die Altersspanne der Stichprobe lag zwischen 25 und 60 Jahren. Davon waren 28% zwischen 25 und 35 Jahre, 30% zwischen 36 und 45 Jahre, 36% zwischen 45 und 55 alt. Nicht mehr als 6% waren über 56 Jahre alt. Damit tendiert die Altersverteilung in Richtung 30 und älter.
- Die Mehrheit hat als höchste Ausbildungsstufe-, den Berufsschulabschluss bzw. eine abgeschlossene Lehre angegeben (56%).
- Die durchschnittliche Betriebszugehörigkeit bei Roche betrug 5 Jahre.

8.1.3. Rekrutierung

Die Mitarbeitenden aus den jeweiligen Abteilungen wurden von ihren Vorgesetzten über die LPS-Trainings informiert, die Teilnahme am Training war freiwillig. Die Mitarbeitenden wurden abgestimmt auf ihren Schichtplan via Google-Kalender zum Training eingeladen.

8.1.4. Fragebogen

In der Folge werden die Teile 1 – 3 des Fragebogens näher beschrieben. Dieser ist dem Anhang M beigelegt.

- Einleitung: Allgemeine Hinweise zur Beantwortung des Fragebogens
- Demographie: Angaben zur Person
- Teil 1: Wahrnehmung Roboter Pepper
- Teil 2: Motivation und Zufriedenheit bezüglich hybride Trainingsform
- Teil 3: (A&B): Selbsteinschätzung Wissen (A) und Wissenstest (B)
- Teil 4: Offene Fragen, Gruppendiskussion

Teil 1: Wahrnehmung Roboter Pepper

Im ersten Teil des Fragebogens ging es für die Teilnehmenden darum, eine Bewertung abzugeben, wie sie Pepper wahrgenommen haben. Für die Erfassung ihrer Wahrnehmung wurde ein standardisierter Fragebogen namens «Godspeed» von Bartneck et al. (2008) verwendet. Er beinhaltet 24 Skalen und erfasst damit fünf Schlüsselkomponenten, die nach Bartneck et al. (2008) zu einer erfolgreichen HRI (Human-Robot-Interaction) beitragen.

- Anthropomorphism, «Anthropomorphismus» → 5 Skalen
- Animacy, «Belebtheit» → 6 Skalen
- Likeability, «Sympathie» → 5 Skalen
- Perceived Intelligence, «Intelligenz» → 5 Skalen
- Perceived safety, «Sicherheit» → 3 Skalen

8.1.5. Fragebogenkonstruktion

Die Teilnehmenden wurden mittels schriftlicher Anweisung dazu eingeladen, die Skalen zu bewerten. Es handelte sich bei den Skalen um semantische Differenziale mit einem 5-er Rating. Dies bedeutet, dass der Befragte zwischen zwei bipolaren Merkmalen ihre Einschätzung zum Roboter abgeben sollten. Es folgt ein Beispiel aus dem verwendeten Fragebogen:

Bitte beurteile Deinen Eindruck des Roboters auf diesen Skalen

Wie ein Mensch

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Wie eine Maschine

Diese Methode hat nach Bartneck et al. (2008) den Vorteil, dass nicht wie bei gewöhnlichen Likert-Skalen mit Antwortauswahl «stimme zu» oder «stimme nicht zu» die Bedeutung von Wörtern, sondern die Haltung gegenüber Robotern im Vordergrund steht.

Des Weiteren ist zu bemerken, dass es notwendig war, den Fragebogen in die Muttersprache der Teilnehmenden, also Deutsch, zu übersetzen, damit der Fragebogen bzw. die Skalen verstanden wurden. Bartneck et al. (2008) rieten dazu, den übersetzten Fragebogen direkt von ihrer Website zu übernehmen.

8.1.6. Beschreibung der Konstrukte

Für die Beantwortung der Fragestellung und der Überprüfung der Hypothese ist insbesondere der Aspekt des Anthropomorphismus von zentraler Bedeutung. Nichtsdestotrotz legen Bartneck et al. (2008) nahe, alle fünf Konstrukte (Anthropomorphismus, Belebtheit, Sympathie, wahrgenommene Intelligenz, wahrgenommene Sicherheit) in den Fragebogen zu integrieren. Sie stehen nämlich in einem engen Zusammenhang miteinander, denn jemand, der den Roboter als menschlich einschätzt, schätzt ihn höchstwahrscheinlich auch als lebendiger und sympathischer ein, so Bartneck et al. (2008). Es folgt eine nähere Beschreibung aller fünf Konstrukte mit Angaben zur Reliabilität.

Konstrukt Anthropomorphismus

Im Fragebogen wurden für die Untersuchung alle 5 Skalen aus dem «Godspeed» Fragebogen von Bartneck et al. (2008) integriert, um zu messen, wie menschenähnlich der Roboter Pepper von den Teilnehmenden wahrgenommen wird.

- Unecht/ Natürlich
- Wie eine Maschine/Wie ein Mensch
- Hat kein Bewusstsein/Hat ein Bewusstsein
- Künstlich/Realistisch
- Bewegt sich steif/Bewegt sich flüssig

Nach Bartneck et al. (2008) ist es notwendig, dem Anthropomorphismusgrad des Roboters eine besondere Aufmerksamkeit zukommen zu lassen. Dies gilt insbesondere für Entwickler und Programmierer von Robotern.

Reliabilitätsangaben

Da alle Skalen aus dem «Godspeed» Fragebogen übersetzt worden sind, wurde eine Reliabilitätsanalyse mit allen fünf Konstrukten individuell durchgeführt. Die Reliabilitätsanalyse ist nach Bühner (2011) ein Mass dafür, wie zuverlässig die Skalen sind bzw. ob diese jeweils dasselbe Konstrukt messen. Die Berechnung zielt darauf ab, die interne Konsistenz zwischen den Skalen zu messen. Um mit Blick auf die Reliabilität von einer guten Konsistenz sprechen zu können, sollte sich nach Nunnally (1987) ein Cronbachs Alpha von $> .70$ ergeben. Wenn der Wert unter $.70$ liegt, wird von einer niedrigen Reliabilität

gesprochen. Je höher der Wert, desto weniger gehen nach Bühner (2011) die Unterschiede im Antwortverhalten der Probanden auf Messfehler zurück.

Die eigene Analyse zum Konstrukt «Anthropomorphismus» ergab einen Cronbachs Alpha $\alpha \geq 0.90$. Die verwendeten Skalen zur Messung des Anthropomorphismus haben somit eine exzellente interne Konsistenz. Es liegt nach Bartneck et al. (2008) eine weitere Studie vor, in dem die Anthropomorphismus-Skalen verwendet wurden. Die Studie berichtet von einem Cronbachs Alpha von 0,878.

Konstrukt Belebtheit

Die 6 Skalen zur Messung der Belebtheit lassen Rückschlüsse darauf zu, wie lebendig die Teilnehmenden Pepper wahrnehmen. Alle 6 Skalen wurden aus dem «Godspeed» Fragebogen von Bartneck et al. (2008) übernommen:

- Tot/Lebendig
- Unbewegt/Lebendig
- Mechanisch/Organisch
- Künstlich/Realistisch
- Träge/Interaktiv
- Apathisch/Reagierend

Die Frage nach der wahrgenommenen Lebendigkeit macht nur dann Sinn, wenn die Möglichkeit besteht, dass die wahrgenommenen Reize von einem lebendigen Objekt stammen. Roboter weisen physisches Verhalten, Reaktionen auf Reize und sogar Sprachkenntnisse auf. Daher ist es sinnvoll, die Teilnehmenden nach ihrer Wahrnehmung der Lebendigkeit von Robotern zu fragen (Bartneck et al., 2008).

Reliabilitätsangaben

Die eigene Berechnung zur Reliabilität der Skalen ergab einen Cronbachs Alpha von $\alpha = 0.862$. Dies lässt auf eine gute Konsistenz der Daten schließen. Bartneck et al. (2008) stellte in den von ihm zusammengefassten Studien zur Messung der Belebtheit einen Cronbachs Alpha von 0,76 fest.

Konstrukt Sympathie

Der verwendete Fragebogen erfasst mittels fünf Skalen die Sympathie der Teilnehmenden gegenüber Pepper. Um die Sympathie gegenüber Robotern zu messen, wurde von folgenden fünf Skalen aus dem «Godspeed» Fragebogen nach Bartneck et al. (2008) Gebrauch gemacht:

- Nicht mögen/Mögen
- Unfreundlich/Freundlich
- Unhöflich/Höflich
- Unangenehm/Angenehm
- Furchtbar/Nett

Menschen urteilen nach Bartneck et al. (2008) innerhalb von Sekunden, ob sie andere Menschen sympathisch finden oder nicht. Diese Urteilsbildung geschieht oft unbewusst. Seit Computer und damit auch Roboter bis zu einem gewissen Grad wie soziale Interaktionspartner behandelt werden, kann nach Bartneck et al. (2008) davon ausgegangen werden, dass die Menschen Roboter auf ähnliche Weise beurteilen.

Reliabilitätsangaben

Bezüglich der Reliabilität weisen die verwendeten Skalen einen Cronbachs Alpha von $\alpha = 0.896$. Dies lässt auf eine ausreichende bis gute Konsistenz der Daten schliessen. Die zusammengefassten Studien von Bartneck et al. (2008) weisen Cronbachs-Alpha-Werte auf, die deutlich über $\alpha = 0,70$ liegen.

Konstrukt Intelligenz

Der Fragebogen beinhaltet weitere fünf Skalen, die zur Messung der wahrgenommenen Intelligenz von Pepper gedacht sind. Sie stammen ebenfalls aus dem «Godspeed» Fragebogen nach Bartneck et al. (2008) und heissen:

- Inkompetent/Kompetent
- Ungebildet/Unterrichtet
- Verantwortungslos/Verantwortungsbewusst
- Unintelligent/Intelligent
- Unvernünftig/Vernünftig

Interaktive Roboter stehen nach Bartneck et al. (2008) vor der Herausforderung, intelligent zu handeln. Dennoch versucht man laut Bartneck et al. (2008) die existierenden Roboter so zu programmieren, dass sie möglichst intelligent wahrgenommen werden.

Reliabilitätsangaben

Die Reliabilitätsberechnung mit der vorliegenden Stichprobe ergab einen Wert von $\alpha = 0.912$, was auf eine sehr gute interne Konsistenz der Daten schliessen lässt. Bartneck et al. (2008) erwähnen vier Studien, die diesen Fragebogen zur wahrgenommenen Intelligenz verwendet haben. Alle Cronbachs-Alpha-Werte lagen über $\alpha \geq 0.7$.

Konstrukt Sicherheit

Ein zentrales Thema, wenn Roboter mit Menschen interagieren, ist die Sicherheit. Bartneck et al. (2008) inkludieren deshalb drei 5-stufige Skalen zwecks Messung der Sicherheit in den Fragebogen, welche auch für den Fragebogen dieser Arbeit eingesetzt wurden:

- Ängstlich/Entspannt
- Aufgewühlt/Ruhig
- Überrascht/Still

Nach Bartneck et al. (2008) existieren zahlreiche Studien bezüglich Robotik und Sicherheit. Bislang ging es in diesen Studien primär darum, wie gefährlich der Roboter selbst z.B. aufgrund seiner Bewegungen sein kann, und nicht darum, wie Menschen ihre Sicherheit in dessen Gegenwart wahrnehmen. Der für diese Untersuchung verwendete Fragebogen hingegen erfasste genau diese subjektive Wahrnehmung der Sicherheit während der Interaktion von Mensch und Roboter. Bartneck et al. (2008) weisen nachdrücklich darauf hin, dass die Sicherheit eine wichtige Anforderung für die Akzeptanz der Menschen gegenüber Robotern ist. Die Anwendung des Fragebogens wird bei der Einführung von Service- oder Industrierobotern im Arbeitskontext empfohlen.

Reliabilitätsangaben

Die Reliabilitätsanalyse der vorliegenden Stichprobe der Untersuchung ergab einen Cronbachs-Alpha-Wert von 0.578. Dies lässt auf keine gute Konsistenz der Items schliessen. Die Items sind somit nicht zuverlässig und messen die Sicherheit nicht ausreichend. Es liegen nach Bartneck et al. (2008) keine Angaben zur Reliabilität aus anderen Studien vor.

Teil 2: Motivation und Zufriedenheit

Der zweite Teil des Fragebogens beinhaltete 7 einzelne Items, welche die Gesamtzufriedenheit und Motivation der Teilnehmenden bezüglich der hybriden Trainingsform mass. Die Motivation und Zufriedenheit der Teilnehmenden stellen weitere Messgrößen dar, die eine Aussage darüber zulassen, ob das Training ein Erfolg war oder nicht.

Skalen zur Messung der Motivation und Zufriedenheit

Die Itemgenerierung fand auf der Grundlage der theoretischen Aufarbeitung statt. Zudem lehnten sich die verwendeten Items an eine bereits bestehende Forschungsarbeit der Autorin mit dem Titel «Evaluation der Kinder-Hochschule Olten» (Peter, Pusceddu, Reber, Zemp & Ziakas, 2015) an. Das Ziel jener Arbeit war es, den Erfolg der durchgeführten Kinder-Hochschule zu evaluieren. Die dafür verwendeten Items wurden für die vorliegende Untersuchung an die hybride Trainingsform angepasst.

Motivation

Zwecks Messung der Motivation wurden die Teilnehmenden gebeten ihre Bewertung auf einer fünfstufigen Likert-Skala abzugeben (1= überhaupt nicht motiviert, 5= sehr motiviert). Die dafür vorgesehenen vier Items erfassten die Gründe für die Motivation der Mitarbeitenden während des Trainings, z.B. ob sie wegen des Trainers oder wegen Pepper oder wegen Trainer und Pepper (hybride Trainingsform) motiviert waren. Zudem wurden die Teilnehmenden gefragt, wie ihnen die Zeit- und Aufgabenverteilung zwischen Trainer und Pepper gefallen hatte. Aus den Antworten ergibt sich, ob die Präsenz von Pepper im Training ausreichend war.

Zufriedenheit

Von Interesse für die vorliegende Untersuchung war auch die Erfassung der Gesamtzufriedenheit mit den durchgeführten Trainings. Zu diesem Zweck wurden 3 Fragen gestellt; die Teilnehmenden mussten auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewerten, ob sie das Trainingsangebot nochmals nutzen würden. Die Antworten sollten zeigen, ob die Teilnehmenden mit dem Training zufrieden waren und eine Fortsetzung der Trainings gewünscht wird.

Teil 3: Selbsteinschätzung Wissen und Wissenstest

Die letzte Erfolgskontrolle der durchgeführten Trainings diene der Überprüfung des Lernergebnis. Einerseits sollten die Teilnehmenden eine Selbsteinschätzung machen, ob sie die vermittelten Inhalte zu LPS/KVP verstanden haben. Dies entspricht einer subjektiven Bewertung. Andererseits erhielten sie einen Wissenstest mit Fragen über den vermittelten Inhalt. Letztere diene der objektiven Bewertung.

Skalen zur Selbsteinschätzung - Wissenswachstum

Für die subjektive Bewertung wurden die Teilnehmenden dazu gebeten, ihr Wissen zu LPS/KVP nach dem durchgeführten Training auf einer siebenstufigen Likert-Skala zwischen 1 (kein Wissen) und 7 (sehr viel Wissen) zu bewerten. Diese Frage bzw. Skala stammen aus der Studie von Zahn et al. (2013). Sie wurden dazu verwendet, den Wissenserwerb von Studierenden zum Thema Adipositas zu messen, nachdem diese ihr Wissen über Youtube-Filme (neue Lern-Technologien) gewannen.

Wissenstest

Die Teilnehmenden erhielten drei Fragen gestellt mit jeweils 3 Antwortoptionen. Sie mussten nur jeweils eine richtige Antwort ankreuzen. Zwei Fragen bezogen sich auf den LPS/KVP-Inhalt, welcher während des Trainings von Pepper vermittelt wurde, während die dritte Frage, den vermittelten Part vom Trainingsmanager abdeckte. Dies hielt die Autorin aufgrund der hybriden Trainingsform als sinnvoll, zumal beide Akteure während des Trainings verstanden werden sollten. Die daraus gewonnenen Ergebnisse (aus Selbsteinschätzung zu Wissenszuwachs) waren bedeutsam für die Überprüfung der Hypothese im Zusammenhang mit dem Anthropomorphismus.

8.1.7. Auswertungen

Die Auswertung der Daten aus dem Fragebogen erfolgte mittels der Statistik-Software *IBM SPSS Statistics 24*. Alle Resultate sind im Anhang N ersichtlich.

Plausibilitätsanalyse

Im ersten Schritt wurden die Daten bereinigt, um Fehler, die durch unvollständiges oder fehlerhaftes Ausfüllen des Fragebogens zustande kamen, zu eliminieren.

Häufigkeitstabellen

In einem weiteren Schritt wurden Häufigkeitsauswertungen in Form von Kreuztabellen erstellt, um die Verteilung der Antworthäufigkeiten zu erkennen.

Normalverteilung

Danach wurden die Daten auf ihre Normalverteilung hin getestet. Eine solche sollte gemäss Bühl (2012) vorliegen, wenn weitere, vertiefte Analysen der Daten erforderlich sind.

Dazu wurden die Daten auf Schiefe und Kurtosis geprüft und Histogramme erstellt (Q-Q-Diagramm), um die Normalverteilung mittels einer bildlich dargestellten Kurve festzustellen.

Zudem wurden der Kolmogorov-Smirnov-Test und der Shapiro-Wilk-Test durchgeführt. Beide Tests weisen auf eine Verletzung der Normalverteilung hin. Es lag keine Normalverteilung der Daten vor, da die Signifikanz der Daten überall kleiner als 0.05 war (vgl. Anhang N). Die hier zum Einsatz kommenden statistischen Verfahren sind gegenüber dieser Verletzung jedoch relativ robust (Eid, Gollwitzer & Schmitt, 2011).

Faktorenanalyse

Mit allen 24 Items aus dem Fragebogen Godspeed nach Bartneck et al. (2008) wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Ziel der Faktorenanalyse ist nach Bühner (2011) verschiedene Items mittels einer Faktorenanalyse zu sinnvollen Konstrukten zusammenzufügen.

Bartneck et al. (2008) weisen in ihrer Studie zwar auf die Güte des Fragebogens hin, trotzdem sah die Autorin die Faktorenanalyse als sinnvoll, da die Items auf Deutsch übersetzt werden mussten. Die Ausgabe von SPSS (rotierte Komponentenmatrix, vgl. Anhang N) zeigt, dass die Analysefünf verschiedene Faktoren ergibt. Die Variablen mit der gleichen Farbe können zu einem Faktor zusammengefasst werden. In diesem Falle können “Anthropomorphismus”, “Belebtheit“, “Sympathie” und “Intelligenz” zu eigenen Konstrukten zusammengefasst werden.

Reliabilitätsanalyse

Alle berechneten Werte der Reliabilitätsanalyse wurden an die Erklärung der einzelnen Konstrukte angefügt und können ebenfalls dem Anhang N entnommen werden.

