



Bachelor Thesis

Machbarkeitsanalyse zur Klassifikation von Lernstilen mit der Hilfe eines Conversational Agents

Freie wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

an der Technischen Universität Braunschweig, Institut für Wirtschaftsinformatik
Abteilung Informationsmanagement.



Eingereicht von:	Paul Keller
Matrikelnummer:	4933740
Studiengang:	Wirtschaftsinformatik
Referent	Prof. Dr. Susanne Robra-Bissantz
Betreuer	Bijan Khosrawi-Rad, M. Sc.
Bearbeitungszeitraum:	01.11.2021 bis 01.02.2022

Abstract

Im Allgemeinen haben Lernende als Schüler, Studierende oder sich Fortbildene Motivationsprobleme beim Lernen. Es fehlt oft an der Kompetenz, selbstständig und eigenmotiviert seinen Lernprozess zu gestalten. Conversational Agents (CA) können als Ansprechpartner für die Gestaltung des Lernprozesses dienen. Für einen optimalen Aufbau des Lernprozesses spielen charakteristische Merkmale wie der Lernstil des Lernenden eine wichtige Rolle. Daher wurde in dieser Arbeit die Machbarkeit analysiert, ob sowohl durch eine dialogbasierte Interaktion als auch durch ein Quiz-Spiel zwischen einem CA und einem Lernenden in natürlicher Sprache der Lernstil des Lernenden klassifiziert werden kann. Für die Lernstilklassifikation wurde das Modell von Felder und Silverman (1988) verwendet. Zudem wurde untersucht, inwiefern die Interaktion mit einem CA für den Lernenden motivierend erscheint. Als Ergebnis dieser Arbeit wurde im Rahmen des Design Science Researchs ein Prototyp namens Vicky erstellt, welcher durch eine Studie ($n=25$) eruiert wurde. Damit wurden erste Tendenzen für eine mögliche Klassifikation des persönlichen Lernstils des Lernenden durch einen CA sowie einer positiven Auswirkung auf die Lernmotivation des Lernenden aufgezeigt. Darüber hinaus werden weitere Forschungsmöglichkeiten zur Weiterentwicklung dargestellt.

Gender-Disclaimer:

Die in dieser Arbeit durchgängige verwendete männliche Form bezieht sich immer zugleich auf alle Geschlechter. Dieses Vorgehen wurde aufgrund der leichten Lesbarkeit gewählt.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	II
Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	1
1.2. Motivation und Zielsetzung	3
1.3. Wissenschaftliche Vorgehensweise	6
1.4. Aufbau der Arbeit	8
2. Theoretische Grundlagen des Lernens	10
2.1. Definitionen	10
2.1.1. Lernen	10
2.1.2. E-Learning	11
2.1.3. Selbstreguliertes Lernen	11
2.2. Lernmotivation	12
2.2.1. Modell zur Lernmotivation	12
2.2.2. Das ARCS-Modell	14
2.3. Begriffsabgrenzung von Lerntypologien	15
2.4. Analyse historischer bekannter Modelle der Lerntypologie	18
2.4.1. Approach to Learning Ansätze	19
2.4.2. Kognitionspsychologische Ansätze	22
2.5. Auswahl einer Lerntypologie & eines Modells	24
3. Conversational Artificial Intelligence	27
3.1. Definitionen	27
3.1.1. Chatbot	27
3.1.2. Conversational Agent	27
3.1.3. Virtual Companion	28
3.2. Natural Language Processing	28
3.2.1. Natural Language Understanding	29

3.2.2. Natural Language Generation	31
3.2.3. Dialog Management System	31
3.3. Maschinelles Lernen	32
3.4. Stand der Forschung	34
4. Prototyp eines Conversational Agents zur Identifikation von Lernstilen	40
4.1. Framework Rasa	40
4.2. Vorstellung des Prototyps	43
4.2.1. Interaktion: Dialog	44
4.2.2. Interaktion: Quiz-Spiel	58
5. Evaluierung des Conversational Agent Prototyps	75
5.1. Studiendesign zum Prototypen	75
5.2. Auswertung der Umfrage	78
6. Fazit	97
6.1. Zusammenfassung	97
6.2. Kritische Würdigung und Ausblick	100
Literaturverzeichnis	104
Eidesstaatliche Erklärung	114
A. Ressource: Source-Code	115
B. Ressource: ILS-Fragebogen	116
B.1. 17-ILS-Fragebogen	116
B.2. 44-ILS-Fragebogen	117
C. Dialog	123
C.1. Wizard of OZ	123
C.2. Synonyme	126
D. Quiz-Spiel	127
D.1. Lernverhaltensmerkmale	127
D.2. Logische Regeln	128
D.3. Quiz-Spiel-Fragen	129
D.4. Vorstellung-Quiz-Spiel	131