Korrelationsanalyse

Die Prüfung der Hypothese erfolgte mittels der Korrelationsanalyse nach Spearman gemäss Zöfel (2003). Diese kommt nach Bühl (2012) zum Einsatz, wenn nicht-normalverteilte Daten

bzw. Variablen vorliegen. Die Ergebnisse können entweder signifikant (< 0.05), hoch signifikant (< 0.01), höchst signifikant (< 0.001) oder nicht signifikant (> 0.05) sein. Signifikanz bedeutet nach Bühl (2012), dass die Zusammenhänge zwischen den Konstrukten nicht zufällig zustande gekommen sind.

9. Ergebnisse Fragestellung 1

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der qualitativen Analyse erläutert. Diese tragen zur Beantwortung folgender Fragestellung bei:

Welche Anforderungen stellen sich an die Lernumgebung für den Einbezug von Pepper in eine Trainingseinheit und wie kann diese gestaltet werden?

Die Anforderungen wurden nach einem strukturierten Prozess (UCD) erhoben, priorisiert und bewertet. Dazu wurden drei Analyseaktivitäten durchgeführt, deren Ergebnisse die Basis für die Entwicklung einer geeigneten Lernumgebung lieferten:

- Online-Umfrage
- Experteninterview & Focus-Group
- Pretest
- Endevaluation

Ergebnisse Online-Umfrage

An der Umfrage teilgenommen haben 87 Mitarbeitende von Sterile Manufacturing. Dies entspricht einer Rücklaufquote von ca. 30%. Demographische Daten sind nicht vorhanden und wurden nicht erfragt, da die Fragen darauf ausgerichtet waren, ein erstes Bild davon zu erhalten, ob die Mitarbeitenden einen Roboter als Lern-Medium begrüßen würden. Zudem konnten erste Erkenntnisse zur Entwicklung einer geeigneten Lernumgebung gewonnen werden. Die frühzeitige Ermittlung dieser zwei Aspekte stellten die ersten Anforderungen für den Einbezug von Pepper in eine Trainingseinheit dar.

1. Anforderung - Interessen der Mitarbeitenden ermitteln

Auf die Frage, ob die Mitarbeitenden an einem neuen Lern-Medium wie Pepper interessiert seien, antworteten 36% (n=31) der Umfrage-Teilnehmenden, ein sehr grosses Interesse zu haben. Gleich viele Stimmen (36%, n=31) gaben an, grundsätzlich interessiert zu sein. Hingegen waren 18% (n=16) mittelmässig daran interessiert, Pepper kennenzulernen, und 10% (n=9) der Teilnehmenden zeigten gar kein Interesse.

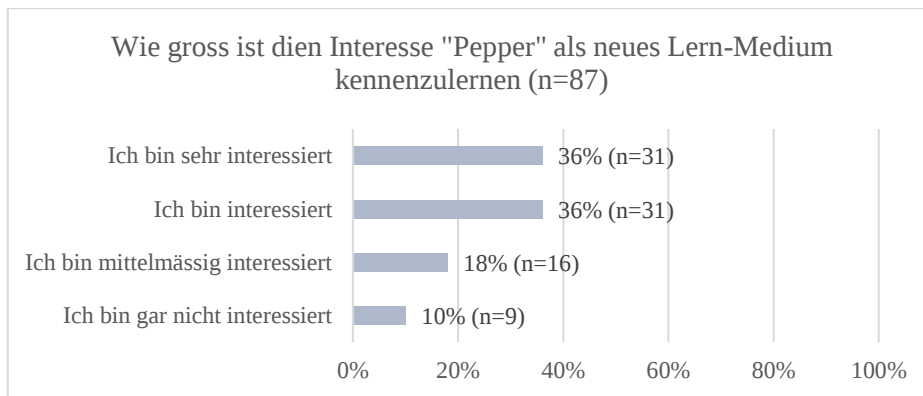


Abb. 6: Online-Umfrage, Interesse an Pepper

1.1 Interesse Wissen durch Pepper zu erweitern

Eine weitere Frage bezog sich auf das Interesse der Mitarbeitenden, ihr LPS-Wissen mittels des Roboters Pepper zu erweitern. Die Teilnehmenden zeigten ein ähnliches Antwortverhalten wie in der letzten Frage. 37% (n=32) waren sehr daran interessiert, LPS-Wissen durch Pepper aufzubauen. 33% (n=29) waren grundsätzlich interessiert und nicht abgeneigt. Zu den eher negativen Stimmen zählten 22% (n=19) der Befragten. 8% (n=7) gaben sogar an, gar kein Interesse zu haben, LPS mit Pepper zu trainieren.

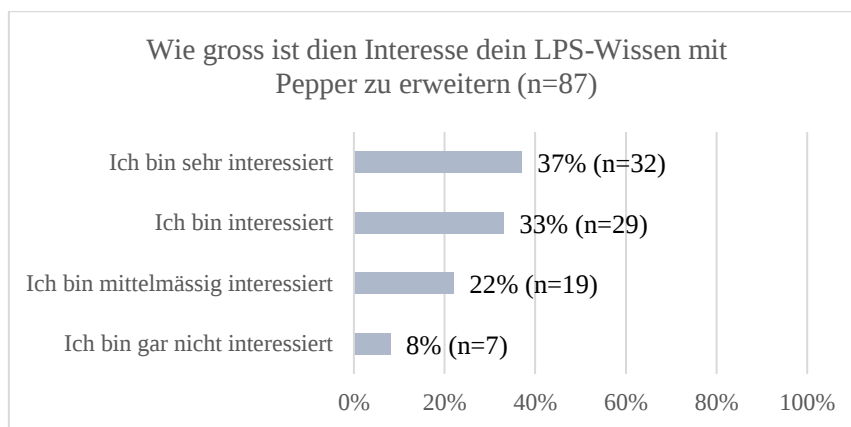


Abb. 7: Online Umfrage, Interesse an LPS und Pepper

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Mehrheit der Umfrage-Teilnehmenden interessiert war, Pepper als Lern-Medium kennenzulernen. Auch die Kombination von LPS und Pepper schien die Mehrheit der befragten Teilnehmenden zu begrüßen.

2. Anforderung - Erste Gestaltungsansätze ermitteln

Diese Anforderung umfasst die frühzeitige Ermittlung der Präferenzen der Mitarbeitenden bezüglich Trainingsort und Lerninhalte.

2.1. Trainingsort

Die Mitarbeitenden konnten ihre Präferenzen bzw. Vorstellungen betreffend «Lernort mit Pepper» mitteilen. Zur Auswahl standen Klassenraumtraining, Huddle (kurze Info-Versammlung von Mitarbeitenden vor einer Grafikkarte mit Kennzahlen) oder Selbstläufer am Empfang.

Der Grossteil (53%, n=46) der Befragten könnte sich Pepper am ehesten in Form eines Selbstläufers vorstellen. Hierzu soll erwähnt werden, dass bei der Beschreibung folgendes Beispiel hinterlegt wurde: «Pepper steht am Empfang und User holt sich Informationen bei ihm». Die am zweithäufigsten genannte Antwort war das Klassenraumtraining (28%, n=24). Das Huddle (7%, n=9) wurde nicht wirklich als geeignete Lernumgebung angesehen. Des Weiteren gaben die Befragten (12%, n=11) selbst Umgebungen an, die nicht zur Auswahl standen. Bspw. gab jemand an, Pepper an einem sicheren Ort einzusetzen oder direkt im Reinraum bei den Produktionslinien, wenn die Anlagen stillstehen. Eine Person gab «Onboarding» für neue Mitarbeitende als geeignete Lernumgebung an. Eine weitere Person war der Meinung, dass zu Beginn die Klassenraumumgebung geeignet wäre, bis sich die Mitarbeitenden an Pepper gewöhnt und ihre Hemmungen bei der Interaktion mit ihm verloren hätten; danach könne man ihn als Selbstläufer für die Mitarbeitenden zur Verfügung stellen.

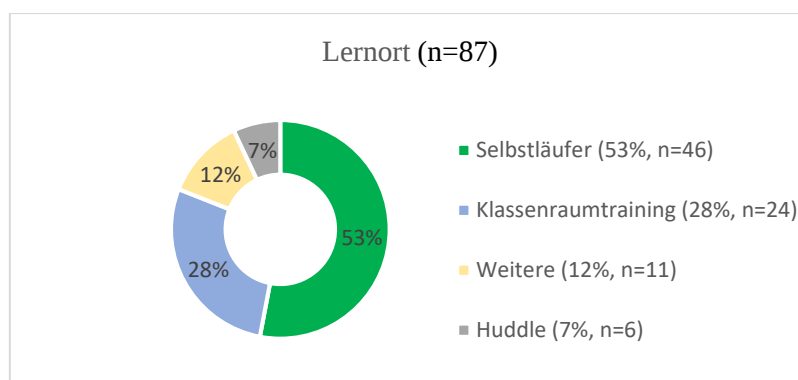


Abb. 8: Online-Umfrage, Lernort

2.2.Trainingsinhalt

Schliesslich ging es um die Frage, welche Inhalte von LPS bevorzugt werden würden. Zur Auswahl standen relativ bekannte und innerhalb von Steriles verbreitete LPS-Themen wie 5S, GEMBA, KVP, Problem-Solving usw.

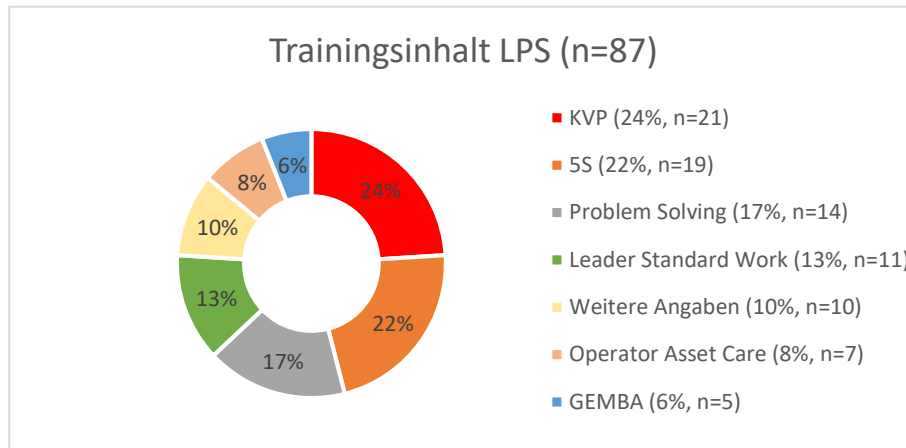


Abb. 9: Online-Umfrage, Trainingsinhalt LPS

Die Grafik zeigt eine erhebliche Streuung der Ergebnisse. Die jedoch am häufigste genannte Antwort war das Thema KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozess) mit 24% (n=21). Unter «Weitere Angaben» konnten die Mitarbeitende eigene Antworten schreiben. Die Mitarbeitenden (n=8) gaben an, dass man alle Themen einbauen könnte und dass alle LPS-Themen möglich und interessant wären für Pepper; Zwei Personen äusserten, keine der vorgeschlagenen Themen zu bevorzugen, da ausschliesslich der menschliche Kontakt bevorzugt und gewünscht werde.

Diese zwei Fragen lassen darauf schliessen, dass sich Mitarbeitende vorstellen könnten, Pepper in einer klassischen Klassenraumumgebung anzutreffen. Dies ist eine wichtige Erkenntnis für die Arbeit, zumal das Klassenraumsetting als Untersuchungsumgebung vorgesehen war. Des Weiteren konnten erste Erkenntnisse zum Inhalt gewonnen werden, welcher im Klassenraumtraining vermittelt werden sollte, was ebenfalls hilfreich für die weitere Gestaltung des Trainings war.

Nach dem die ersten Anforderungen, welche sich aus der Online-Umfrage ergeben haben, erläutert wurden, werden nun die Ergebnisse aus dem Experteninterview, der Focus-Group, dem Pretest und der Endevaluation dargestellt.

3. Anforderung – Definition der Rolle des Roboters

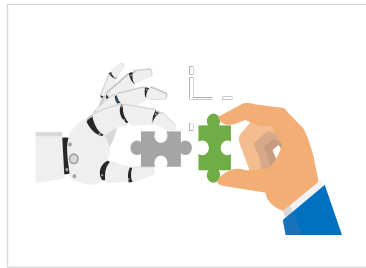


Abb. 10: Anforderung Rolle Roboter (Eigene Darstellung)

Für die Gestaltung eines hybriden Trainings soll zunächst die Rolle des Roboters in diesem definiert werden. In Anlehnung an die Taxonomie von Onnasch et al. (2016) bezüglich der Interaktionsformen zwischen Mensch und Roboter (Kap. 2.2) fungierte Pepper in diesem Trainingssetting als Kollaborateur. Das bedeutet: Pepper und Trainingsmanager teilten sich die Aufgabe, den Teilnehmenden die Trainingsinhalte zu vermitteln. Zudem hatte Pepper zu Beginn des Trainings die Aufgabe, seine Rolle als Kollaborateur(Co-Trainer) klarzustellen und seine sozialen Fähigkeiten zu beschreiben. In diesem Zusammenhang erläuterte Pepper, dass er als sozialer Roboter nicht in der Lage ist, produktionsspezifische Arbeiten zu verrichten, und dies auch nicht im Sinne der Organisation wäre. Dies war nach Angaben der Trainingsmanager für den Einstieg in das Training erforderlich, damit sein Einsatzzweck für die Mitarbeitenden nachvollziehbar war und Ängsten vor einem möglichen Arbeitsplatzverlust entgegengewirkt werden konnte. Des Weiteren sollte Pepper die Lernziele des LPS-Trainings formulieren und die Teilnehmenden inhaltlich durch das Training begleiten.

Die Kollaboration zwischen Pepper und Trainingsmanager bestand darin, dass sie ein gemeinsames Ziel, nämlich die erfolgreiche Durchführung des Trainings, verfolgten. Es lag zwar eine klare Aufgabenteilung zwischen Trainingsmanager und Pepper vor, die Aktivitäten waren jedoch miteinander verknüpft bzw. voneinander abhängig, damit dieses Ziel erreicht werden konnte. Genau diese Verflechtung der Aktivitäten von Trainingsmanager und Pepper führte bei den Probanden des Pretests zu Irritation, weil es während des Trainings zu Überschneidungen ihrer jeweiligen Sprechpartien kam. Die Probanden gaben an, dass die Aufmerksamkeit auf das LPS-Training negativ beeinflusst wurde, wenn beide Akteure gleichzeitig sprachen. Die Sprechpartien von Pepper müssen von jenen des Trainingsmanagers ganz klar geschieden sein und der Trainingsmanager muss sich der Einsätze von Pepper bewusst sein, damit es nicht zu einer sprachlichen Kollision zwischen ihnen kommt.

4. Anforderung – Definition der Rolle des Trainingsmanagers

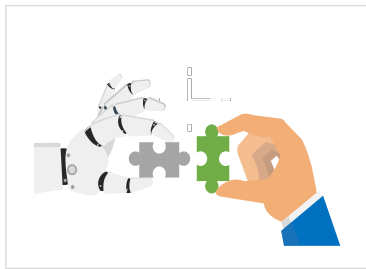


Abb. 11: Anforderung Rolle Trainingsmanager (Eigene Darstellung)

Dem Faktor Mensch wird bei der Durchführung des Trainings eine ebenso wichtige Rolle zugeschrieben, weshalb auch diese berücksichtigt und definiert werden soll.

In diesem Training kam ihm nicht nur die Aufgabe zu Inhalte zu vermitteln, sondern auch flexibel auf inhaltliche Fragen von Mitarbeitenden einzugehen, die Pepper nicht beantworten konnte, weil er nicht für diese programmiert war oder weil keine Spracherkennung stattfand. Eine weitere Aufgabe des Trainingsmanagers lag darin, die Teilnehmenden zu instruieren, wie sie am besten mit Pepper kommunizieren sollten, um eine reibungslose Interaktion zu gewährleisten. Die Wichtigkeit dieser Aufgabe soll anhand eines Zitates eines Produktionsmitarbeitenden verdeutlicht werden: *«Für jüngere Generationen ist es vielleicht nicht nötig, dass ein Mensch bei der Schulung dabei ist, für uns aber schon. Der Trainer kann uns erklären, wie wir mit ihm reden sollen, sonst verstehen wir uns nicht»* (Interview 2, Zeile 32). Bezüglich der Rolle des Trainingsmanagers äusserte sich ein Mitarbeitender wortgetreu wie folgt: *«Du als Trainingsmanager hattest eine führende Rolle während des Trainings und ich finde das hat der Konzentration geholfen. Und du hast Ergänzungen gemacht, wie z.B. beim Video von Pepper, weil du gemerkt hast, dass wir Fragen hatten. Trotzdem finde ich, die Kombination zwischen dir und Pepper hat mir ganz gut gefallen für ein Training»* (Interview 2, Zeile 25).

5. Anforderung – Erstellung eines Skripts

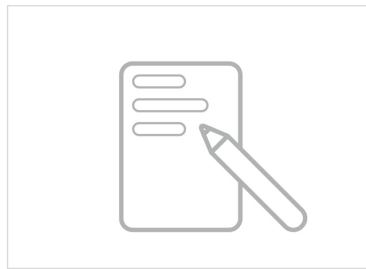


Abb. 12: Anforderung, Skript (Eigene Darstellung)

Die Erstellung eines Skripts ist für die Entwicklung eines hybriden Trainings mit Pepper unabdingbar. Das Skript erfasst den Trainingsablauf sowie die Zuteilung der Sprechpartien an den Trainingsmanager bzw. Roboter. Die Autorin empfiehlt, an einem Skript zu arbeiten, während die Trainingsinhalte für das Training vorbereitet werden.

Trainingsmanager können das Skript vor dem Training zur Vorbereitung und oder während des Trainings zur Orientierung nutzen. Insbesondere bei unregelmässiger Durchführung von Trainings mit Pepper kann es vorkommen, dass der Trainingsmanager seinen Part vergisst, was eine erfolgreiche Durchführung des Trainings verunmöglicht. Des Weiteren können nützliche Funktionen der Software ohne Skript in einem Training nicht angemessen genutzt oder nicht voll ausgeschöpft werden. Beispielsweise gibt es den Proactive-Modus, der genutzt werden kann, um durch Berührungen ein Sprachoutput bei Pepper auszulösen. So sollte Pepper im durchgeführten Training, nachdem er am Kopf berührt wurde, die Trainingsziele nennen. Weil dies nicht im Skript erfasst war, wurde dieser wichtige Part des Trainings übersprungen, was möglicherweise die Effektivität des Trainings negativ beeinflusst hat.

6. Anforderung – Positionierung von Trainingsmanager und Roboter

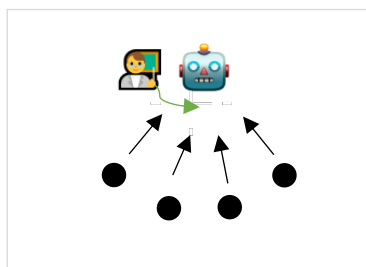


Abb. 13: Anforderung, Positionierung (Eigene Darstellung)

Die Gestaltung der Lernumgebung erfordert die Planung einer optimalen Positionierung des Trainingsmanagers und des Roboters. Dabei soll darauf geachtet werden, dass die

Teilnehmenden einen freien Blick auf Pepper und Monitor haben und sie ihn akustisch verstehen, damit sie ohne Hindernisse mit ihm interagieren können. An dieser Stelle soll angemerkt werden, dass die Teilnehmenden Pepper unmittelbar gegenüberstehen müssen, damit er auf sie reagieren kann.

Grund dafür ist die Platzierung der installierten Mikrofone, die sich hinter den Augen befinden. Dies ist eine technische Limitation von Pepper, die in den durchgeführten Trainings die Interaktion mit ihm negativ beeinträchtigte. Es ist wichtig, dass sich die Trainingsmanager dessen bewusst sind und diese Information den Teilnehmenden weitergeben. Dadurch kann man Enttäuschungen vorbeugen.

In diesem Zusammenhang haben die Untersuchungen zudem ergeben, dass die Trainingsmanager vor der Durchführung eines Trainings üben sollten, sich in eine passende räumliche Position zu Pepper zu bringen, in der er am besten auf ihre Sprachinputs reagiert. Andernfalls kann bei den Teilnehmenden der Eindruck eines schlechten Zusammenspiels von Mensch und Roboter entstehen. Dies soll ein Zitat verdeutlichen: *«Er hat nicht auf dich gehört, ich finde, zwischen euch stimmt die Chemie nicht»» (Pretest 1, Zeile 26).*

In der oben aufgeführten Abbildung 13 ist ein Layout zu sehen, welches den möglichen Bewegungsradius (grüner Pfeil) des Trainingsmanagers während des Trainings aufzeigt. Der Trainer kann neben Pepper stehen, sofern er eine eigene, von Pepper unabhängige Sprechpartie hat. Wenn er aber Pepper während des Trainings etwas fragen soll, seine Sprechpartie mit der von Pepper zusammenhängt, muss er sich vor Pepper und damit zwischen die Teilnehmenden und Pepper stellen.

7. Anforderung – Gruppengröße bestimmen

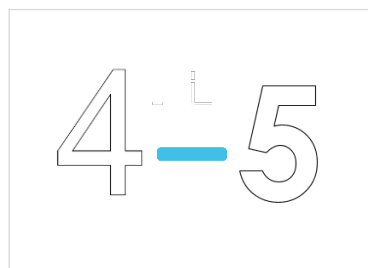


Abb. 14: Anforderung, Gruppengröße (Eigene Darstellung)

Bei der Gestaltung des Trainings sollte auf die Gruppengröße der Teilnehmenden geachtet werden. Es empfiehlt sich die Gruppengröße möglichst klein zu halten. Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass die optimale Gruppengröße bei vier bis fünf Teilnehmenden liegt. Die damit verbundenen Vorteile sind z.B. die Geringhaltung des

Lärmpegels während des Trainings, was der Konzentration und Aufmerksamkeit der Teilnehmenden während des Trainings zu Gute kommt. Zudem beeinflusst ein hoher Lärmpegel Peppers Spracherkennung, was zur Folge hat, dass die MRI beeinträchtigt wird und letztlich die Qualität des Trainings leidet. Bei grösseren Gruppen sinkt die Interaktionsbereitschaft der Teilnehmenden, insbesondere bei der Monitornutzung. Dass die Gruppengrösse von vier bis fünf Teilnehmenden optimal ist, hat sich beim Versuch eines Pretests herausgestellt, in welchem versehentlich eine Gruppe von 20 Mitarbeitenden erschienen war. Dieser Versuch wurde bewusst nicht in die Untersuchungen integriert, da nach Angaben des Trainingsmanagers, das geplante Training unter diesen Umständen nicht durchgeführt werden konnte: Der Lärmpegel war nämlich so hoch, dass die Spracherkennung von Pepper nur unzureichend funktionierte und die zu erwartende Interaktion zwischen Teilnehmenden und Pepper nicht erfolgen konnte. Überdies fiel bei dieser Gruppengrösse auch die Monitor-Nutzung von Pepper durch die Mitarbeitenden moderat aus, wobei gerade diese ein wichtiges Element der Interaktion zwischen Teilnehmenden und Roboter ist und als Nutzungsanforderung definiert worden war. In den folgenden Pretests mit vier bis fünf Personen sowie in der Endevaluation fiel das Feedback hinsichtlich Gruppengrösse hingegen sehr positiv aus.

8. Anforderung – Zeitliche Struktur

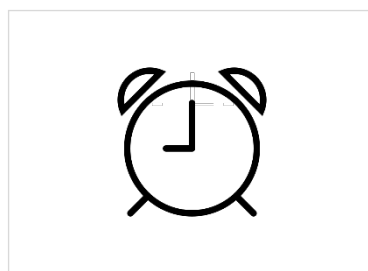


Abb. 15: Zeitliche Struktur (Eigene Darstellung)

Eine weitere Anforderung für die Gestaltung eines Trainings ist die Planung der Trainingszeit. Das Training mit Pepper sollte zwischen 20 und 30 Min. dauern. Während des Trainings sollten die Sprechpartien von Pepper möglichst kurzgehalten werden, um die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden aufrechtzuerhalten, da Peppers Stimme auf die Dauer monoton und ermüdend wirkt. Ein Teilnehmender charakterisierte die Stimme von Pepper als «Roboterstimme» und merkte an: «*Ihm fehlt Pep in der Stimme, die Stimme*

eines Menschen ist viel lebendiger» (Interview 1, Zeile 15). Es empfiehlt sich deshalb auch die Einsätze von Pepper und Trainingsmanager abzuwechseln. Pepper soll während des Trainings zwar kürzere Sätze sagen, dafür häufiger eingesetzt werden.

9. Anforderung – Trainingsinhalt



Abb. 16: Anforderung, Trainingsinhalt (Eigene Darstellung)

Eine wichtige Anforderung für die Gestaltung eines Trainings besteht darin, zu Beginn zu klären, was die Lernenden durch das Training lernen sollen. Damit ein passendes Thema für das Training ausgewählt werden kann, muss man sich der Lernbedürfnisse der Teilnehmenden bewusst sein. Diese können bspw. in Form einer Mitarbeiter-Umfrage ermittelt werden, wie es in dieser Arbeit erfolgte. Ist die Wahl getroffen, sollen die Trainingsziele formuliert und die Inhalte vorbereitet werden, und zwar zwingend vor Peppers Programmierung und vor der Durchführung des Trainings. In diesem Fall wurden die Inhalte in Form einer PowerPoint-Präsentation zusammengefasst und in die Software von Pepper eingespeist. Zudem wurden die Inhalte durch LPS-Experten auf die Korrektheit der zu vermittelnden Inhalte überprüft. Bezüglich der in dieser Untersuchung vermittelten LPS-Inhalte hatte niemand von den Teilnehmenden einen Einwand gegen die Themenauswahl; sie meinten, dass grundsätzlich alle theoretischen Themen mit Pepper trainierbar wären. Die Ergebnisse der Interviews zeigten jedoch, dass der Grad der Komplexität der Inhalte geringgehalten werden sollte. Dies bedeutet nach Angaben der befragten Teilnehmenden, dass Pepper inhaltlich nicht zu tief und detailliert auf die Materie eingehen soll. Der Trainingsmanager hingegen kann und soll die komplexeren Inhalte übernehmen. Der Inhalt kann Am Ende des Trainings abgefragt werden, um das Lernergebnis der Teilnehmenden zu evaluieren. Dafür bietet sich die Softwarefunktion «QUIZZ» an, die auf Peppers Monitor programmiert und von den Teilnehmenden gelöst werden kann. Die Ergebnisse werden in Peppers Datenbank gespeichert und können für

weitere Zwecke verwendet werden. Diese Funktion hängt jedoch vom Angebot des Software-Anbieters ab.

10. Anforderung – Qualifikation der Trainingsmanager

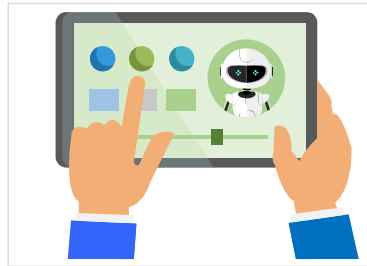


Abb. 17: Anforderung, Qualifikationen (Eigene Darstellung)

Die letzte Anforderung betrifft die Qualifikation der Trainingsmanager. Die Kollaboration mit dem neuen sozial interaktiven Lernmedium Pepper setzt besondere Kompetenzen voraus. Dazu gehören, dass die Trainingsmanager wissen, wie man Pepper bedient und dass sie die Sicherheitsmassnahmen von Pepper kennen (On/Off-Button, Sleeping-Modus). Zudem sollten die Trainingsmanager in der Lage sein, einzugreifen, wenn die Technik versagt. Es ist von Vorteil, wenn Trainingsmanager über Technische Affinität verfügen und offen sind, neue Anwendungen mit Pepper auszuprobieren. Trainingsmanager sollten geübt sein im Umgang mit der Programmiersoftware Content-Management-System. Dazu empfiehlt sich vor der ersten Anwendung mit Pepper ein Programmiertraining zu absolvieren, zumal damit auch die Hemmungen im Umgang mit Roboter reduziert werden können.

9.1. Interpretation und Diskussion

Insgesamt konnten zehn wichtige Anforderungen identifiziert werden, welche für die Gestaltung einer Lernumgebung mit Pepper zu berücksichtigen sind. Hierbei handelt es sich um Anforderungen, welche für die Konzeption eines Trainings im Produktionsumfeld ermittelt worden sind; diese können möglicherweise je nach Unternehmensbereich variieren. Nichtsdestotrotz liefern die Anforderungen eine solide Grundlage für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung weiterer Trainings mit Pepper in sämtlichen Arbeitsbereichen der Organisation Roche.

Anforderung zur Ermittlung von Interessen

Eine der bedeutendsten Anforderungen, die via Online-Umfrage ermittelt worden sind, ist die frühzeitige Erfassung des Interesses der Mitarbeitenden. Die positiven Antwortquoten auf die Fragen «Interesse Pepper als Lern-Medium kennenzulernen» (Antwortquote: 72% interessiert) und «Interesse mit Pepper LPS-Wissen zu erweitern» (Antwortquote: 70% interessiert) konnten als Hinweis für das Aufkommen von Akzeptanz bei den späteren Nutzern (Mitarbeitende) verstanden werden. Dieses positive Stimmungsbild kann zudem als prognostischer Wert dafür angesehen werden, dass die Einführung des Roboters sowie die Kollaboration zwischen Mensch und Roboter in der Tat erfolgreich sein werden. Zwar ist nach Doroftei et al. (2017) insbesondere die Beteiligung der Mitarbeitenden am Gestaltungsprozess gemäss UCD für das Aufkommen von Akzeptanz massgebend; die Durchführung einer «Akzeptanz-Umfrage» wird von der Autorin dennoch empfohlen, um früh ein Verständnis dafür zu bekommen, wie stark die Mitarbeitenden in den Gestaltungsprozess eingebunden werden sollen.

Grundsätzlich sind bei der Einführung von neuartigen Technologien in Pharmaunternehmen sowohl die frühzeitige Erfassung der Akzeptanz als auch die aktive Partizipation der Mitarbeitenden nach UCD ratsam. Der Grund dafür liegt darin, dass insbesondere in industriellen Betrieben die Innovationszyklen von Computertechnologien immer kürzer werden und Mitarbeitende immer schneller auf die Veränderung ihrer Arbeitssituation reagieren müssen (Russwurm, 2013). Beides kann nach Russwurm (2013) zu erhöhten Stressreaktionen sowie vermehrten Konflikten und Unzufriedenheit am Arbeitsplatz führen. Vor diesem Hintergrund können die vorgeschlagenen zwei Strategien die Akzeptanz von neuen Technologien fördern und letztlich deren Einführung in die Organisation erleichtern. Dies kommt der Erreichung der angestrebten Unternehmensziele (z.B. Steigerung der Effizienz und Produktivität sowie verbesserte Zugriffs- und Auskunftsmöglichkeiten durch Integration von Informationen) zu Gute, die mit dem Einkauf besagter Technologien bezweckt wurde.

Anforderung bezüglich Lern- und Trainingsort

Ein weiteres Ergebnis, das zur Diskussion steht, ist die Anforderung, einen passenden Lernort für ein Training mit Pepper zu finden. Die Ergebnisseder Online-Umfrage haben gezeigt, dass nebst dem geplanten Klassenraumsetting (Antwortquote 28%, n=24

positive Stimmen) Pepper als Selbstläufer am Empfang begrüsst werden würde (53%, n=46 positive Stimmen, erste Präferenz). Hierbei stellt sich die Frage, ob am Empfang ein effektives Lernen stattfinden kann, da lediglich Informationen vom Roboter abgerufen werden würden. Bei Themen wie LPS, in denen Kultur, Einstellungs- und Verhaltensänderungen im Vordergrund des Trainings stehen, ist ein umfassenderes Training angemessen (Kudernatsch, 2013). Nichtsdestotrotz kann zukünftig in Betracht gezogen werden, Pepper in der Rolle eines Gebers von Informationen und Stammdaten (Weg, Ort, Räumlichkeit) am Empfang von Sterile Manufacturing einzusetzen. Folgende Gründe sprechen dafür: Der Einsatz von sozialen Robotern als Informationsgeber hat sich in Einsatzgebieten wie Hotels und Flughäfen bewährt (Handke, 2017). Des Weiteren ist es für den Produktionsbetrieb Sterile Manufacturing der richtige Zeitpunkt, Pepper als Selbstläufer einzusetzen, besonders da erste Hemmungen der Mitarbeitenden im Umgang mit dem sozialen Roboter durch die LPS-Trainings bereits abgebaut werden konnten.

Anforderung bezüglich der Rollen (Mensch-Roboter)

Die weiteren Anforderungen legen nahe, die Rolle von Trainingsmanager und Roboter für die Durchführung eines Trainings zu definieren. Dies bringt mehrere Vorteile mit sich: Die zu vermittelnden Inhalte zwischen Mensch und Roboter können auf diese Weise klarer voneinander getrennt werden, um Überschneidungen ihrer Sprechpartien zu verhindern. Die Teilnehmenden erleben dadurch eine reibungslosere Interaktion der Protagonisten im Training. Der Trainingsmanager kann sich durch die klare Rollen- und Aufgabenteilung zudem besser auf das Training vorbereiten. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Zusammenspiel zwischen Trainingsmanager und Pepper umso harmonischer von den Teilnehmenden erlebt wird, je besser der Trainingsmanager auf das Training mit Pepper vorbereitet ist.

Weiter geht aus den Ergebnisse hervor, dass die Rolle des Trainingsmanagers von den Teilnehmenden als «führend» wahrgenommen wurde. Eine solche führende Rolle war von den Anforderungen nicht explizit vorgesehen. Dass der menschliche Part dennoch als eher führend empfunden wurde, hängt womöglich damit zusammen, dass er während des Trainings Pepper vielfach unterstützen musste, was auf einen noch zu geringen Autonomiegrad des sozialen Roboters zurückzuführen ist. Die Theorie von Onnasch et al. (2016) besagt, dass der Autonomiegrad eines Roboters durch die Menge der notwendigen Eingriffe des Menschen definiert wird.

Dennoch soll beachtet werden, dass genau dieses Aufeinandertreffen des sozialen Roboters, der lebhaft LPS-Informationen vermittelte, und des Trainingsmanagers, der bei Bedarf auf das Trainingsgeschehen einwirkte, den Teilnehmenden dazu verhalf, das Training aufmerksam und gespannt zu verfolgen.

Grenzen der Kollaboration Mensch-Roboter

Die Grenzen der Kollaboration wurden bereits in den Ergebnissen beschrieben. Diese deuteten darauf hin, dass Trainingsmanager und Roboter während des Trainings nicht gemeinsam sprechen können, da sich dies irritierend auf die Teilnehmenden auswirkt. Bei einem klassischen Training mit zwei interagierenden Trainingsmanagern wären sprachliche Unterbrüche in Form von Einwänden und Ergänzungen natürliche Dynamiken der Kommunikation und nicht zwingend kontraproduktiv für das Training. Das Problem bei der MRI kann darin liegen, dass der soziale Roboter noch nicht in der Lage ist, auf spontane Inputs des Trainers flexibel zu reagieren. Auch in diesem Zusammenhang empfiehlt die Autorin dem Trainingsteam, ausreichend Zeit für die Trainingsvorbereitung einzuräumen, und nebst der Roboter-Programmierschulung, auch ein Training im Umgang mit interaktiven sozialen Robotern zu absolvieren, um technische, fachliche und MRI-Barrieren zu minimieren.

10. Ergebnisse Fragestellung 2

Im Zentrum des folgenden Kapitels stehen die Ergebnisse zur Beantwortung folgender Fragestellung:

Wie erfolgreich ist die Durchführung von LPS-Trainings mittels hybrider Form für Lernende hinsichtlich der Schulungskriterien (Zufriedenheit, Motivation, Wissenswachstum)?

Zunächst werden die Resultate dargestellt, die ein umfassendes Bild der Motivation und Zufriedenheit der Teilnehmenden im Trainingsverlauf liefern. Im Anschluss wird geklärt, ob durch das Training ein Wissenszuwachs entstand. Die Ergebnisse stammen aus den ausgewerteten Fragebogendaten und aus den Interviewaussagen der Teilnehmenden der Endevaluation.

Motivation und Zufriedenheit der Teilnehmenden

Die folgenden Ergebnisse stammen aus den Interviews mit den Teilnehmenden (Endevaluation). Die Teilnehmenden bewerteten das Training hinsichtlich ihrer Motivation zur Teilnahme am LPS-Training wie folgt:

Motivation zur Teilnahme

Die Produktionsmitarbeitenden waren motiviert am Training teilzunehmen, um ein für sie neues technologisches Lern-Medium kennenzulernen. Nach Angaben der Teilnehmenden wecken innovative Technologien die Neugier auf die Teilnahme, da diese mit den Fortschritten der Forschung und generell mit zukünftigen Entwicklungen in Zusammenhang gebracht werden. Dieses Ergebnis soll mit einem wörtlichen Zitat aus den Interviews untermauert werden: «Als ich vom Training mit einem Roboter hörte, wollte ich das unbedingt sehen! Ich dachte mir, bisher wurden wir ausschliesslich von Menschen geschult, wo stehen wir jetzt und wie wird die Zukunft aussehen? Das wollte ich herausfinden und deshalb habe ich teilgenommen» (Gruppeninterview 5, Zeile 45).

Teilnehmende, die schon vor dem Training nicht motiviert waren daran teilzunehmen, begründeten dies damit, dass es unnatürlich sei von einem Roboter geschult zu werden und sie grossen Respekt vor dem Umgang mit Robotern hätten. Es wurden auch Bedenken auf einen möglichen Arbeitsplatzverlust geäussert.

Im nächsten Abschnitt soll einerseits auf die Motivation (während des Trainings) und Zufriedenheit (mit dem durchgeführten Training) eingegangen werden, andererseits sollen festgestellte Unterschiede bezüglich der Motivation und Zufriedenheit der Teilnehmenden dargestellt werden. Die Ergebnisse stammen aus den ausgewerteten Daten des Fragebogens.