E. Ressource: Erläuterung des Lernstils	138
F. Umfrage	140
F.1. Items: Wahrnehmung	140
F.2. Items: ARCS-Modell	141
F.3. Items: situativer Faktor	142
F.4. Kommentare Teilbereich 2 & 3	142
F.5. Positive Aspekte über die Interaktion mit Vicky	143
F.6. Negative Aspekte über die Interaktion mit Vicky	144
F.7. Vicky-Interaktion motivierend/ unmotivierend	145
F.8. Wahrnehmung eines virtuellen Begleiters	146

Abkürzungsverzeichnis

ATL Approach to Learning

CA Conversational Agent

CITS Conversational Intelligent Tutoring System

DIET Dual Intent and Entity Transformer

DMS Dialog Management System

DSR Design Science Research

FS Felder und Silverman (1988)

ILS Index of Learning Styles

LASSI Learning and Study Strategies Inventory

LIST Lernen im Studium

ML Maschinelles Lernen

MSLQ Motivated Strategies for Learning Questionnaire

MW Mittelwert

NLG Natural Language Generation

NLU Natural Language Understanding

Rasa SDK Rasa Software Development Kit

SL Supervised Learning

SPQ Study Process Questionnaire

SQL Structured Query Language

SD Standardabweichung

WoZ Wizard of Oz

Abbildungsverzeichnis

1.1. Design Science Research	7
2.1. Modell zur Lernmotivation	12
2.2. Überblick: Begrifflichkeiten theoretischer Lerntypologien	16
2.3. Timeline: Vertreter von Lerntypologie-Modellen	19
3.1. Utterance, Entity, Intent	30
3.2. Stand der Forschung	34
4.1. Arbeitsprozess von Rasa	41
4.2. Dialog (1. Interaktion)	50
4.3. GR1, GR2, GR3 und GR 11	52
4.4. GR4, GR5 und GR8	53
4.5. GR4, GR5 und GR8	54
4.6. GR5 und GR9	55
4.7. GR6 und GR7	56
4.8. GR12	57
4.9. Rasa X UI (Entwicklersicht): Rechtschreibfehler	57
4.10. Rasa X UI (Entwicklersicht): Fallback	58
4.11. Fragetemplate I	64
4.12. Fragetemplate II	66
4.13. Quiz-Spiel: Spielbeginn und 1. Quiz-Frage	69
4.14. Quiz-Spiel: 3. Quiz-Frage	70
4.15. Lernstilerläuterung nach Dialog (1. Interaktion)	72
4.16. Lernstilerläuterung nach Quiz-Spiel (2. Interaktion)	73
4.17. Dialog: Verabschiedung	74
5.1. Auswertung: Wahrnehmung Vicky	84
5.2. Auswertung: Häufigkeitsverteilung Lernstilklassifikation	85
5.3. Auswertung: Spaßfaktor der Interaktionen	86
5.4. Auswertung: ARCS-Dimensionen	89
5.5. Auswertung: situativer Faktor	91
5.6. Auswertung: Häufigkeitsverteilung motivierend/ unmotivierend	92
5.7. Auswertung: Wahrnehmung virtueller Begleiter	93
6.1. Rasa X UI (Entwicklersicht): Analyse der gespeicherten Chatgespräche . .	101
6.2. Rasa X UI: Button-Payload	101

Tabellenverzeichnis

2.1. Keller (1984): ARCS-Dimensionen	14
2.2. Felder und Silverman (1988): FS-Dimensionen	21
2.3. Cress und Friedrich (2000): Clusteranalyse	24
4.1. Gestaltungsrichtlinien Prototyp	52
4.2. Lernverhaltensmerkmale und Lernstil (Auszug)	59
4.3. Lernverhaltenshinweise und Lernstil	60
5.1. Allgemeiner Aufbau des Fragebogens	75
5.2. Reliabilitätsanalyse der Items zur Wahrnehmung von Vicky	80
5.3. Reliabilitätsanalyse der Items des ARCS-Modells	81
5.4. Auswertung: Angaben zur Person	82
5.5. Auswertung: Interaktion mit Vicky	83
5.6. Auswertung: Klassifikation des Lernstils MW (SD)	86
5.7. Auswertung: ARCS-Modell MW (SD)	88
5.8. Korrelationsanalyse	94
B.1. Kategorisierung der ILS-Fragen	117
D.1. Lernverhaltensmerkmale und Lernstil	128
E.1. Lernstilerläuterung	139