Motivation während des Trainings

Die erste Abb. 18 stellt dar, wie motiviert die Teilnehmenden aufgrund der hybriden Trainingsform waren. 46% (n=22) schätzten ihre Motivation sehr hoch und weitere 25% (n=12) eher hoch ein. Ferner fühlten sich 25% (n=12) teilweise motiviert und nur 2% (n=1) gaben an, unmotiviert zu sein bzw. überhaupt nicht motiviert zu sein (2%, n=1). Über die 5 Skalen (1=überhaupt nicht motiviert, 5=sehr motiviert) liegt der Mittelwert bei ($M = 4.1$ und $SD = 0.994$).

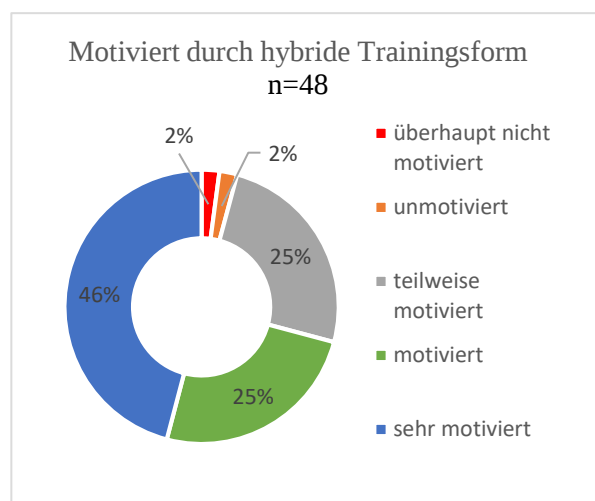


Abb. 18: Motivation und hybrides Training

Nachfolgende Abb. 19 veranschaulichen die Motivation, die die Teilnehmenden während des Trainings empfanden, einerseits wegen Pepper und andererseits wegen des Trainers.

Über die Skalen 5 Skalen (1=überhaupt nicht motiviert, 5=sehr motiviert) gemittelt ergeben sich bei der Motivation wegen Pepper ($M = 4.1$ und $SD = 0.91$) sowie bei der Motivation wegen Trainer ($M = 4.3$ und $SD = 0.72$).

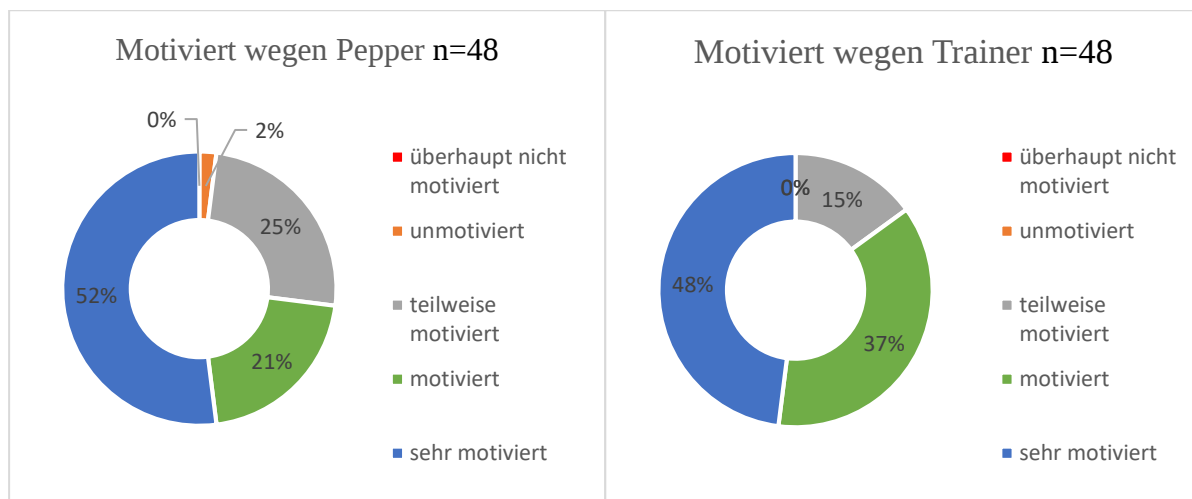


Abb. 19: (links): Motivation wegen Pepper, (rechts): Motivation wegen Trainingsmanager

Ergänzend dazu wurde mittels einer weiteren Frage (mit 5-stufiger Antwortskala) ermittelt, ob sich die Teilnehmenden während des Trainings mehr oder weniger Einsätze von Pepper gewünscht hätten. 50% (n=24) gaben an, es dürfte mehr Pepper sein, 30% (n=14) tendierten ebenfalls zu mehr Pepper-Einsätzen. Lediglich 20% (n=10) waren mit der Häufigkeit seines Einsatzes zufrieden. Keiner der Befragten gab an, dass Pepper zu viel eingesetzt wurde.

Gemäss den Interview-Aussagen waren die Teilnehmenden während des Trainings insbesondere aufgrund der Kollaboration zwischen Trainer und Pepper motiviert: *«Mich hat das Zusammenspiel zwischen einer Person und einem intelligenten Gerät fasziniert, dadurch war es nicht so eintönig»* (Gruppeninterview 1, Zeile 11). Zudem empfanden sie das Training als äusserst interaktiv, da sie mit Pepper kommunizieren bzw. interagieren konnten: *«In der Regel sitzen wir vor einem Computer und suchen nach Informationen, jetzt haben wir mit einem Roboter reden können und direkt Antworten bekommen, das finde ich sehr interessant»* (Gruppeninterview 1, Zeile 12). Auch die Nutzung des Monitors wurde sehr geschätzt.

Ausserdem schilderten die Teilnehmenden, dass Pepper sie während des Trainings positiv überrascht habe, weil er unerwartete Sachen sagte und machte: *«Zum Beispiel sagte er plötzlich, Du Schlaumeier! Oder er hustete oder lachte... Das erwartet man nicht von einem Computer, weil das so menschlich ist. Du hast dann das Gefühl, dass er mehr kann. Und dann fragst du ihn etwas Banales und er kann keine Antwort dazu geben...»* (Gruppeninterview 3, Zeile 44).

Zufriedenheit Training

Der Grad der Zufriedenheit mit den durchgeführten Trainings wurde mittels zweier Fragen erfasst, deren Antworten vorhersagen, ob die Teilnehmenden das Trainingsangebot wieder

nutzen und ob sie das Training weiterempfehlen würden. Aus der Abb. 20 links geht hervor, dass 52% (n=25) das Trainingsangebot sehr wahrscheinlich und 21% (n=10) wahrscheinlich nochmals nutzen würden. Ferner waren 19% (n=9) unsicher, ob sie das Angebot nochmals nutzen würden. Nicht mehr als 4% (n=2) halten es für unwahrscheinlich und weitere 4% (n=2) für sehr unwahrscheinlich, dass sie das Trainingsangebot erneut nutzen würden. Die Berechnungen des Mittelwerts bei der 5-er Skala (1=sehr unwahrscheinlich, 5=sehr wahrscheinlich) sowie der Standardabweichung ergaben ($M = 4.1$ und $SD = 1.1$).

Das Ergebnis zur Frage, ob das Training weiterempfohlen wird, ist in Abb. 20 rechts ersichtlich. Insgesamt würden 56% (n=27) der Teilnehmenden das LPS-Training weiterempfehlen und 25% (n=12) zeigen eine Tendenz dazu, es weiterzuempfehlen. Dagegen waren sich 13% (n=6) der Teilnehmenden im Unklaren darüber, ob sie das Training weiterempfehlen würden. Deutlich ist ferner, dass nur wenige der Teilnehmenden bei dieser Frage mit «unwahrscheinlich» (4%, n=2) oder gar «sehr unwahrscheinlich» (2%, n=1) geantwortet haben. Über die 5 Skalen (1=sehr unwahrscheinlich, 5=sehr wahrscheinlich) liegt der Mittelwert und die Standardabweichung bei ($M = 4.3$ und $SD = 0.98$).

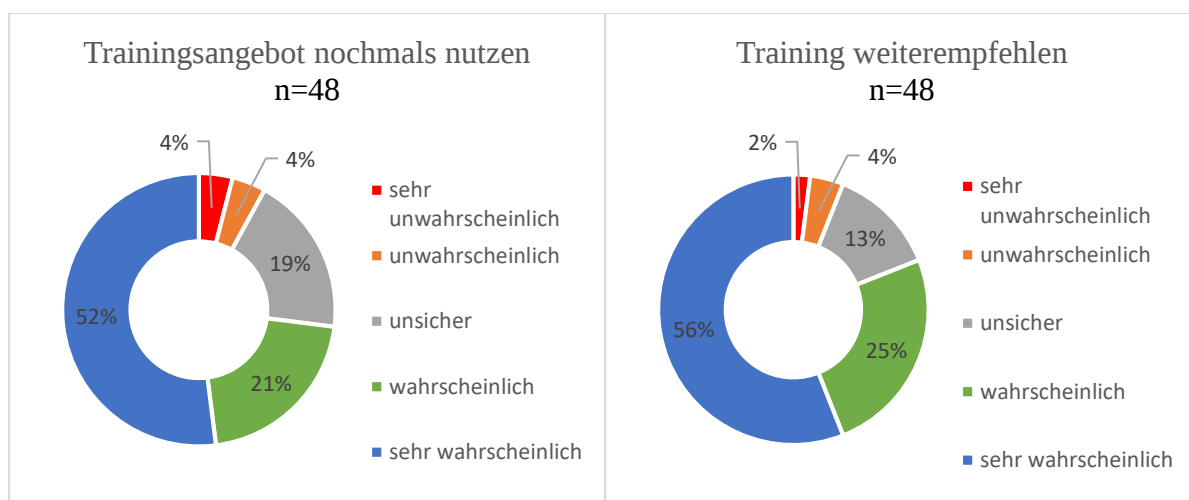


Abb. 20: (links): Zufriedenheit mit Training, (rechts): Weiterempfehlung Training

Wissenswachstum

Die Teilnehmenden haben nach dem Training eine Beurteilung darüber vorgenommen, ob sie etwas gelernt bzw. ob sie eine Wissenszunahme über LPS bemerkt haben.

Der Wissenszuwachs konnte auf einer 7-stufigen Likert-Skala von «1 = gar kein Wissen» über «4 = mittelmässig» bis «7 = sehr viel Wissen» bewertet werden. Die Ergebnisse werden anhand eines Boxplots dargestellt.

Der Mittelwert der Skalen (siehe Abb. rote Markierung) fällt besonders hoch aus ($M = 5.57$), was bedeutet, dass die Teilnehmenden ihr Wissenswachstum hoch eingestuft haben. Die ermittelte Standardabweichung beträgt ($SD = 1.18$).

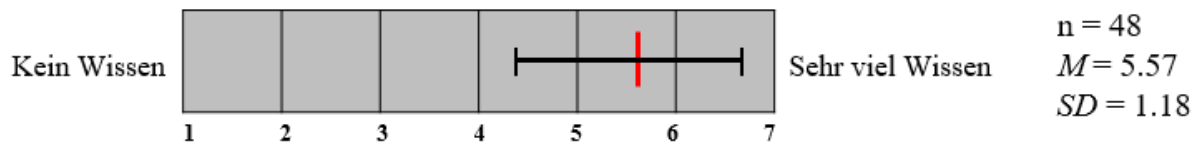


Abb. 21: Boxplot, Subjektive Einschätzung Wissenszuwachs

Die Auswertung der Häufigkeiten zeigt, dass 86% der Befragten (n=41) ihren Wissenszuwachs zwischen der Skalenachse 5 und 7 verorteten. Die Verortung zwischen der Skalenachse 5 und 7 wird als hoher Grad des Wissenswachstums angesehen (Zahn, 2013).

Demgegenüber hat die Minderheit, also 10% der Befragten (n=6), ihren Wissenszuwachs als «mittelmässig bei Skalenachse 4» beurteilt; nur ein Befragter (2%) gab an, gar keinen Wissenszuwachs durch das Training erzielt zu haben.

Wissenstest

Mittels dreier Fragen wurde das LPS-Wissen der Teilnehmenden nach dem Training getestet. Frage eins und zwei betrafen KVP-Inhalte, die während des Trainings von Pepper behandelt wurden, während die dritte Frage sich auf den vom Trainingsmanager vermittelten KVP-Inhalt bezogen. Wie der Test ausfiel, ist aus der unten aufgeführten Darstellung ersichtlich.

Die erste Frage wurde von 94% (n=45) der Teilnehmenden richtig beantwortet, dagegen gaben 6% (n=3) eine falsche Antwort an. Die zweite Frage wurde von 96% (n=46) richtig und von 4% (n=2) falsch gelöst. Die Lösungsquote der dritten Frage fiel im Vergleich zu den ersten zwei Fragen etwas tiefer aus. 77% der Teilnehmenden (n=37) lösten diese richtig und 23% (n=11) falsch.

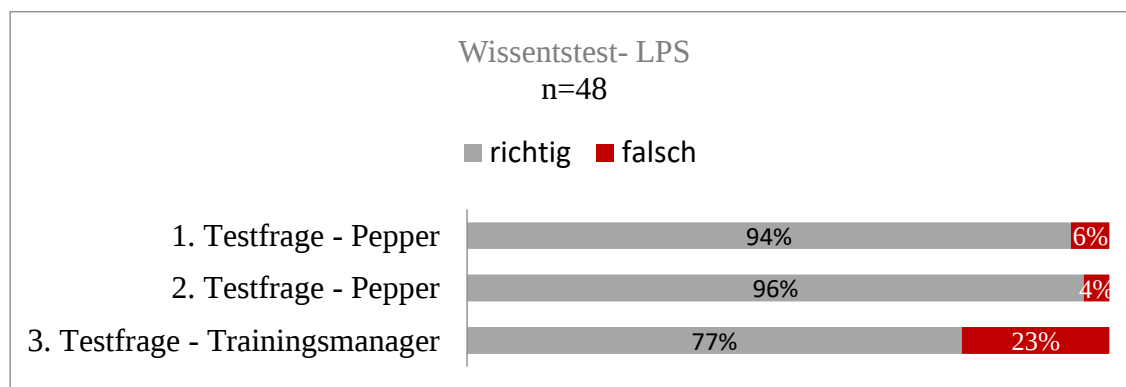


Abb. 22: Auswertungen Wissenstest

Wissen/Lerneffekte durch Training

Bei den Interviews verwiesen auf spezifische LPS-Inhalte, wie z.B. die Ziele der LPS-Tools und praktische Anwendungstipps. Einprägsam für die Teilnehmenden waren ausserdem die Zahlen zu den Kosten (ersichtlich auf Peppers Monitor), die mittels Anwendung von LPS-Tools eingespart werden konnten, sowie die «Neuigkeiten zu LPS», die mit organisatorischen Veränderungen in Zusammenhang gebracht wurden.

Darüberhinaus lernten sie mit einem Roboter zu kommunizieren und Vertrauen zu Pepper aufzubauen. Letzteres kann mit folgendem wörtlichen Zitat gut zusammengefasst werden: *«...und als er mir sagte, ich solle ihn umarmen, dachte ich mir, vielleicht verletzt er mich jetzt? Ich fühlte mich nicht sicher, weil es nicht so natürlich ist. Ich muss sagen, ich habe durch das Training gelernt mit ihm umzugehen und ihm zu vertrauen»*(Interview 1, Zeile 42).

Während des Trainings hatte Pepper stellenweise auch einen ablenkenden Einfluss auf die Teilnehmenden. Dies hing für die Teilnehmenden damit zusammen, dass er neuartig ist, Kopf, Hände und Füße bewegen kann, was sie so bisher noch nicht gekannt hatten. Dies beeinträchtigte ihre Aufmerksamkeit. Zwar meinten sie, dass diese «Neuartigkeit» auch einen motivierenden und lernförderlichen Aspekt habe, gleichzeitig glaubten sie jedoch, dass sie diese zeitweise vom wesentlichen Inhalt LPS ablenke.

Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse über den Erfolg der Durchführung des Trainings diskutiert. Dabei werden die Resultate mit den, in den vorangegangenen Kapiteln (vgl. Kap. 3, 4 und 5) behandelten Theorien verglichen und, wo möglich, neue Erkenntnisse besprochen. Zudem wird auch Raum gelassen für Interpretation der Autorin.

10.1. Interpretation und Diskussion

Motivation zur Teilnahme

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bereits vor dem Training von Seiten der Produktionsmitarbeitenden Vorfreude bezüglich der Teilnahme herrschte. Zwar wurden Bedenken zum neuen Interaktionspartner, dem Roboter, geäußert, die Mehrheit der Teilnehmenden sah dem Training jedoch mit Zuversicht entgegen, insbesondere weil sie dadurch die Möglichkeit hatten, ein innovatives Lern-Medium kennenzulernen. Gemäss Cannon-Bowers et al. (1995) neigen Teilnehmende, die motiviert sind, etwas Neues zu erlernen, auch zu besserem Lernen. Dies konnte in dieser Untersuchung bestätigt werden, wird jedoch eingehender im übernächsten Abschnitt behandelt.

Motivation während des LPS-Trainings

Zusammengefasst weisen die Ergebnisse darauf hin, dass die hybride Form des Trainings motivierend auf die Teilnehmenden wirkte und dass sowohl der Einsatz vom Trainer als auch der von Pepper ihre Motivation während des Trainings fördernde. Diesbezüglich gaben sie an, sich sogar mehr Einsätze von Pepper während des Trainings gewünscht zu haben. Der Hauptgrund für ihre Begeisterung lag an Peppers menschlichem Verhalten, das sich u.a. darin zeigte, dass er etwas sagte, was sie von einem Roboter nicht erwartet hätten und dazu passende Gesten ausführte. Nach Aussagen der Teilnehmenden waren diese Momente ausschlaggebend für die Steigerung ihrer Aufmerksamkeit während des Trainings. Dieses Phänomen wird auch in der Theorie von von Belpaeme et al. (2018) beschrieben; sie konnten nachweisen, dass ein sozialer Roboter in der Lage ist, durch entsprechende Gestik und Mimik, durch Blickkontakt und andere Signale die Aufmerksamkeit aktiv zu steuern und damit den Lernprozess der Schüler fördern. Beim LPS-Training gaben die Teilnehmenden überdies an, dass diese Momente nicht nur ihre Aufmerksamkeit steigerten, sondern sie auch darin bestärkten und dazu motivierten, mit dem Roboter in Interaktion zu treten. Einige Teilnehmende beschrieben, dass in diesen Momenten die Erwartung aufkam, mit dem Roboter wie mit einem Menschen sprechen zu können. Die dadurch gesteigerte Motivation hielt jedoch nur so lange an, bis sie in der Interaktion mit dem Roboter realisierten, dass er ihren Erwartungen nicht vollständig gerecht werden konnte, da eine komplexere Diskussion mit ihm nicht möglich ist, weil er inhaltliche Zusammenhänge vielfach nicht deuten kann.

Was hier geschah, bestätigt Theorie von Onnasch et al. (2016), die beschreibt, dass Menschen dazu neigen, aus dem äusseren Aussehen eines Roboters auf dessen Fähigkeiten zu schliessen.

In diesem Fall wurden höhere sozial-kommunikative Kompetenzen von Pepper erwartet. Zudem wurde seine Interaktion mit den Teilnehmenden durch sein Aussehen positiv beeinflusst, was mit der Theorie von Bartneck et al. (2008) übereinstimmt. Die besagte Steigerung der Motivation deutet also darauf hin, dass Pepper einen angemessenen Anthropomorphiegrad aufwies, was auf eine erfolgreiche Anwendung der ermittelten Anforderungen auf diesen zurückzuführen ist. Diese Interpretation stützt sich einerseits auf die Theorie Bartneck et. al (2008), die besagt, dass das Aussehen mit den Interaktionsmöglichkeiten des Roboters in Einklang gebracht werden muss, und andererseits auf die Uncanny-Valley-Theorie von Mori et al. (2012), die vor einem zu hohen Anthropomorphiegrad von Robotern warnt, damit sie akzeptanzfähig bleiben. Die Peppers Anthropomorphismus betreffenden Ergebnisse folgen in der Interpretation der Hypothese dieser Arbeit.

Wissenszuwachs und erfolgreicher Wissenstest

Dass die Produktionsmitarbeitenden einen Lernerfolg erreicht haben, beweisen die Resultate des LPS-Wissenstests. Sowohl die vermittelten Inhalte durch Pepper als auch diejenigen durch den Trainingsmanager wurden verstanden und konnten korrekt wiedergegeben werden. Die Resultate sind nicht überraschend, zumal sie sich weitgehend mit den subjektiven Meinungen der Kandidaten bezüglich ihres erworbenen Wissens decken. Die Ergebnisse der subjektiven Einschätzung wiesen einedeutlich hohe Standardabweichung (SD 1.118) auf, die auf ausgeprägte Meinungsunterschiede zwischen den Kandidaten schliessen lässt. Dies ist statistisch gesehen aber nicht bedeutsam, da bei subjektiven Meinungsangaben eine tendenziell hohe Streuung der Daten zu erwarten ist.

Auffällig ist, dass die LPS-Wissensfragen, die von Pepper gestellt wurden, fast von allen Kandidaten fehlerfrei beantwortet wurden, während bei der Frage vom Trainingsmanager die Fehlerquote höher ausfiel. Dies lässt sich damit begründen, dass der Schwierigkeitsgrad dieser Frage höher war, weil auch eine komplexere Frage gestellt werden sollte, um die Teilnehmenden zu fordern, Pepper aber weder in der Lage gewesen wäre, eine solche zu stellen noch auf diese zu antworten.

In dieser Untersuchung wurde nicht näher darauf eingegangen, ob das gelernte Wissen im Arbeitsalltag angewendet wurde. Die Messung des Lernerfolgs beschränkt sich auf die sogenannte Trainingsleistung nach Cannon-Bowers et al. (1995) bzw. auf die kognitiven Ergebnisse nach Kirkpatrick (1987, zitiert nach Höft, 2014). Es kann jedoch von einer Verbesserung des fachlichen Wissens über LPS ausgegangen werden, jedoch können keine

Aussagen darüber getroffen werden, inwiefern die Trainingsintervention einen Einfluss auf das LPS-Verhalten der Teilnehmenden am Arbeitsplatz hatte. Aus den Angaben der Teilnehmenden geht dennoch hervor, dass die praktischen LPS-Anwendungstipps zu den einprägsamsten Infos des Trainings gehörten, was ein Indiz dafür ist, dass diese zukünftig auch in der Tagesroutine verankert werden.

Des Weiteren ist festzuhalten, dass das hybride Training nicht nur zu einem Zuwachs an LPS-Wissen bei den Teilnehmenden führte, sondern auch neue digitale Kompetenzen sowie Kommunikationsfähigkeiten in der Mensch-Roboter-Interaktion vermittelte.

Einen Roboter als neuartigen Interaktionspartner im Training kennenzulernen, hat sich in gewissen Trainingssituationen auch nachteilig auf die Aufnahme von Informationen ausgewirkt. Zwar konnten die Teilnehmenden nicht mit Sicherheit sagen, wodurch ihre Aufmerksamkeit negativ beeinflusst worden war, sie gaben jedoch an, dass dies möglicherweise mit den Bewegungen der Extremitäten und insbesondere des Kopfes und der Augen zu tun hatte. In der Tat kann sich nach Belpaem et al. (2018) Peppers soziales Verhalten auch kontraproduktiv auf die Aufmerksamkeit von Lernenden auswirken. Hierbei stellt sich die Frage, inwiefern die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden durch die menschlichen Bewegungen des Roboters beeinträchtigt wäre, wenn dieser nicht mehr als neuartig wahrgenommen werden würde.

Hohe Zufriedenheit

Zum Erfolg des Trainings trägt auch die Zufriedenheit der Teilnehmenden bei. Da das LPS-Training das erste Training mit einem sozialen Roboter in Sterile Manufacturing war, stellte sich die Frage nach einer erneuten Durchführung. Betrachtet man die Ergebnisse mittels des berechneten Mittelwerts, der sich aus der fünfstufigen Frageskala bezüglich «Training nochmals nutzen» ($M = 4.1$ und $SD = 1.1$) ergibt, lässt sich eine zukünftige Nutzung des Angebots zuverlässig vorhersagen, wobei die eher hohe Standardabweichung zu berücksichtigen ist. Ausgehend vom Resultat bezüglich «Training weiterempfehlen» ($M = 4.3$ und $SD = 0.98$) kann eine positive Vorhersage zur Weiterempfehlung des Trainings getroffen werden, zumal auch die Standardabweichung geringer ausfiel als bei der Frage bezüglich der nochmaligen Nutzung des Trainingsangebots. Hieraus ergibt sich, dass die Mehrheit der Teilnehmenden das Angebot nochmals nutzen und das Training sogar weiterempfehlen würde, was auf eine hohe Zufriedenheit der Teilnehmenden mit dem hybriden Training schließen lässt.

11. Ergebnisse der Hypothese

Nachdem die Ergebnisse bezüglich der zu evaluierenden Schulungskriterien (Motivation, Zufriedenheit und Wissenswachstum) erläutert wurden, soll in diesem Kapitel nun die Hypothese aufgrund der Ergebnisse überprüft werden.

Es wurde angenommen, dass zwischen dem Konstrukt «wahrgenommener Anthropomorphismus» und dem Konstrukt «subjektives Wissenswachstum» ein korrelativer Zusammenhang besteht.

Die statistische Auswertung hat gezeigt, dass die Korrelation zwischen den beiden Konstrukten .267 beträgt. Dieses Ergebnis ist mit einem Signifikanzniveau von .073 nicht signifikant und die Korrelation deshalb zufällig. Damit konnte die Hypothese, dass die wahrgenommene Menschenähnlichkeit von Pepper einen Einfluss auf das Lernergebnis der Teilnehmenden hat, nicht bestätigt werden.

An dieser Stelle sollen die Ergebnisse des Godspeed-Fragebogens nach Bartneck et. al. (2008) einzeln dargestellt werden, wobei dem Konstrukt «Anthropomorphismus» aufgrund der formulierten Hypothese eine besondere Beachtung geschenkt wird.

Ergebnisse Wahrnehmung Roboter Pepper

Die fünfstufigen Rating-Skalen zur Messung des Anthropomorphismus sind mittels SPSS gemittelt worden, um die durchschnittliche Beurteilung der Teilnehmenden zu analysieren. Die Auswertung hat einen Mittelwert von 3.05 ergeben. Dabei wurde die «Bewegungen von Pepper» als am menschenähnlichsten eingeschätzt ($M = 3.26$ und $SD = 1.14$). Die tiefsten Werte wurden bei der Skala «wie eine Maschine (1) – wie ein Mensch (5)» verzeichnet ($M = 2.68$ und $SD = 1.23$). In der folgenden Tabelle 6 werden die einzelnen Skalen zur Messung des wahrgenommenen Anthropomorphismus nach Mittelwerten und Standardabweichungen aufgeführt.

Tab. 6: Ausprägungen Konstrukt Anthropomorphismus

5-stufige Skala	Mittelwert	Standardabweichung
Unecht – Natürlich	3.04	1.10
Wie eine Maschine – Wie ein Mensch	2.68	1.23

Hat kein Bewusstsein – Hat ein Bewusstsein	3.06	1.31
Künstlich – Realistisch	2.77	1.19
Bewegt sich steif – Bewegt sich flüssig	3.26	1.14

Des Weiteren soll veranschaulicht werden, welchen Eindruck Pepper bezüglich der Konstrukte «Belebtheit», «Sympathie», «wahrgenommene Intelligenz» und «Sicherheit» bei den Teilnehmenden hinterliess. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 7 in Form der Mittelwertangaben der einzelnen Konstrukte ersichtlich.

Tab. 7: Ausprägungen Anthropomorphismus, Belebtheit, Sympathie, Intelligenz & Sicherheit

Konstrukt	Mittelwert
Anthropomorphismus	3.05
Belebtheit	3.20
Sympathie	4.10
Wahrgenommene Intelligenz	3.60
Sicherheit	3.80

Aus der Tabelle 7 geht hervor, dass nur bei einem Konstrukt, und zwar bei «Sympathie», der Mittelwert über 4.0 liegt. Wichtig ist zu berücksichtigen, dass die Beurteilung auf einer 5-stufigen Ratingskala zwischen Pol 1 und Pol 5 erfolgte, was bedeutet, dass der Wert 3 die Mitte der Poledarstellt.

Zwar konnte kein Zusammenhang für dieformulierte Hypothese dieser Arbeit nachgewiesen werden, die Korrelationsanalyse nach Spearman erlaubte es dennoch, weitere Zusammenhänge zwischen den erhobenen Konstrukten zu erkennen und zu berechnen.

Weitere Zusammenhänge

Wie den Auswertungen von SPSS entnommen werden kann (vgl. Anhang N), korrelieren die Konstrukte «Anthropomorphismus» und das Item «Motivation während des Trainings aufgrund Pepper» mit dem Wert 0.534, was einem starken Zusammenhang entspricht. Das Ergebnis ist mit 0.000 höchst signifikant und die Korrelation deshalb nicht zufällig.

Weiter konnte nachgewiesen werden, dass das Konstrukt «Anthropomorphismus» mit dem Item «Motivation während des Trainings aufgrund Trainingsmanger» korreliert. Der Korrelationskoeffizient von .318 entspricht einem mittleren positiven Zusammenhang, wobei das Ergebnis mit .008 statistisch höchst signifikant ist. Diese beiden Zusammenhänge werden im nächsten Kapitel noch detaillierter diskutiert.

11.1. Interpretation und Diskussion

Die beiden Konstrukte *wahrgenommener Anthropomorphismus von Pepper* und *subjektives Wissenswachstum der Teilnehmenden* hängen gemäss den statistischen Auswertungen nicht zusammen. Der Anthropomorphismus war folglich für den Lernerfolg nicht in dem Masse entscheidend wie angenommen. Dies ist wohl darauf zurück zu führen, dass gemäss Tannenbaum-Modell nach Cannon-Bowers et al. (1995) zahlreiche Faktoren das Lernergebnis beeinflussen und es daher unwahrscheinlich ist, dass es von einem einzigen Konstrukt abhängt. Durch die Korrelationsberechnungen konnte jedoch festgestellt werden, dass Peppers Anthropomorphismus einen Einfluss auf die Motivation der Teilnehmenden während des Trainings hat. Dies war aufgrund der ermittelten Ergebnisse zu erwarten, die zeigten, dass die Mitarbeitenden durch Peppers menschenähnliches Verhalten motiviert und während des Trainings aufmerksam waren.

Die Motivation steht im Rahmen des Tannenbaum-Modells nach Cannon-Bowers et al. (1995) in einem direkten Zusammenhang mit dem Lernen, welches, wie der Wissenstest am Ende des Trainings gezeigt hat, durchaus ein Erfolg war. Dementsprechend kann gesagt werden, dass Peppers Anthropomorphismus trotz fehlender direkter Korrelation den Lernerfolg indirekt gefördert hat.

Angesichts dieser Erkenntnis stellt sich für künftige Untersuchungen die Frage, ob das Tannenbaum-Modell bei seiner Anwendung auf hybride Mensch-Roboter-Trainings um den Faktor Anthropomorphismus erweitert werden könnte, und zwar als Teil der

Trainingsbedingungen, die in direktem Zusammenhang mit dem Faktor Motivation und der Trainingsbedarfsanalyse stehen.

Von Interesse ist ferner der berechnete Mittelwert ($M=3.05$), der eine Aussage darüber zulässt, wie menschenähnlich die Teilnehmenden im Godspeed-Fragebogen nach Bartneck et al. (2008) Pepper bewertet haben. Zwischen den Polen (1– 5) liegt die Anthropomorphismus-Ausprägung demnach etwa in der Mitte. Im Forschungsbericht von Bartneck et al. (2008) wird nicht näher darauf eingegangen, wie dieser Wert zu interpretieren ist. Es wird lediglich darauf hingewiesen, dass dieser Wert vor allem der Überprüfung der Programmierung des Roboters dient und dass Sympathie, Belebtheit, Intelligenz, Sicherheit und Anthropomorphismus miteinander in einem engen Zusammenhang stehen. Dies wurde von den Ergebnissen bestätigt; alle Konstrukte wiesen einen Mittelwert zwischen 3 und 4 auf, allein die Sympathie wurde auffallend hoch bewertet.

Die ermittelte Ausprägung des Anthropomorphismus ist angesichts der Ergebnisse der Endevaluation nachvollziehbar. Betrachtet man die einzelnen Items dieses Konstrukts, geht hervor, dass besonders die Bewertung von Peppers Bewegungen den Durchschnitt anhob. Dieses Merkmal Peppers wurde auch in den Interviews bei der Endevaluation in Zusammenhang mit seinem Anthropomorphismus gebracht. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Wert höher ausgefallen wäre, wenn Pepper autonomer, flexibler und intuitiver aufgetreten wäre, was jedoch aufgrund seiner technischen Limitationen, die nur bis zu einem gewissen Grad behoben werden konnten, nicht möglich war. Dieser Wert kann für weiterführende Untersuchungen als Anhaltspunkt verwendet werden. Es wäre interessant zu verfolgen, wie sich der Wert verändert, wenn bei künftigen Einsätzen die technischen Limitationen und ermittelten Mängel so weit wie möglich behoben werden. Man muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass die Einschätzung des Anthropomorphismus höchstwahrscheinlich immer tendenziell tief ausfallen und der Höchstwert nie erreicht werden wird, solange Vorbehalte und Ängste gegenüber der technischen Entwicklung von Robotern bestehen.

12. Handlungsempfehlungen

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass die hybride Trainingsform erfolgreich war, zumal die Mitarbeitenden motiviert waren, der angestrebte Lerneffekt erreicht wurde und sogar weitere Trainings dieser Art erwünscht sind. Bei der künftigen Durchführung ähnlicher

Trainings ist darauf zu achten, dass die in dieser Untersuchung ermittelten Anforderungen vollumfänglich erfüllt werden. Bisher wurde von hybriden Trainings bei Hoffmann-La Roche aus dem Grund abgesehen, weil diese Anforderungen nicht genügend erforscht oder gänzlich unbekannt waren. Die Autorin empfiehlt, eine Zusammenfassung der Anforderungen anzufertigen, die als Leitfaden für Trainingsteams dienen soll, die in Zukunft Trainings mit Robotern konzipieren und durchführen werden.

Die grösste Herausforderung bei der Durchführung eines hybriden Trainings stellt eine erfolgreiche MRI dar, also den besten Zugang zum Roboter zu finden und mit ihm auf natürliche Art zu kommunizieren. Da in Zukunft wohl alle Mitarbeitenden mit humanoiden Robotern in verschiedenen Formen zusammenarbeiten werden, empfiehlt die Autorin, Trainings anzubieten, in welchen MRI-spezifische Kompetenzen erworben werden sollen. Von diesen würden auch die Trainingsmanager profitieren, die mit der Durchführung hybrider Trainings betraut werden.

Die frühzeitige Miteinbeziehung von Mitarbeitenden in der Konzept- und Produktgestaltung war entscheidend für die erfolgreiche Einführung dieser neuen Technologie. Die Autorin empfiehlt deshalb, die Prinzipien des UCD auch bei der Einführung anderer Produkte (z. B. Produktionsanlagen) bei Roche zu berücksichtigen. Es ist nämlich unabdingbar, die Bedürfnisse und Alltagspraktiken der Mitarbeitenden zu kennen, um ein neues Hilfsmittel erfolgreich und nachhaltig einzuführen.

Insgesamt empfiehlt die Autorin, Pepper trotz der technischen Herausforderungen weiterhin für Trainings zu nutzen, da die Ergebnisse seine Stärken deutlich gemacht haben: Er kann lehren und unterhalten, und dadurch die Aufmerksamkeit steigern, was vor allem Produktionsmitarbeitenden zugute kommt, die in ihrem Alltag vorwiegend monotone Arbeiten ausführen. Das Interesse der Mitarbeitenden war gross, Pepper auch in anderen Bereichen zu erleben und von ihm zu lernen. Alle diesbezüglichen Vorschläge der Mitarbeitenden sind im Anhang P aufgeführt. Von diesen sollen sich die Trainingsmanager inspirieren lassen und das Trainingsangebot entsprechend erweitern.

Literaturverzeichnis

- Ahtinen, A. & Kaipainen, K. (2020). Learning and Teaching Experiences with a Persuasive Social Robot in Primary School – Findings and Implications from a 4-Month Field Study. In S. B. Gram-Hansen, T. S. Jonassen & M. Cees (Eds.), *Persuasive Technology. Designing for Future Change* (pp. 73-84). Heidelberg: Springer.
- Bartneck, C. & Forlizzi, J. (2004). A Design-Centred Framework for Social Human-Robot Interaction. *Proceedings of the Ro-Man2004*, 591–594.
- Bartneck, C., Kulić, D., Croft, E. & Zoghbi, S. (2008). Measurement Instruments for the Anthropomorphism, Animacy, Likeability, Perceived Intelligence, and Perceived Safety of Robots. *International Journal of Social Robotics*, 1 (1), 71–81.
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B. & Tanaka, F. (2018). Social Robots for education: A review. *Science Robotics*, 3 (21), 1-9.
- Broadbent, E. (2017). Interactions With Robots: The Truths We Reveal About Ourselves. *The Annual Review of Psychology*, 68, 627–652. doi:10.1146/annurev-psych-010416-043958
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3. aktualisierte Auflage). München: Pearson.
- Cannon-Bowers, J. A., Salas, E., Tannenbaum, S. I. & Mathieu, J. E. (1995). Toward theoretically based principles of training effectiveness: A model and initial empirical investigation. *Military Psychology*, 7, 141-164.
- De Rocchi, T. & Widmer, T. (2012). Evaluation. Grundlagen, Ansätze und Anwendungen. In T. De Rocchi & T. Widmer, *KOMPAKTWISSEN CH*. Bd. 16. (S. 11-12). Zürich/Chur: Rüegger Verlag.
- Doroftei, D., Cubber, G. D., Wagemans, R., Matos, A., Silva, E., Lobo, V., ... Serrano, D. (2017). *User-Centered Design. Search and Rescue Robotics - From Theory to Practice*, 20–34. <https://doi.org/10.5772/intechopen.69483>

- Dresing, T. & Pehl, T. (2018). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende* (8. Aufl.). Marburg: Eigenverlag.
- Eid, M., Gollwitzer, M., Schmitt, M. (2011). *Statistik und Forschungsmethoden* (2. Korrigierte Auflage). Weinheim/Basel: Beltz.
- Flick, U. (2011). *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung* (4. Aufl.). Hamburg: Rowohlt
- Fong, T., Nourbakhsh, I. & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42, 143–166.
- Handke, J. (2017). Roboter im Hörsaal. *Forschung und Lehre. Alles was die Wissenschaft bewegt*.
- Hochholdinger, S., Rowold, J. & Schaper, N. (Hrsg.), (2008). *Evaluation und Transfer-sicherung betrieblicher Trainings. Modelle, Methoden, Befunde*. Göttingen: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG.
- Humanizing Robotics & AI - Humanizing Technologies (2020). *Pepper-Roboter*. Verfügbar unter: <https://www.humanizing.com/de/pepper-roboter/>
- Höft, S. (2014). Erfolgsüberprüfung personalpsychologischer Arbeit. In H. Schuler & U. Kanning (Hrsg.), *Lehrbuch der Personalpsychologie* (3. Auflage) (S. 761-796). Göttingen: Hogrefe Verlag GmbH & Co.
- International Federation of Robotics (2018). *Executive Summary World Robotics 2018*.
- International Organization for Standardization (ISO 9241-210): (2010). *ISO: Human-centred design for interactive systems* (1st ed.) Geneva: Author.
- International Organization for Standardization (ISO 8373:212). (2012). *ISO: Robots and robotic devices - Vocabulary*. (2nd ed.).