1. Einleitung

Die digitale Technik und ein hoher Grad an Individualität nehmen einen immer höheren Stellenwert in der Lehre ein. Eine flexible Verteilung der Lernzeiten können das Lernen auch ohne Präsenzelemente stattfinden lassen, dies kann z.B. durch Videoaufzeichnungen der Lehrveranstaltung erreicht werden. Durch asynchrone und synchrone Lernphasen können einzelne Lernschritte zeitgleich, beispielsweise durch Ideenfindungen in Chats oder zeitverschoben durch individuelle Reflexionen ablaufen. Ein ortsunabhängiges gemeinsames Bearbeiten von Aufgabenstellungen erfolgt durch eine virtuelle Vernetzung. Es können Programmieraufgaben zusammen per Livesharing bearbeitet und gelöst werden. Mithilfe von Virtual Reality Anwendungen können schwer zugängliche reale Objekte lösbar gemacht werden. Objekte in der Medizin können für Lernende durch virtuelles Mikroskopieren anschaulicher und zugänglicher dargestellt werden. Diese Aspekte stellen bildungstechnologische Optionen dar, welche die Gestaltung des eigenen Lerntempos und der individuellen Art und Weise des Lernens begünstigen. [Lehner 2018, S. 170] Um digitale und auf den Lernenden zugeschnittene Lernformate zu fördern, können Conversational Agents (CA) eingesetzt werden. Conversational Agents sind Systeme, die es Benutzern ermöglichen, mit ihnen unter der Verwendung natürlicher Sprache zu interagieren. [Gnewuch, Morana & Maedche 2017, 2 ff.] Beispielsweise können sie als virtueller Lehrassistent dienen, die durch die Beantwortung der Fragen der Schüler und die Bereitstellung von personalisiertem Feedback das Lerntempo an die Anforderungen jedes Lernenden anpassen. Darüber hinaus sollen CAs nicht nur in der Tutorrolle fungieren, sondern auch die Rolle als Begleiter oder Moderator einnehmen. [Strohmann 2021, 46 ff.] [Strohmann u. a. 2018, 10 ff.] Die Technologien wie Spracherkennung, Sofortantwort, Automatisierung und Prognostizierung ermöglichen dem Lernenden den Zugang zu einer personalisierten und sich schnell entwickelnden Ausbildung. Somit wird die Zukunft der dialogorientierten Künstlichen Intelligenz im Bildungssektor als dynamische und zuverlässliche Unterstützung vorausgesagt. [Kumar 2021, S. 1] [Pinker 2019, S. 1]

1.1. Problemstellung

Ein häufig genanntes Problem des digitalen Lernformates ist, dass die soziale Einbindung fehlt. Eine Studie der Universität Würzburg mit ca. 4000 Studierenden zur Umstellung

auf digitale Lehre während der Corona Pandemie bestärkt diese Erkenntnis.¹ Die Studierenden kritisieren, dass ihr Studium zu unpersönlich geworden ist. Alles, was sich an Kommunikation und emotionalem Austausch in der Präsenzlehre ergibt, muss im digitalen Setting explizit geschaffen werden, sodass ein Gefühl der sozialen Einbindung im digitalen Lehrformat entsteht. [Uemminghaus, Wadthaporn & Frey 2021, S. 90] Für ein erfolgreiches E-Learning ist die Fähigkeit zur Selbststeuerung des Lernprozesses besonders wichtig, da eine mangelnde Selbststeuerung den Lernerfolg gefährden kann und somit zu Motivationsdefiziten führt. [Berlinger & Suter 2002, S. 13] [Weck 2020, S. 1] Allerdings fehlt es oft an der Fähigkeit, selbstreguliertes Lernen² richtig zu gestalten. [Weck 2020, S. 1] Mehrere der folgenden Kompetenzen müssen für ein effektives selbstreguliertes Lernen vorhanden sein und zum Einsatz kommen:

- die Ziele angemessen zu setzen (z.B. Qualität und Quantität der zu erwerbenden Inhalte, Lernzeiten für die Erarbeitung der Inhalte, Tiefenverarbeitung bei der Wissensaneignung)
- die Einschätzung und Bewertung des Ist-Zustands und der Ist-Soll-Differenzen während des Versuchs das Ziel zu erreichen (z.B. realistische Einschätzung des eigenen Wissensstandes, bereits gemachter Lernfortschritte und des Abstandes zum Lernziel)
- das Wissen und die Fertigkeiten zur Reduzierung der Ist-Soll-Differenz (z.B. Planung von Lerneinheiten, ein Repertoire an Lernstrategie sowie das Know-How diese effektiv einzusetzen)
- die Motivation den Lernprozess zu initiieren und aufrechtzuerhalten durch die positive und affektive Einstellung zu Lerninhalten und des gesetzten Ziels

Zum Beispiel nützt die Kompetenz, spezifische Ziele zu setzen sehr wenig, wenn nicht die Motivation und die konkreten Handlungen zur Erreichung der gesetzten Ziele vorhanden sind. [Nett & Götz 2019, 146 f.] Es wird somit mehr von den Lernenden gefordert als im herkömmlichen Setting, da die Lernenden bei der Nutzung von E-Learning Aktivitäten mehr Eigeninitiative und Selbstmotivation entwickeln müssen. [Marx 2006, S. 34] Ferner fehlt es oft an einer individuellen Betreuung beim E-Learning, die in Klassen mit vielen Schülern oder in Vorlesungen in der Universität nicht angeboten werden kann. Dadurch

¹ <https://www.uni-wuerzburg.de/aktuelles/pressemitteilungen/single/news/studieren-in-coronazeiten-1>, aufgerufen am 23.10.2021

² Selbstorganisiert, selbstbestimmt, selbstreguliert, autonom, autodidaktisch, selbst gestalten oder selbstlernen sind mit dem Begriff der Selbststeuerung gleichzusetzen. [Dietrich 2007, 14 f.]

kann das Tempo und die Art und Weise in der Präsentation der Lerneinheit nicht auf jeden individuellen Lernenden abgestimmt werden, wodurch die Aufmerksamkeit einzelner schwindet. Also resultieren die Lerneinheiten oft im Frontalunterricht, da eine individuelle Lernbetreuung nicht skalierbar ist. [Latham, Crockett, McLean, Edmonds & O'Shea 2010, S. 1] [Adel, Latham & Crockett 2016, S. 1]

Um den Motivationsproblemen der Lernenden entgegenzuwirken, können sich CAs auf eine natürliche Interaktion einlassen und das Verständnis der Lernenden ähnlich wie Pädagogen aufbauen.[Winkler u. a. 2020, S. 1] Sofern jedem Lernenden ein eigener individueller CA zur Verfügung gestellt wird, spiegeln sich die pädagogischen Ansätze darin wider, dass der Lernende mit einem CA als simulierter Peer eine soziale Interaktion durchlebt. Durch die Interaktion mit einem menschenähnlichen Wesen ist der Lernende eine Vielzahl von emotionalen Zuständen ausgesetzt. Der CA kann sich an den emotionalen Zustand, von dem sich der Lernende angesprochen fühlt, anpassen und so eine empathische Beziehung zum Lernenden aufbauen.[Kim & Baylor 2006, 576 f.]

Des Weiteren kann der CA als Ansprechpartner für die Gestaltung des Lernprozesses dienen. Sofern Lernende mangelnde Selbstlernkompetenzen aufweisen, können die CAs den Aufbau eines Lernprozesses begleiten und unterstützen, wobei hierbei die Charakterzüge des Lernenden eine große Bedeutung haben. Daher sollte ein CA die Personenmerkmale wie sein persönliche Art und Weise des Lernens in die Gestaltung miteinbeziehen. [Kim & Baylor 2006, S. 579] Folgend steht das Wissen über die Art und Weise, wie jeder Lernende beginnt, neue und komplexe Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten in einer engen Beziehung zu den Motivationen und Einstellungen der Lernenden, wodurch die Stärke der Lernmotivation beeinflusst werden kann und bei einer Erhöhung sich positiv auf den Lernerfolg auswirkt.[Schrader 2008, S. 30]