- Kaufmann K., Ziakas, E., Catanzariti, M., Stoppa, G., Burkhard, R., Schulze, H., & Tanner, A. (2020). *Social Robots: Development and Evaluation of a Human-Centered Application Scenario*. In: Ahram T., Taiar R., Colson S., Choplin A. (eds) Human Interaction and Emerging Technologies. IHIET 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1018. Springer, Cham.
- Kaufmann, K., Ziakas, E., Catanzariti, M., & Stoppa, G. (2018). *Humanoide Roboter: Entwicklung und Evaluierung eines benutzerorientierten Anwendungsszenarios im Hotel ARTE*. Werkstattarbeit. Hochschule für Angewandte Psychologie FHNW Olten.
- Kudernatsch, D. (Hrsg.) (2013). Hoshin Kanri. *Unternehmensweite Strategieumsetzung mit Lean-Management-Tools*. Schäffer-Poeschel: Stuttgart.
- Kröpke, H. (2015). *Tutoren erfolgreich im Einsatz. Ein praxisorientierter Leitfaden für Tutoren und Tutorentrainer*. Opladen und Toronto: Barbara Budrich.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Lill, F. (2015). Roboter. Der bessere Lehrer. *Die Zeit*, 37, 1-3.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11., aktualisierte und überarbeitete Aufl.). Weinheim: Beltz Verlag.
- Mori, M., MacDorman, K. & Kageki, N. (2012). The Uncanny Valley [From the Field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19, 98–100.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Onnasch, L., Maier, X. & Jürgensohn, T. (2016). *Mensch-Roboter-Interaktion – Eine Taxonomie für alle Anwendungsfälle*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. doi:10.21934/baua: fokus20160630
- Peter, M., Pusceddu, T., Reber, M., Zemp, S. & Ziakas, E. (2015). *Evaluation der Kinder-*

Hochschule Olten. Unveröffentlichte Arbeit, Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Angewandte Psychologie Olten.

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl H. (1993). Lernen in Unternehmen. *Zeitschrift für Lernforschung*, 3, 233-257.

Rexfelt, O. & Hiort, V. (2009). Consumer acceptance of product-service systems Designing for relative advantages and uncertainty reductions. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20, 674-699.

Rindermann, H. (2009). Lehrevaluation. Einführung und Überblick zu Forschung und Praxis der Lehrveranstaltungsevaluation an Hochschulen mit einem Beitrag zur Evaluation computerbasierten Unterrichts (2., leicht korrigierte Auflage). In R.S. Jäger, R. Arbringer (Hrsg.), *Psychologie*. Bd. 42. (S. 13, 65-66). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.

Roche (2020). *Standorte Basel/Kaiseraugst*. Verfügbar unter:
<https://www.roche.ch/standorte/basel-hq/basel-ueberuns.htm>.

Rossi, P. H., Lipsey, M. W. & Freeman, H. E. (2004). *Evaluation. A systematic approach*. (7., bearbeitete Aufl.) London: Sage.

Scriven, M. (1972). Die Methodologie der Evaluation. In C. Wulff (Hrsg.), *Evaluation. Be Schreibung und Bewertung von Unterricht, Curricula und Schulversuchen* (S. 60-91). München: Piper.

Standard Operating Procedure (2019). Roche Trainingskonzept Kaiseraugst. Version 23.0.

Surdilovic, D., Radojicic, J., & Bastidas-Cruz, A. (2015). Interaktionsfähige Roboter – Vielseitige Entwicklungsaussichten. *wt Werkstattstechnik*, 9, 619–62.

Tanner, A., Schulze, H. & Burkhard, R. (2019). Soziale Roboter – Erfolgsfaktoren für die Umsetzung ihrer Potenziale. In Ergebnisse einer Fallstudie in der Schweiz. In: 65. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA). Press: Dresden.

- Vogt, P., van den Berghe, R., de Haas, M., Hoffman, L., Kanero, J., Mamus, E., Pandey, A. K. et al. (2019). Second Language Tutoring Using Social Robots: A Large-Scale Study. *14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*.
- Weichbold, M. (2014). Pretest. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 299- 304). Wiesbaden: Springer.
- Wickens, C. D., Hollands, J., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2013). *Engineering Psychology & Human Performance* (4 edition). Boston: Pearson.
- Zahn, C., Schaeffeler, N., Giel, K. E., Wessel, D., Thiel, A., Zipfel, S. & Hesse, F. W. (2013). Video clips for YouTube: Collaborative video creation as an educational concept for knowledge acquisition and attitude change related to obesity stigmatization. *Education and Information Technologies*, 19, 603–621.
- Zöfel, P. (2003). *Statistik für Psychologen im Klartext*. München: Pearson.

Anhang

A Online-Umfrage für Produktionsmitarbeitende Sterile Manufacturing



Umfrage Pepper – sozialer Roboter in Sterile Manufacturing

Liebe Steriles-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

In unserem letzten Sterile Manufacturing Town-hall konnte sich "Pepper" aus Grenzach bei uns als Besucher vorstellen.

Wie euch Markus Mattern informiert hat, werden wir ab dem dritten Quartal "Pepper" bei uns willkommen heissen.

Ihr werdet dann selbst die Möglichkeit haben, mit dieser neuen Technologie zu interagieren und LPS-Trainings durchzuführen.

Da wir euch möglichst früh in den Gestaltungsprozess einbinden möchten, um ein für alle positives Nutzererlebnis zu schaffen, bitten wir euch, folgende Fragen zu beantworten. Wir möchten vorwegnehmen, dass "Pepper" keine Arbeitsstelle ersetzen soll noch die Fähigkeiten dazu hätte.

Die Teilnahme an der Umfrage ist anonym. Da die Einführung von "Pepper" u.a. im Rahmen einer Master-Thesis stattfindet, werden noch weitere User-Umfragen folgen.

Wir würden uns sehr freuen wenn ihr teilnehmt.

Bei Fragen können Sie sich an Eleni Ziakas wenden.

Mit freundlichen Grüssen

Projektteam (Markus Mattern, Dani Jozic, Elme Bürk-Kugler, Eleni Ziakas)

* Erforderlich

1. Wie gross ist dein Interesse, "Pepper" als neues Lern-Medium kennenzulernen? *

1 2 3 4

Gar kein Interesse ☐ ☐ ☐ ☐ Sehr grosses Interesse

2. Wie gross ist dein Interesse, dein LPS-Wissen mit Pepper zu erweitern? *

1 2 3 4

Gar kein Interesse ☐ ☐ ☐ ☐ Sehr grosses Interesse

3. In welchen Settings (Umgebungen) könntest du dir Pepper als Trainer/Co-Trainer vorstellen? *

☐ Klassenraumtraining

☐ Huddles

☐ oder als Selbstläufer (Pepper steht im Empfang und User holt sich die Information bei ihm)

☐ Sonstiges: _____

4. Welche LPS-Inhalte möchtest du mit Pepper trainieren? *

☐ SS

☐ GEMBA

☐ KVP

☐ Problem Solving

☐ Operator Asset Care

☐ Leader Standard Work

☐ Sonstiges: _____

5. Wie möchtest du mit Pepper lernen? *

☐ Pepper liest laut vor und wiederholt den Inhalt

☐ Pepper zeigt Videos, Abbildungen, Grafiken

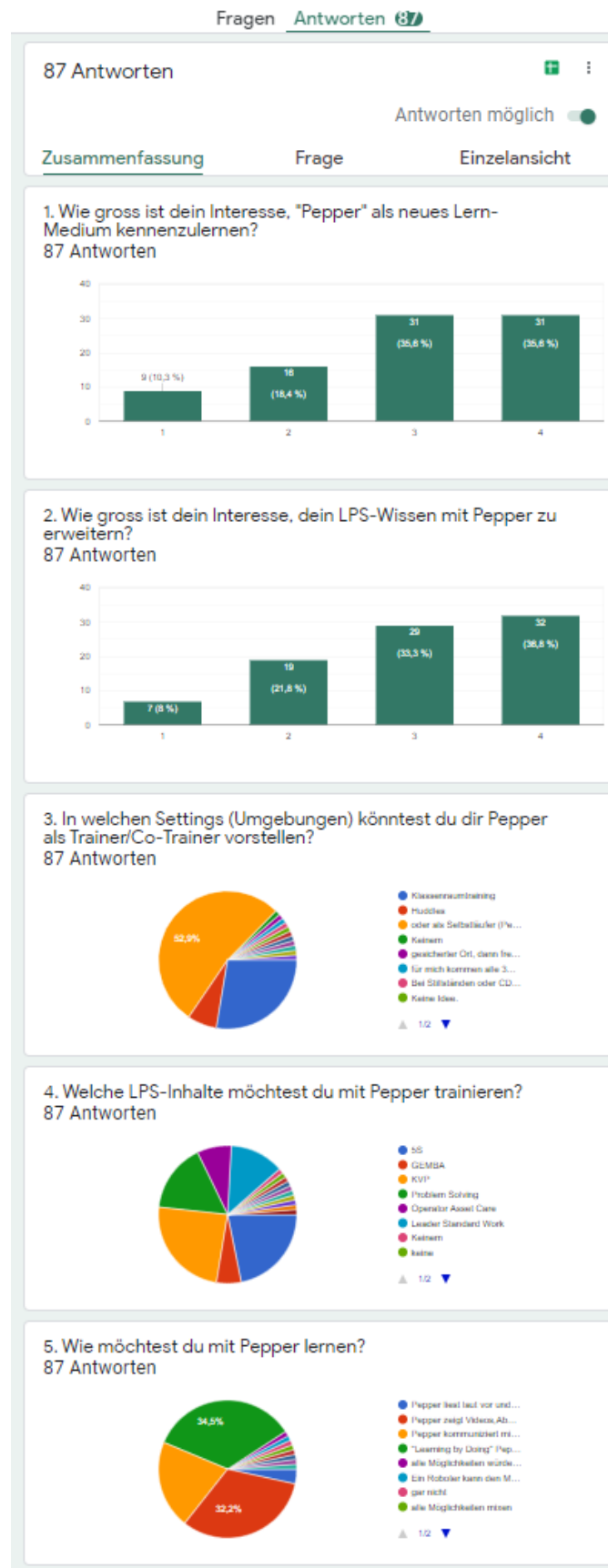
☐ Pepper kommuniziert mit den Mitarbeitenden in einer Gruppe

☐ "Learning by Doing" Pepper stellt Aufgaben und Mitarbeiter lösen sie an seinem Bildschirm

☐ Sonstiges: _____

Senden

B Ergebnisse Online-Umfrage (Google-Forms)



C Halbstandardisierter Leitfaden – Experteninterview

	A	B	C	D	E	F	G
1	Experteninterview Leitfaden: Markus Mattner						
2							
3							
4	1. Wir befinden uns in einem Transformationsprozess in Richtung Industrie 4.0. In welchem Stadium befinden wir uns als Pharma-Produktionsstandort Kaiseraugst?						
5	2. Der Robotik wird in dieser Übergangsphase eine grosse Rolle zugeschrieben. Welche Chancen siehst du im Einsatz von Robotern für die Mitarbeiter und die gesamte Organisation?						
6	3. Welche Aufgaben könnte der soziale Roboter im PT-Betrieb übernehmen?						
7	4. Wie entstand das Interesse, einen Roboter in den Produktionsbetrieb zu Trainingszwecken einzubringen?						
8	5. Weshalb haben wir als Lerninhalt "LPS" gewählt?						
9	6. Was versprichst du dir vom Lernen mit einem Roboter?						
10	7. Welche Wissenslücken haben die Mitarbeiter bezüglich LPS?						
11	8. Weshalb sollte der Wissenstransfer durch einen Roboter erfolgreicher sein als durch die konventionellen Methoden?						
12	9. In welchen Settings könntest du dir Pepper als Trainingsroboter vorstellen (Huddles, Klassenraumtraining, Selbstläufer) andere?						
13	10. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Roboter von den Mitarbeitenden selbstständig genutzt wird?						
14	11. Welche Risiken siehst du darin, den Roboter für Trainingszwecke einzusetzen?						
15							
16	Vielen Dank Markus						

D Halbstandardisierter Leitfaden – Focus-Group

Focus-Group Leitfaden: Trainingsteam
1. Was sind die Vorteile von Pepper hinsichtlich seines Einsatzzwecks Training?
2. Was sind die Nachteile?
3. Auf welche Arbeits- und Trainingsbedingungen sollten wir achten, wenn wir ihn für Trainingszwecke einsetzen?
4. Was wäre die optimale Lernumgebung, damit ihr mit Pepper schulen könnt?
5. Wie würden die Mitarbeitenden auf ihn reagieren?
6. Worauf müssen wir bei den Trainings mit ihm besonders achten?
7. Bezüglich Trainingsinhalt, LPS; ist das eine gute Idee?
8. Wie soll der Wissenstransfer sichergestellt werden?
9. Wie hoch ist eure Motivation mit ihm zu schulen?
10. Was erwartet ihr euch vom Training mit Pepper?
11. Weitere Einsatzmöglichkeiten?
Vielen Dank liebes Trainingsteam

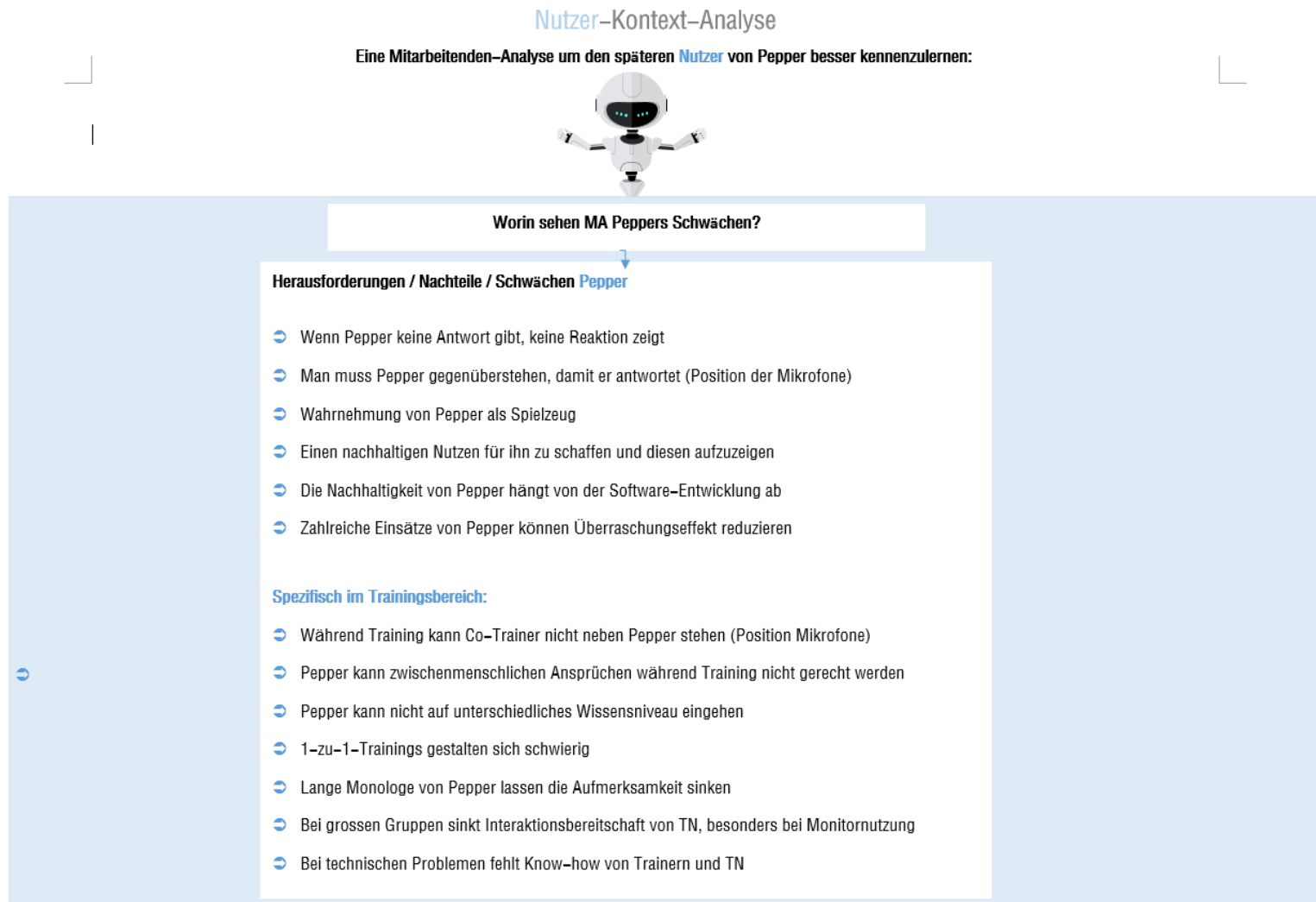
E Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Nutzeranalyse



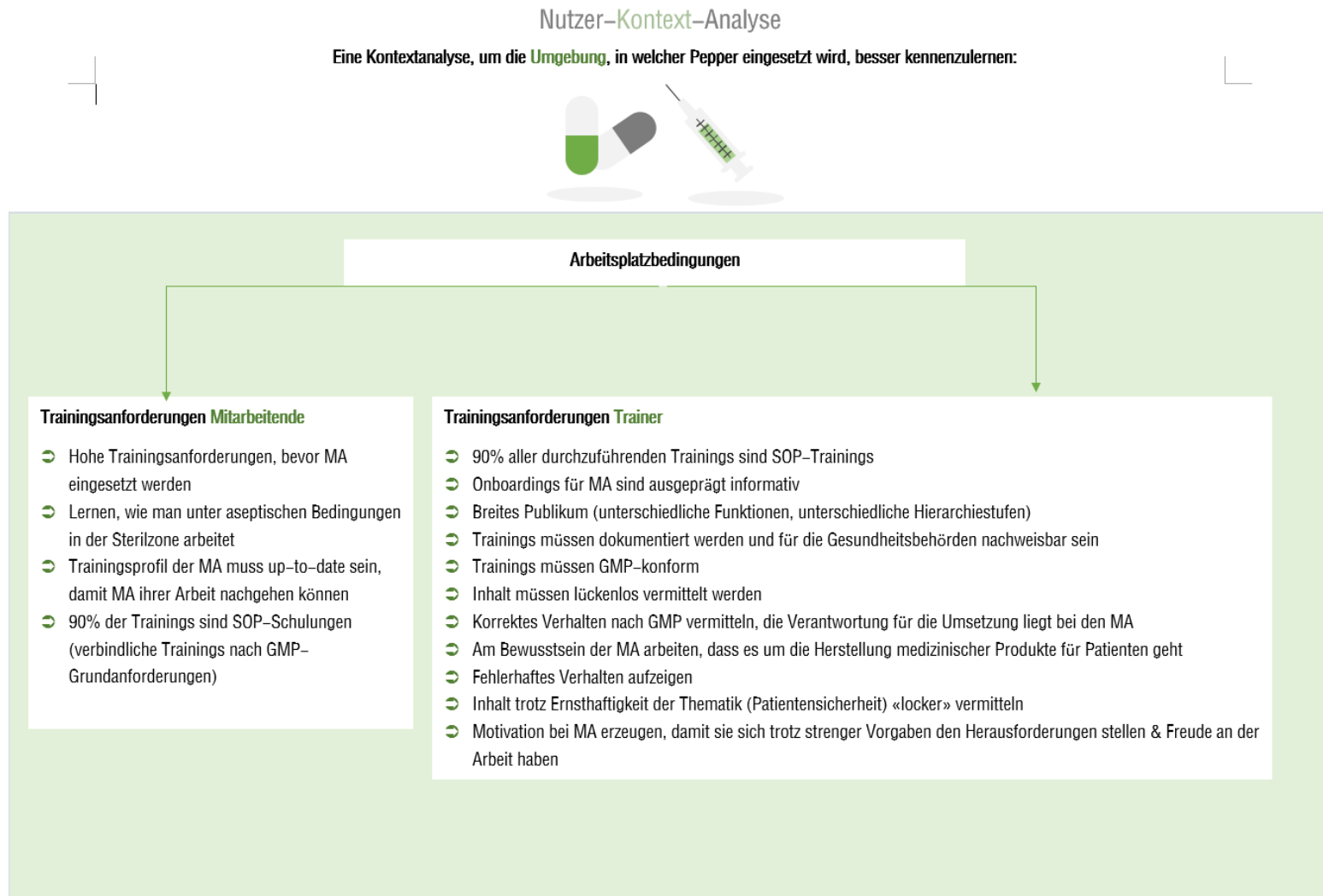
F Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Nutzungsanalyse/Stärken Pepper



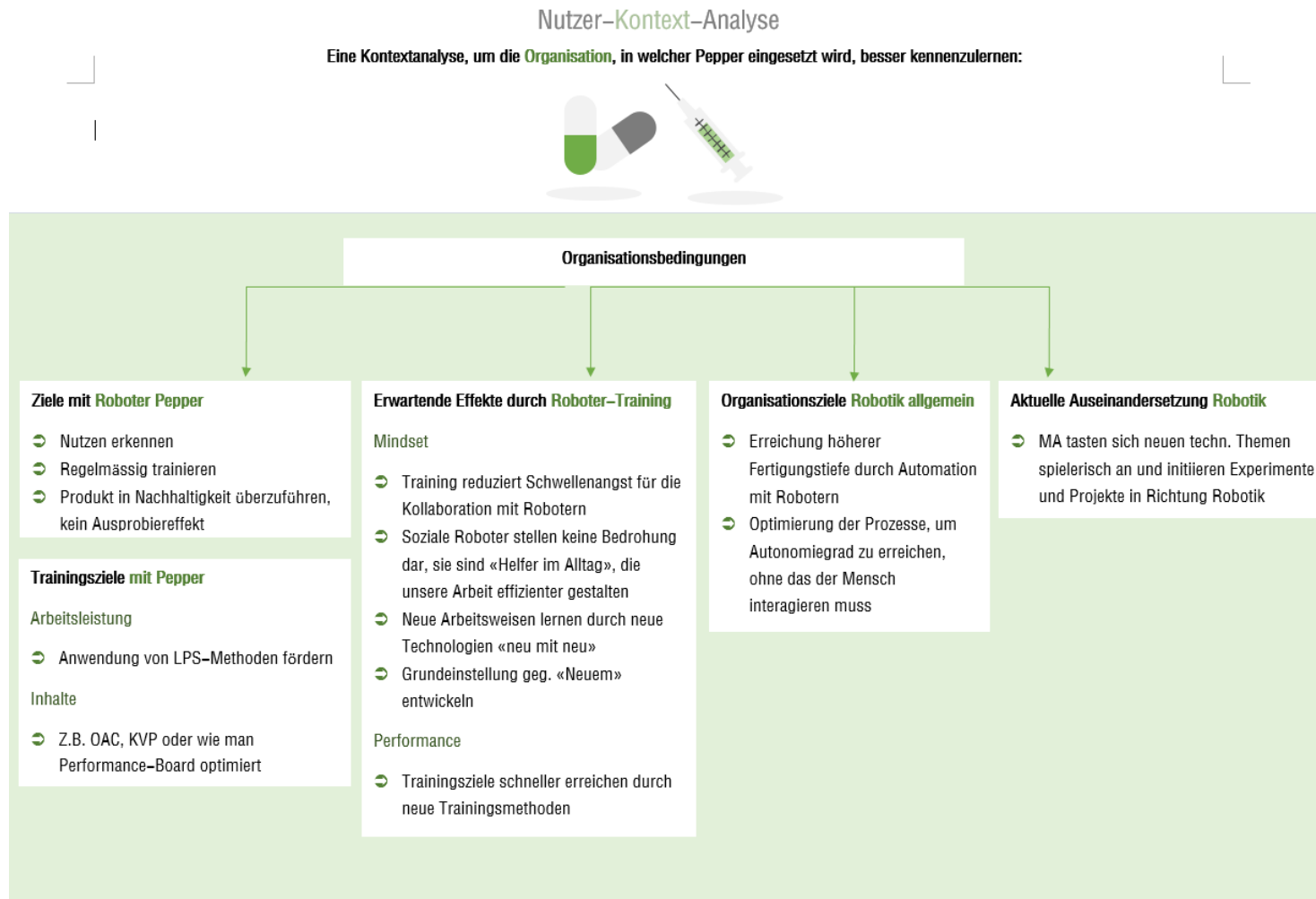
G Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Nutzungsanalyse/Schwächen Pepper



H Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Kontextanalyse/Arbeitsplatz



I Eigene Darstellung aus Kategoriensystem – Kontextanalyse/Organisation



J Beispiel Code-System, inVivo Memos aus MAXQDA

The screenshot displays the MAXQDA software interface, showing a project overview, a code system, and a document browser with in-vivo memos.

Project Overview (Left Panel):

- Dokumente** (513)
 - Nutzungskontextanalyse (238)
 - 1_Interview_MarkusMa... (82)
 - 2_FocusGroup_Trainings... (156)
 - Pretest (61)
 - Iteration 1 (21)
 - Iteration 2 (25)
 - Iteration 3 (15)
 - Evaluation Training (214)
 - Gruppeninterview 5 (37)
 - Gruppeninterview 4 (37)
 - Gruppeninterview 3 (38)
 - Gruppeninterview 2 (48)
 - Gruppeninterview 1 (54)
 - Sets (0)
- Codesystem** (513)
 - Nutzungskontextanalyse (241)
 - Pretest (45)
 - Evaluation Training (227)
 - Sets (0)

Document Browser (Right Panel):

Dokument-Browser: 1_Interview_MarkusMattern

Evaluation Training\Moti...\Trainer (Faktor Mensch)

11 Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Roboter von den Mitarbeitenden selbstständig genutzt wird? (Self-Engagement LPS Roboter)

12 Die Spanne wird breit sein, es wird solche geben: Unfung neumodischen Kram, was soll dieser neue Weg wir Lesen lieber und es wird solche geben, die ganz begeistert sind. Insgesamt konnte ich bei der Präsentation des Townhallmodells feststellen, dass die Neugier momentan überwiegt. Also ich glaube, dass Interesse, es ausprobieren zu wollen und erleben wollen, wird immenz sein. Die Kunst wird sein, in Nachhaltigkeit rüberzuführen, dass es nicht bei einem einmal ausprobierereffekt bleibt, wie bei neuen Spielzeug sondern dass man wirklich daran erkennt, ja, das ist ein Weg der uns weiterbringt, der uns hilft und dass wir ihn regelmässig für Trainings und für verschiedene Informations-Transformationsdinge. Das ist wichtig. Und dafür, glaube ich, ist es wichtig, dass wir diesen Change begleiten, dass die Leute ihren Weg nicht selbst finden mit Pepper einen Interaktionsmodus zu finden sondern dass wir das Why erklären, das Mid-Term Ziel erklären, dass aus einer Mode („Ach wir probieren Roboter aus, weil alle grad Roboter probieren“). Dass aus einer Mode ein nachhaltiges Arbetismodell wird. Deswegen ist es mir wichtig, durch diese Arbeit oder Change-Management der Trainingsgruppe diese neue Art der Wissensvermittlung zu begleiten, und daraus ein komplettes Konzept zu entwickeln.

13 Welche Risiken siehst du sonst noch, wenn wir den Roboter für Trainingszwecke einsetzen wollen? Oder generell die Risiken beim Einsatz von Roboter im Betrieb. Das Thema Angst hast du bereits vorgegriffen.

14 Bei Training muss man jetzt einfach mal sehen, wie gut die Wissensübermittlung funktioniert und ob dass dann auch sitzen bleibt, was an Wissen transferiert wird oder ob die Mitarbeitenden dies eher als Spielzeug sehen, das wäre nicht gut. Ansonsten Roboterrisiken, ich sehe keine dramatischen Risiken wir haben die üblichen Arbeitssicherheits-Themen wir haben die üblichen Teaching-Themen und Leute, die in unserer Firma arbeiten sind in der Regel gewohnt sich mit **state of the art Technologie zu beschäftigen, sei es Abfülltechnologie, wo jetzt ganz neue Technologien kommen sei es optische Kontrolle wo sich auch ständig etwas tut in**

Code System (Left Panel):

- ..Erfahrungen neue
- ..allg. Reaktion
- ..allg. Reaktio
- ..Nachhaltigke
- ..Erwünschte
- ..Trainingsziel
- ..Trainingsziele
- ..Einsatzgebiete
- ..Erwünschte Effe
- ..UCD
- ..Erwünschte Effe
- ..UCD
- ..Erwünschte Efi
- ..Spielzeug
- ..Erwünschte Efi
- ..Arbeitssicherheit
- ..Erfahrungen neu

K Pretest in MAXQDA

/Users/elenizias1/Desktop/Masterthesis_MAXQDA 10.03.20.mx18 - MAXQDA 2018 (Release 18.1.1)

Start **Import** **Codes** **Variablen** **Analyse** **Mixed Methods** **Visual Tools** **Reports**

Neues Projekt Projekt öffnen Liste der Dokumente Liste der Codes Dokument Browser Liste der Codings Logbuch Benutzerverwaltung

Projekt speichern unter Projekt anonymisiert speichern Projekt aus aktivierten Dokumenten Projekte zusammenführen Exchange-Datei öffnen Exchange-Datei exportieren

Dokument-Browser: Iteration 2

Evaluation Training\Moti...\Trainer (Faktor Mensch)

Dokumente 513

- Nutzungskontextanalyse 238
 - 1_Interview_MarkusMatt... 82
 - 2_FocusGroup_Trainings... 156
- Pretest 61
 - Iteration 1 21
 - Iteration 2 25**
 - Iteration 3 15
- Evaluation Training 214
 - Gruppeninterview 5 37
 - Gruppeninterview 4 37
 - Gruppeninterview 3 38
 - Gruppeninterview 2 48
 - Gruppeninterview 1 54
- Sets 0

Codesystem 513

- Nutzungskontextanalyse 241
- Pretest 45
- Evaluation Training 227
- Sets 0

Aus Iteration 1

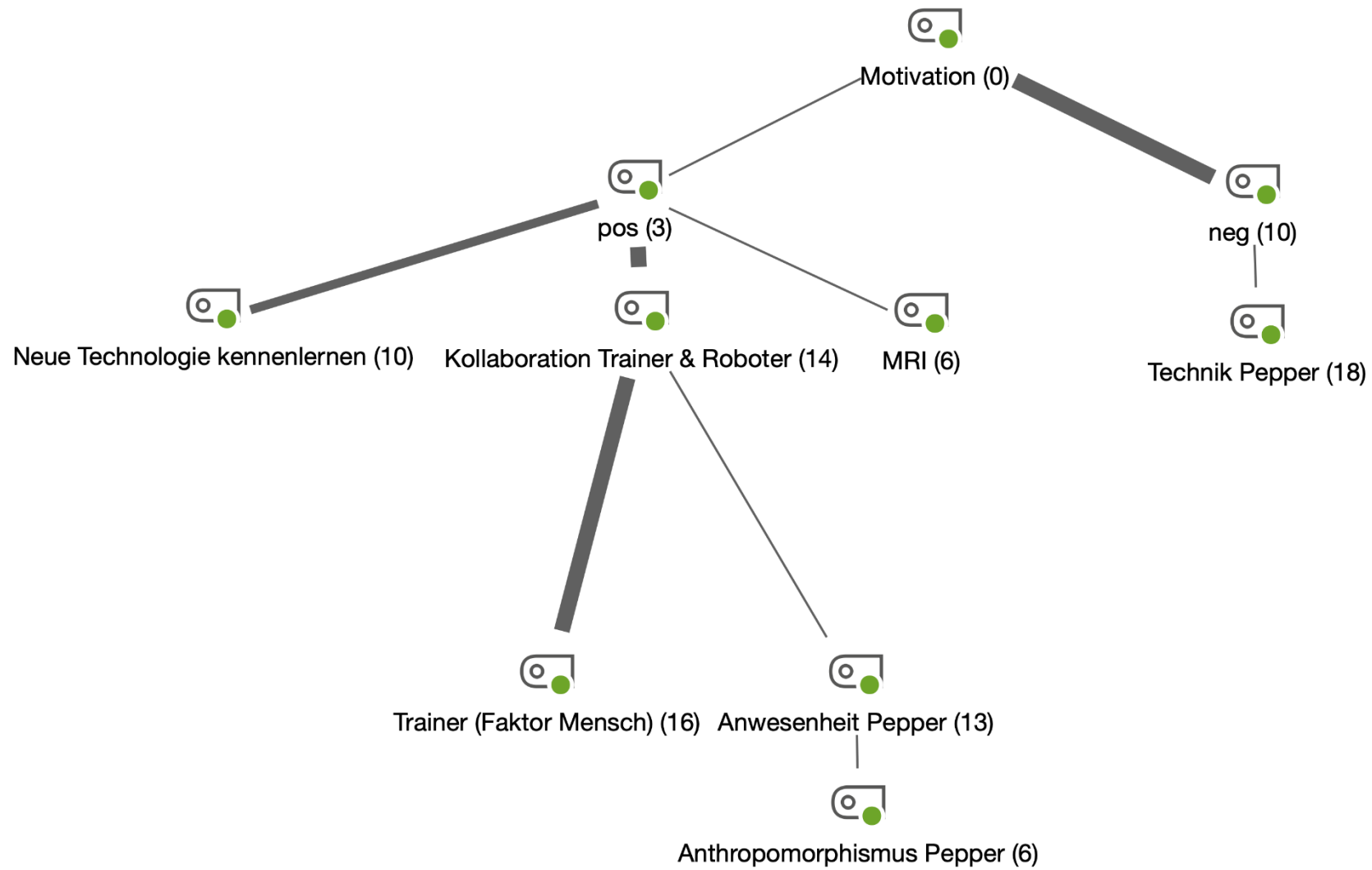
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15

- Lautstärke auf 70% Volume
- Teilnehmende stehen, um die Interaktionsbereitschaft zu erhöhen
- Es nehmen 4-5 TN statt
- Lange Reaktionszeit wurde minimiert, indem Trainer und Autorin trainierten, sich entsprechend vor Pepper zu positionieren, damit der Augenkontakt hergestellt wird und Pepper schneller reagiert
- Die TN werden beim Training darüber aufmerksam gemacht, wie sie mit Pepper interagieren sollen, damit er entsprechend „schneller“ reagiert
- Sprechpausen während dem Vortragen wurden gekürzt
- Pepper erklärt beim Intro, wo er bereits eingesetzt worden ist (Schule, Spitäler, Pflegeheime etc.) um seinen bisherigen Nutzen aufzuzeigen
- Pepper erklärt, welchen Zweck er bei der Roche erfüllt (Training) und was das Ziel des Pretests ist. Feedback zu geben, um seine Leistung zu verbessern. Schliesslich soll getestet werden, unter welchen Bedingungen ein Training funktioniert. Zudem wird getestet, ob ein Lerneffekt generiert wird bei den MA.
- Um die Angst zu reduzieren, sagt er vorweg, was seine Fähigkeiten sind und dass er als humanoider Roboter keine produzierenden Arbeiten erfüllen kann

Pos

- Lockerheit**
- Vermittelt dem Training keine Strenge sonder Lockerheit
- Lustige Schulung

L Auswertung Evaluation Training: Motivation/Visualisierung MAXMaps



FRAGEBOGEN & GRUPPENDISKUSSION

ZUR EVALUATION DER HYBRIDEN SCHULUNG MIT PEPPER

Information	2 Min.
--------------------	---------------

- Diese Befragung erfolgt im Rahmen der Master Thesis von Eleni Ziakas, Studentin der Angewandten Psychologie, zum Thema neue Trainingsform mit Pepper.
- Als MitarbeiterIn von Sterile Manufacturing fungierst Du als Testperson. Deine Antworten und Aussagen werden daher als subjektiv betrachtet und dienen zur Beantwortung der Fragestellung zum Thema neue Trainingsform mit dem Pepper.
- Die Befragung dauert ca. 20 Minuten und ist unterteilt in einen Fragebogen (ca. 5 Min.) sowie einer Gruppendiskussion (ca. 15 Min.)
- Der Fragebogen besteht aus folgenden Teilen:
 - Teil 1 Wahrnehmung von Pepper / Roboter
 - Teil 2 Trainingsform
 - Teil 3 (A+B) Selbsteinschätzung Wissen
 - Teil 4 Demographische Angaben
- Die Gruppendiskussion besteht aus Teil 5 und wird mündlich in der Gruppe nach dem Ausfüllen des Fragebogens diskutiert.
- Deine Angaben werden vertraulich behandelt.
- Vielen Dank für Deine wertvolle Mitarbeit!