1.2. Motivation und Zielsetzung

Neue Fortschritte intelligenter Technologien sind die Treiber der technischen Entwicklung von Chatbots und Conversational Agents. Die Interaktion mit einem Lernsystem durch natürliche Sprache erhöht die Benutzerfreundlichkeit, da das Gefühl einer menschenähnlichen Interaktion erzeugt wird. [Følstad & Brandtzaeg 2017, S. 38–42] Einen Prototypen für ein solches Lernsystem stellen Latham u.a (2010) vor. Oscar ist ein Conversational Intelligent Tutoring System (CITS). Ein intelligentes Tutoringsystem sind Computerlernsysteme, die ihre Lerninhalte für eine Person personalisieren. Ein CITS nutzt einen CA,

um als Tutor aufzutreten. Oscar zielt darauf ab, einen menschenähnlichen Tutor nachzuahmen, indem er den Lernstil des Studierenden während eines Nachhilfegesprächs im Bereich der Structured Query Language (SQL) dynamisch einschätzt und sich an ihn anpasst. Oscar nutzt Diagramme, Bilder und interaktive Lernvideos als Unterstützung zum Nachhilfegespräch. Zur dynamischen Einschätzung des Lernstils nutzt Oscar Aspekte des Verhaltens und Verständnisses des Lernenden. Zur anschließenden Klassifizierung des Lernstils verwendet Oscar das Lernstilinstrument Index of Learning Styles (ILS). [Latham, Crockett, McLean, Edmonds & O'Shea 2010, 1 f.] Der ILS-Fragebogen von Felder und Solomon (1991) ist ein Instrument zur Bewertung der Lernstiltypologie nach Felder und Silverman (1988). [Felder 2002, S. 2]

Durch die Bestimmung des Lernstils des Lernenden kann Oscar seine Nachhilfe für jeden einzelnen personalisieren, um die Effektivität der Nachhilfe zu verbessern. Eine erste Pilotstudie mit 10 Teilnehmern wurde im Bereich der Betreuung von Studierenden der Naturwissenschaften und der Ingenieurwissenschaften durchgeführt. Die Ergebnisse der ersten Pilotstudie sind vielversprechend, da in drei Fällen die Genauigkeit der Schätzung des Lernstils bei 70 % lag und im schlechtesten Fall bei 50 %. [Latham, Crockett, McLean, Edmonds & O'Shea 2010, 6 f.] In einer weiteren Studie mit 65 Probanden hat Oscar den Lernstil aller Teilnehmer mit einer Genauigkeit zwischen 61 und 100 % erzielt. [Latham, Crockett, McLean & Edmonds 2012, S. 108] Dies zeigt, dass die Verwendung der Lernstiltypologie nach Felder und Silverman (1988) eine Möglichkeit zur Identifikation des Lernstils bietet und für die vorliegende Arbeit von Relevanz ist.

Allerdings zielt die Lernstilermittlung von Oscar nur auf Studierende der Naturwissenschaften und der Ingenieurwissenschaften ab. Des Weiteren begrenzt sich die Identifikation des Lernstils auf ein Nachhilfegespräch im Bereich der Datenbanksprache SQL. Genau hier ergibt sich eine Forschungslücke, nämlich die Klassifikation des persönlichen Lernstils mithilfe eines CAs nicht nur auf eine Studienrichtung zu begrenzen, sondern alle Lernende als Zielgruppe zu betrachten, ob in einer beruflichen Weiterentwicklung, als Schüler oder Studierender. Dazu ist es wichtig ein Setting zu erstellen, welches nicht auf ein Dialog bezüglich eines bestimmten Studienfachs abzielt, sondern eines allgemeinen und natürlichen Dialogs zwischen CA und Lernendem. Zur Entwicklung des CAs wird das Open-Source Framework Rasa verwendet. Rasa nutzt Maschinelles Lernen für das Bauen von Chatbots. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 25] Mithilfe von Maschinellem Lernen sollen IT-Systeme automatisch Muster und Zusammenhänge aus Daten lernen. [Deru, Ndiaye & Press 2020, S. 35] Dies dient dazu, dass die Eingaben des Dialogs nicht exakt den, in dem Bot hinterlegten Ausdrücken, entsprechen müssen, sodass der Bot flexibler auf die

Eingaben reagieren und antworten kann. [Sieber 2019, S. 142]

In dieser Bachelorarbeit wird ein Prototyp zur Bestimmung des individuellen Lernstils des Lernenden entwickelt, um die aufgeführte Forschungslücke zu reduzieren. Der CA soll den persönlichen Lernstil des Lernenden anhand von identifizierten Merkmalen bezüglich seiner Lerneinstellung in einem Dialog automatisch klassifizieren können. Es wird die Taxonomie des Lernstils verwendet, da der Dialog auf den Fragen des ILS-Fragebogens basiert. Die Items des Fragebogens stellen die zu identifizierenden Merkmale der Lerneinstellung des Lernenden dar. Um den Motivationsproblemen der Lernenden entgegenzuwirken, soll der Lernende durch die Kommunikation mit dem CA eine soziale Bindung aufbauen und eine Unterstützung im selbstregulierten Lernen in der Online Lehre erfahren. Dazu soll geprüft werden, inwieweit der CA den Lernenden motiviert. Die Forschungsfragen der vorliegenden Arbeit sind folgende:

- **RQ1:** „*Inwiefern ist es möglich, durch eine dialogbasierte Interaktion eines Lernenden in natürlicher Sprache mit einem persönlichen CA den individuellen Lernstil für den Lernenden zu bestimmen?*“
- **RQ2:** „*Inwiefern kann das Motivationsverhalten des Lernenden durch die Interaktion mit einem CA beeinflusst werden?*“

Ein weiterer Aspekt dieser Arbeit ist es zu untersuchen, inwiefern es möglich ist, Gamification und CAs miteinander zu verbinden. Gamification ist definiert als eine Technik, in der Spielelemente in nicht spielerische Kontexte eingebunden werden und dadurch die Motivation von Lernenden erhöht. [Arai u. a. 2014, S. 4] [Sailer u. a. 2013, S. 1] Krause u.a. (2015) haben die Auswirkung von Gamification auf den Lernerfolg von Studierenden untersucht. Die Studienteilnehmer wurden in spiellose und in spielgebundene Gruppen eingeteilt. Die Gruppen wurden bezüglich des Kriteriums der Quiz-Richtigkeit analysiert. Eine ihrer Forschungsfragen war, ob Gamification den Lernerfolg von Studierenden während eines Online-Kurses unterstützt. Das Ergebnis der Studie ergab einen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen. Die Gruppe mit der Einbindung von Spielelementen hat ein 12,5 %iges besseres Ergebnis bei der Quiz-Auswertung erreicht. [Krause & Williams 2015, 3 ff.]

Die Möglichkeit einer Verbindung zwischen Gamification und CAs herzustellen, zeigen Johnson u.a. (2022) mit der Erstellung des Telegrammbots „Escapeling“. Escapeling zielt darauf ab, die Englischkenntnisse außerhalb des Klassenzimmers zu verbessern. Lernende der Mittelstufe können gemeinsam in einem spielerischen Escape-Room-Szenario üben,

in dem sie verschiedene Aufgaben lösen müssen. Durch spielerische Erfolgs- und Erzählgeschichten wird der Spieler dazu angeregt, das langfristige Ziel, die Flucht aus dem Schiff, zu verfolgen. [Johnson, Urazov & Zanoli 2022, S. 1]

Quiz-Apps werden oft zu Unterhaltungszwecken eingesetzt und sind aufgrund des hohen Spielspaßes sehr beliebt. [Söbke 2015, S. 487] Verschiedene Quiz-Apps sind für Lernzwecke entwickelt worden und werden kommerziell angeboten.³ ⁴ Darüber hinaus sind Quiz-Apps aus wissenschaftlichen Projekten Gegenstand der Forschung. Diese weisen motivationssteigernde und lernfördernde Effekte auf Studierende nach. [Pechenkina u. a. 2017, S. 1] [Roediger u. a. 2011, S. 2]

Um den Unterhaltungs- und Spieltrieb des Lernenden zu nutzen, soll der Prototyp dieser Arbeit mithilfe eines Quizes in einer zweiten Interaktion zwischen Prototyp und Lernendem den persönlichen Lernstil ein weiteres Mal bestimmen. Zusätzlich zu den zwei wesentlichen Forschungsfragen soll die Möglichkeit zur Bestimmung des persönlichen Lernstils mithilfe eines Quizes sowie die Auswirkung dieser Interaktion auf die Lernmotivation untersucht werden.

Diese Arbeit wird parallel zu dem dreijährigen Projekt StudyBuddy erstellt. Das Projekt StudyBuddy hat das Ziel, einen virtuellen Lernbegleiter für den Lernenden zu gestalten. Dieser Lerncompanion soll den Lernenden während seines Lernprozesses begleiten und unterstützen, sodass frühzeitig Wissens- und Verständnislücken identifiziert und behoben werden sowie Empfehlungen, die individuell auf den Lernenden zugeschnitten sind, gegeben werden. Dadurch soll langfristig der Lernerfolg erhöht und die Abbruchquote in Weiterbildungsmaßnahmen gesenkt werden.⁵

1.3. Wissenschaftliche Vorgehensweise

Um das Forschungsziel zu erreichen, wird ein Design Science Research (DSR) Ansatz nach Hevner (2007) angewendet. Dieser Ansatz eignet sich, um mit einer wissenschaftlichen Methode ein praktisches Problem zu lösen. [Hevner 2007, S. 91] Gregor und Hevner (2013) bezeichnen die DSR-Methode als ein Paradigma der Informationssysteme (IS), welcher damit einen geeigneten Ansatz für die Beantwortung der Forschungsfragen aufweist.