TEIL 1 – FRAGEBOGEN: THEMA WAHRNEHMUNG PEPPER / ROBOTER

Bitte gib jeweils auf der Skala Deinen Eindruck zum Roboter ab. Wie bewertest Du den Roboter?

Vermenschlichung

Wie eine Maschine	1	2	3	4	5	Wie ein Mensch
Hat kein Bewusstsein	1	2	3	4	5	Hat ein Bewusstsein
künstlich	1	2	3	4	5	realistisch
Bewegt sich steif	1	2	3	4	5	Bewegt sich flüssig

Belebtheit

tot	1	2	3	4	5	lebendig
unbewegt	1	2	3	4	5	lebendig
mechanisch	1	2	3	4	5	organisch
künstlich	1	2	3	4	5	realistisch
träge	1	2	3	4	5	interaktiv
apathisch	1	2	3	4	5	reagierend

Sympathie

Nicht mögen	1	2	3	4	5	Mögen
unfreundlich	1	2	3	4	5	freundlich
unhöflich	1	2	3	4	5	höflich
unangenehm	1	2	3	4	5	angenehm
furchtbar	1	2	3	4	5	nett

Intelligenz

inkompetent	1	2	3	4	5	kompetent
ungebildet	1	2	3	4	5	unterrichtet
verantwortungslos	1	2	3	4	5	verantwortungsbewusst
unintelligent	1	2	3	4	5	intelligent
unvernünftig	1	2	3	4	5	Vernünftig

Sicherheit

ängstlich	1	2	3	4	5	entspannt
aufgewühlt	1	2	3	4	5	ruhig
überrascht	1	2	3	4	5	still

TEIL 2 – FRAGEBOGEN: THEMA NEUE TRAININGSFORM

Bitte beantworte nachstehende Fragen 1 bis 7 und gib auf nachfolgenden Skalen an, was am ehesten auf dich zutrifft.

1. Wie motiviert warst Du während der Schulung durch diese Trainingsform (Trainer & Pepper)?

überhaupt nicht motiviert	1	2	3	4	5	sehr motiviert
---------------------------	---	---	---	---	---	----------------

2. Wie motiviert warst Du während der Schulung durch Pepper?

überhaupt nicht motiviert	1	2	3	4	5	sehr motiviert
---------------------------	---	---	---	---	---	----------------

3. Wie motiviert warst Du während der Schulung durch Trainer?

überhaupt nicht motiviert	1	2	3	4	5	sehr motiviert
---------------------------	---	---	---	---	---	----------------

4. Wie hat Dir das Verhältnis des Einsatzes zwischen Pepper & Trainer gefallen?

zu viel Pepper	1	2	3	4	5	es dürfte noch mehr Pepper sein
----------------	---	---	---	---	---	---------------------------------

5. Wie wahrscheinlich ist es, dass Du eine Schulung mit Pepper & Trainer wieder besuchen würdest?

sehr unwahrscheinlich	1	2	3	4	5	sehr wahrscheinlich
-----------------------	---	---	---	---	---	---------------------

6. Wie wahrscheinlich ist es, dass Du diese KVP-Schulung weiterempfehlst?

sehr unwahrscheinlich	1	2	3	4	5	sehr wahrscheinlich
-----------------------	---	---	---	---	---	---------------------

TEIL 3 (A) – FRAGEBOGEN: SELBSTEINSCHÄTZUNG WISSEN

„Bitte beurteile Dein Wissen über das Thema KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozess) nach der Schulung mit dem Pepper & Trainer auf der nachfolgenden Skala“.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

1 = kein Wissen

7 = sehr viel Wissen

TEIL 3 (B) – FRAGEBOGEN: SELBSTEINSCHÄTZUNG WISSEN

„Bitte beantworte die Fragen zu „KVP“ und kreuze jeweils die eine richtige Antwort an“:

1. Was bedeutet KVP?

- ☐ Konstante verbesserte Produktivität.
- ☐ Kontinuierlicher Verbesserungsprozess.
- ☐ Kennen von Produktionsvorgaben.

2. Wozu tragen KVP-Ideen bei?

- ☐ Neue Produkte entwickeln, Produkte herstellen, Produkte verpacken.
- ☐ Zusatzaufgaben generieren, Mehraufwand auf die Mitarbeiter abwälzen.
- ☐ Prozessablauf verkürzen, Produktqualität verbessern, Schaffung angenehmer und sicherer Arbeitsumgebung.

3. Was sind die aktuellen Herausforderungen bei der Umsetzung einer Idee?

- ☐ Ausfindig machen der richtigen Ansprechperson für die zeitnahe Umsetzung.
- ☐ Es gibt keine Herausforderungen.
- ☐ Es fehlt an der Ideeneingabe durch Mitarbeitende.

TEIL 4 – FRAGEBOGEN: DEMOGRAPHISCHE ANGABEN

„Bitte gib uns einige Angaben zu Deiner Person“:

1. Was ist dein Geschlecht?

☐ W ☐ M

2. Wie alt bist Du?

3. Wie viele Jahre arbeitest du bei Roche?

4. Was ist Deine höchste berufliche Ausbildung?

☐ Grundschule

☐ Real- oder Sekundarschule

☐ Lehre / Berufsschule

☐ (Berufs-) Maturität

☐ Höhere Fach-/ Berufsausbildung

☐ Bachelorstudium

☐ Masterstudium

☐ Andere _____

5. Hast Du eine Führungsposition?

☐ Ja

☐ Nein

„Bitte diskutiere nach Abgabe des Fragebogens (S. 2-5) in der Gruppe folgende Fragen gemeinsam“:

1. Was hat Dir an der Schulung generell besonders gefallen / nicht gefallen?
2. Was hat Dir an der Schulung mit der neuen Trainingsform (Pepper und Trainer) gefallen / nicht gefallen?
3. Was sind Vor-/Nachteile dieser neuen Trainingsform?
4. Was hat Dich an dieser neuen Trainingsform motiviert / nicht motiviert und warum?
5. Wurden deine Erwartungen an eine Schulung mit dieser neuen Trainingsform (Pepper / Roboter) erfüllt / nicht erfüllt und warum?
6. Wurden deine Erwartungen an die LPS-Schulung „KVP“ erfüllt?
7. Welchen Einfluss hat diese neue Trainingsform auf deinen Lernerfolg (pos./neg.) und warum?

N Fragebogen: Ergebnisse

Plausibilitätsanalyse	2
Aufdeckung von Eingabefehlern	2
Test auf Normalverteilung	37
Faktoranalyse	119
Reliabilitätstest	122
Korrelationsanalysen - nach Spearman	126
Antropomorphismus - erworbenes_Wissen	129
Antropomorphismus - Frage_8 (subjektives Lernen)	129
Vermenschlichung - erworbenes_Wissen	129
Vermenschlichung - Frage_8 (subjektives Lernen)	129
Belebtheit - erworbenes_Wissen	129
Belebtheit - Frage_8 (subjektives Lernen)	129
Sympathie - erworbenes_Wissen	130
Sympathie - Frage_8 (subjektives Lernen)	130
Sympathie - erworbenes_Wissen	130
Intelligenz - Frage_8 (subjektives Lernen)	130
Frage_1 - Frage_4	130
Antropomorphismus - Frage_2	130
Antropomorphismus - Frage_3	131

Plausibilitätsanalyse

Aufdeckung von Eingabefehlern



Statistiken

		Vermenschlichung_1	Vermenschlichung_2	Vermenschlichung_3	Vermenschlichung_4	Vermenschlichung_5	Belebtheit_1
N	Gültig	48	48	48	48	48	48
	Fehlend	1	1	1	1	1	1

Statistiken

Intelligenz_1

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1	3	6,3	6,4	6,4
	2	2	4,2	4,3	10,6
	3	12	25,0	25,5	36,2
	4	19	39,6	40,4	76,6
	5	11	22,9	23,4	100,0
	Gesamt	47	97,9	100,0	
Fehlend	-10	1	2,1		
Gesamt		48	100,0		

Rotierte Komponentenmatrix^a

	Komponente						
	1	2	3	4	5	6	7
Vermenschlichung_1	,662	,161	,410	,262	,020	,188	,272
Vermenschlichung_2	,652	,158	,162	,030	-,175	,254	,452
Vermenschlichung_3	,745	,256	,474	,112	-,004	,112	-,035
Vermenschlichung_4	,814	,043	,347	,101	-,107	,096	,253
Vermenschlichung_5	,860	,036	-,023	,295	-,094	,010	,024
Lebhaftigkeit_1	,744	,193	,186	,085	-,133	-,159	,078
Lebhaftigkeit_2	,473	,200	-,062	,127	,006	-,121	,729
Lebhaftigkeit_3	,769	-,012	,252	,113	-,030	,260	-,043
Lebhaftigkeit_4	,758	-,136	,220	,111	,208	,168	,286
Lebhaftigkeit_5	,721	,176	,223	,234	,221	,035	-,135
Lebhaftigkeit_6	,610	,304	,320	,085	,115	-,010	-,069
Liebenswürdigkeit_1	,262	,800	-,038	,324	-,040	,027	-,107
Liebenswürdigkeit_2	,043	,779	,198	,101	,005	,139	,029
Liebenswürdigkeit_3	,417	,722	,041	,039	-,133	-,167	,026
Liebenswürdigkeit_4	-,036	,861	,112	,055	,027	,265	,275
Liebenswürdigkeit_5	,237	,705	,275	-,041	-,046	-,096	-,036
Intelligenz_1	,261	,275	,755	,264	-,083	,159	-,029
Intelligenz_2	,205	,133	,862	,215	,097	-,079	,072
Intelligenz_3	,253	,143	,848	,024	-,024	-,241	,005
Intelligenz_4	,403	,241	,753	,194	-,100	,007	-,090
Intelligenz_5	,457	,260	,624	,232	-,013	,047	-,082
Sicherheit_1	-,180	,804	,090	,055	-,011	-,075	,325
Sicherheit_2	,133	,725	,182	,150	-,065	-,250	-,148
Sicherheit_3	,134	-,008	,617	,221	-,049	,142	,106
Frage_1	,247	,181	,295	,347	,346	,516	,042
Frage_2	,260	,051	,328	,736	-,036	,210	,040
Frage_3	,163	,340	,106	,572	,172	-,097	,346
Frage_4	,141	-,004	,144	,773	-,121	,239	,223
Frage_5	,074	,397	,367	,645	-,047	,215	-,097
Frage_6	,228	,254	,402	,600	,209	,057	-,135
Frage_7	,267	,027	,156	,317	,738	,047	-,026
Frage_8	,152	,050	,104	,783	,086	-,178	-,055
Frage_9	-,283	-,076	-,258	-,036	,696	-,156	,169
Frage_10	-,055	-,133	-,046	-,108	,898	,013	-,100
Frage_11	,213	-,123	-,090	,087	-,118	,860	-,061

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.^a

a. Die Rotation ist in 7 Iterationen konvergiert.

INTERPRETATION

Variablen mit der gleichen Farbe können zu einem Faktor zusammengefasst werden.

Komponententransformationsmatrix

Komponente	1	2	3	4	5	6	7
1	,637	,401	,515	,385	-,003	,107	,095
2	-,476	,849	-,026	-,001	-,090	-,211	-,016
3	-,443	-,157	,231	,604	,567	,106	-,168
4	,264	,212	-,707	,167	,460	,122	,363
5	,170	,048	,247	-,500	,642	-,486	-,090
6	-,051	,196	,103	-,430	,212	,818	-,223
7	-,267	-,091	,331	-,156	,037	,112	,879

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

Reliabilitätstest

Zusammenfassung der Fallverarbeitung - **Vermenschlichung**

	N	%
Fälle Gültig	47	97,9
<u>Ausgeschlossen^a</u>	1	2,1
Gesamt	48	100,0

a. Listenweise Löschung auf der Grundlage aller Variablen in der Prozedur.

Reliabilitätsstatistiken

<u>Cronbachs Alpha</u>	Anzahl der Items
,920	5

INTERPRETATION

$\alpha \geq 0.9$ lässt auf eine exzellente Konsistenz der Daten schliessen -> kann also gut als eine Gruppe angeschaut werden



Zusammenfassung der Fallverarbeitung - **Belebtheit**

	N	%
Fälle Gültig	40	83,3
<u>Ausgeschlossen^a</u>	8	16,7
Gesamt	48	100,0

a. Listenweise Löschung auf der Grundlage aller Variablen in der Prozedur.

Korrelationsanalysen – nach Spearman

Korrelationsanalyse nach Spearman wird verwendet, da nicht-normalverteilte Zufallsvariablen vorhanden sind.



Korrelationen

			Antropomorphismus	Vermenschlichung	Belebtheit
Spearman-Rho	Antropomorphismus	Korrelationskoeffizient	1,000	,907**	,885**
		Sig. (2-seitig)	.	,000	,000
		N	47	47	47
	Vermenschlichung	Korrelationskoeffizient	,907**	1,000	,914**
		Sig. (2-seitig)	,000	.	,000
		N	47	47	47
	Belebtheit	Korrelationskoeffizient	,885**	,914**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	.
		N	47	47	47
	Sympathie	Korrelationskoeffizient	,754**	,576**	,568**
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000
		N	47	47	47
	Intelligenz	Korrelationskoeffizient	,859**	,656**	,646**
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000
		N	47	47	47
	erworbenes Wissen	Korrelationskoeffizient	,012	,133	,121
		Sig. (2-seitig)	,934	,373	,417
		N	47	47	47
	Frage_8	Korrelationskoeffizient	,285	,267	,342*
		Sig. (2-seitig)	,055	,073	,020
		N	46	46	46
	Frage_1	Korrelationskoeffizient	,534**	,460**	,430**
		Sig. (2-seitig)	,000	,001	,003
		N	47	47	47
	Frage_2	Korrelationskoeffizient	,534**	,485**	,429**
		Sig. (2-seitig)	,000	,001	,003
		N	47	47	47
	Frage_3	Korrelationskoeffizient	,381**	,311*	,259

Korrelationen

			Frage_1	Frage_2	Frage_3	Frage_4
Spearman-Rho	Antropomorphismus	Korrelationskoeffizient	,534**	,534**	,381**	,380**
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,008	,008
		N	47	47	47	47
	Vermenschlichung	Korrelationskoeffizient	,460**	,485**	,311*	,405**
		Sig. (2-seitig)	,001	,001	,034	,005
		N	47	47	47	47
	Belebtheit	Korrelationskoeffizient	,430**	,429**	,259	,298*
		Sig. (2-seitig)	,003	,003	,079	,042
		N	47	47	47	47
	Sympathie	Korrelationskoeffizient	,414**	,352*	,435**	,283
		Sig. (2-seitig)	,004	,015	,002	,054
		N	47	47	47	47
	Intelligenz	Korrelationskoeffizient	,489**	,505**	,305*	,307*
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	,037	,036
		N	47	47	47	47
	erworbenes Wissen	Korrelationskoeffizient	,126	,012	-,171	,097
		Sig. (2-seitig)	,395	,938	,245	,511
		N	48	48	48	48
	Frage_8	Korrelationskoeffizient	,327*	,425**	,357*	,443**
		Sig. (2-seitig)	,025	,003	,014	,002
		N	47	47	47	47
	Frage_1	Korrelationskoeffizient	1,000	,692**	,544**	,388**
		Sig. (2-seitig)	.	,000	,000	,006
		N	48	48	48	48
	Frage_2	Korrelationskoeffizient	,692**	1,000	,525**	,659**
		Sig. (2-seitig)	,000	.	,000	,000
		N	48	48	48	48
	Frage_3	Korrelationskoeffizient	,544**	,525**	1,000	,485**
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	.	,000
		N	48	48	48	48
	Frage_4	Korrelationskoeffizient	,388**	,659**	,485**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,006	,000	,000	.
		N	48	48	48	48

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

O Safely Operate Pepper: Erstellt für Mitarbeitende Sterile Manufacturing

Fragen

Antworten



Safely Operate Pepper

Dear Pepper user, we are glad to offer you the Robot to facilitate your event, to improve Customer engagement or for other nice areas where Pepper can make people happy.

To safely operate the robot some ground rules needs to be followed. Please fill out this checklist, to help yourself to not forget any security and safety measurements.

Dieses Formular sammelt automatisch E-Mail-Adressen für Nutzer von Roche. [Einstellungen ändern](#)

Please enter the event date of Pepper's operation. *

Tag. Monat Jahr

Zeit

Make sure Pepper is on a flat surface, providing enough space to move around *

☐ Checked

Pepper does not recognise staircases, make sure the robot can not fall. *

☐ I understood and confirm, there is not risk that pepper can fall.

I know where Peppers Stop Button is located *

I tested the stop button and how to release again to bring back into operation mode.

☐ I confirm



I read and understood the Operating Manual *

http://doc.aldebaran.com/2-4/family/pepper_user_guide/interacting.html

☐ Checked

I know how to switch Pepper on and off *

☐ I confirm



I know how to move Pepper safely while off *

☐ Of course, i red the manual



...

I know how to put Pepper to sleep (e.g. during lunch break) *

☐ Yes. What a nice guy!



P Weitere Einsatzgebiete – Bsp. von Mitarbeitenden

Eine Mitarbeitenden-Analyse, um den späteren Nutzer von Pepper besser kennenzulernen:

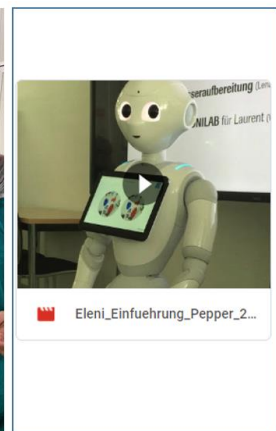
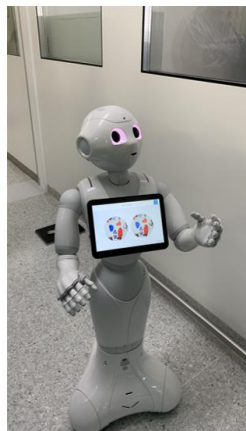


Wo kann Pepper eingesetzt werden?

Mögliche Einsatzgebiete Pepper

- Onboarding-Training (generell bei theorielastigen oder langen Trainings)
- SOP-Schulungen (z.B Inhalte vorlesen während Anlagebedienung)
- Awareness-Training in der Umkleideschleuse: MA aufmerksam machen & unterstützen beim Händewaschen mit Film (Selbstläufer)
- Informationsquelle zu Stammdaten, Personen, Räumen, Weg, Telefonnummern (Selbstläufer)
- Begrüßung am Empfang; Aufklärung Cov19-Regeln
- SQDEC beim Huddlen vor den Kennzahlen
- Change-Management; Infos Reorganisationen
- LPS-Wand

Q Vorstellung Pepper im Produktionsbetrieb – Bild



**Quellen: Abb. oben rechts: Eigenes Bild Roche Produktionsbetrieb*

05.11.2019

Vorstellung Pepper im Produktionsbetrieb

3