³ Socrative: <https://www.socrative.com/>, aufgerufen am 06.01.2022

⁴ Quizlet: <https://quizlet.com/de>, aufgerufen am 06.01.2022

⁵ <https://study-buddy-research.de/>, aufgerufen am 23.10.2021

[Gregor & Hevner 2013, S. 337] Außerdem soll durch die Gestaltung und Bewertung des neuen Forschungsartefakts ein Beitrag zum Forschungsbestand geleistet werden. Im DSR gibt es drei verschiedene Arten von Forschungsartefakten. Level-1-Artefakte beziehen sich auf einen bestimmten Anwendungskontext, wie z.B. ein Softwareprodukt, ein Prototyp oder ein eingeführter Prozess. Level-2-Artefakte beziehen sich auf Konstrukte, Methoden, Modelle, Gestaltungsrichtlinien und technologische Regeln. Level-3-Artefakte sind vollständige entwickelte Designtheorien, welche weitreichendes und ausgereiftes Wissen darstellen. [Gregor & Hevner 2013, S. 342] Der in dieser Arbeit zu entwickelnde Prototyp zur Bestimmung des persönlichen Lernstils lässt sich als Level-1-Artefakt kategorisieren. Die DSR Methode besteht aus einem Prozess aus drei iterativen Zyklen, welche sich in Relevance Zyklus, Design Zyklus und Rigor Zyklus unterteilen (vgl. Abbildung 1.1). [Hevner 2007, S. 88]

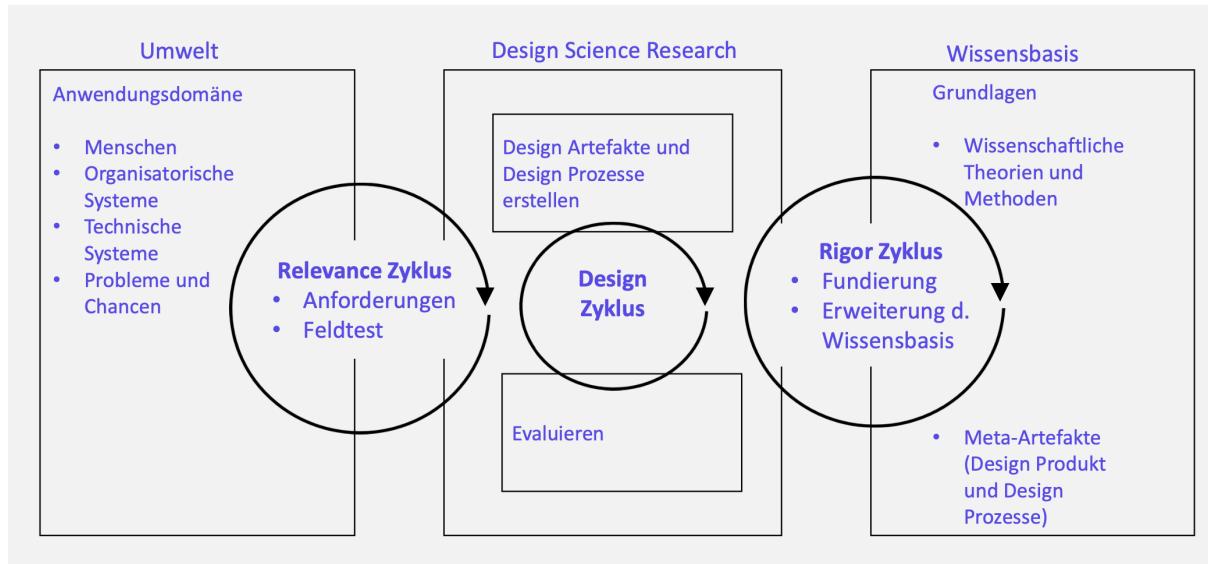


Abbildung 1.1.: Design Science Research (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Hevner 2007, S. 88])

Das Vorgehen der vorliegenden Arbeit basiert auf den eben genannten Zyklen.

- **Relevance Zyklus:**

Hevner (2007) ist der Meinung, dass gute DSR Forschung mit der Identifizierung und Darstellung von Problemen in einem tatsächlichen Anwendungskontext beginnt. Des Weiteren werden Akzeptanzkriterien für die Bewertung des Forschungsergebnisses definiert. Abschließend werden in einem Feldtest die Ergebnisse evaluiert und bestimmt, ob eine weitere Iteration für die Anpassung der zuvor aufgestellten Anforderungen

nötig ist. [Hevner 2007, S. 89] Die vorliegende Arbeit stellt einen Ansatz für eine Identifikation des persönlichen Lernstils eines Lernenden durch einen CA dar. Dazu wird ein Prototyp konstruiert. Des Weiteren werden Bewertungskriterien aufgestellt, die prüfen, inwiefern die Interaktion mit dem Prototypen die Lernmotivation des Lernenden beeinflussen kann.

- **Rigor-Zyklus:**

Eine umfangreiche Wissensbasis wissenschaftlicher Theorien und technischer Modelle stellen eine Grundlage für Projekte der DSR Forschung. Der Rigor-Zyklus kann auf Wissen aus der Vergangenheit während des Forschungsprozesses zurückgreifen. Die Rigorosität der Forschung im DSR beruht auf der geschickten Auswahl und Anwendung geeigneter Theorien und Methoden. [Hevner 2007, S. 90] Deshalb werden in der vorliegenden Arbeit relevante historische Theorien zur Lerntypologie vorgestellt, um die ausgewählte Lerntypologie des Lernstils sowie das ausgewählte ILS-Instrument von Felder und Soloman (1991), welches auf dem Lernstilmodell von Felder und Silverman (1988) basiert, zu begründen. Für die Konzeption des Prototyps wird der aktuelle Stand der Forschung bezüglich der Themenkombination „CA im Lehrformat“ sowie „CA zur Identifikation des Lernstils“ untersucht. Ferner werden für die Gestaltung des CAs Guidelines aufgestellt, welche sich auf identifizierte Aspekte der Wissensbasis zurückführen lassen. Zur Ansammlung der benötigten Informationen wurde eine unsystematische Literaturanalyse genutzt.

- **Design-Zyklus:**

Der Design Zyklus ist der Kernprozess eines DSR Forschungsprojekts. Dieser Zyklus stellt einen Ablauf von Forschungsaktivitäten dar, um Artefakte zu konstruieren und anschließend zu bewerten. [Hevner 2007, 90 f.] Der Prototyp zur Identifikation des persönlichen Lernstils wird mithilfe einer Online-Umfrage evaluiert und weiterentwickelt.

1.4. Aufbau der Arbeit

Um den dargestellten Forschungsfragen nachzugehen, folgt die vorliegende Arbeit folgender Struktur:

Nach dieser Einleitung folgen **im zweiten Kapitel** die theoretischen Grundlagen des Lernens. Es wird auf die Definitionen des Lernens, des digitalen Lernens und des selbst-regulierten Lernens eingegangen. Zur Beantwortung von RQ2 wird die Entstehung der

Lernmotivation erläutert sowie das ARCS-Modell zur Messung der Lernmotivation vorgestellt. Für die Begründung der Wahl der Lerntypologie des Lernstils und des Modells von Felder und Silverman (1988), bedarf es vorerst einer Begriffsabgrenzung von Lerntypologien und eines Überblicks bekannter Modelle der Lerntypologien. **Das dritte Kapitel** gibt eine Einführung in den Themenbereich der Chatbots. Um die Chatbot-Begriffe abzusgrenzen, folgen Definitionen zum Chatbot, zum Conversational Agenten und zum Virtual Companion. Anschließend werden Informationen zum Natural Language Processing und zum Maschinellen Lernen aufgeführt, um zu klären inwiefern das Maschinelle Lernen Conversational Agents unterstützen. Zum Schluss des dritten Kapitels wird der aktuelle Stand der Forschung zu CAs dargestellt, die eine mögliche Einschätzung vom Lernstil bei Lernenden untersucht haben oder in Lehrformaten eingesetzt wurden. Dies dient der Erfassung der bestehenden Wissensbasis. Das Kapitel zwei und drei stellen den theoretischen Teil der Arbeit dar. Die folgenden Kapitel beziehen sich auf den Praxisteil der vorliegenden Arbeit. **In dem vierten Kapitel** wird der Prototyp zur Identifikation des persönlichen Lernstils vorgestellt. Dabei wird zuerst auf das verwendete Framework Rasa eingegangen. Danach folgt die Vorstellung des Prototyps, wobei vertieft auf die Dialog- und die Quiz-Spielgestaltung zwischen Lernendem und CA eingegangen wird. **Das fünfte Kapitel** stellt die Evaluierung des Prototyps dar. Zuerst wird der Aufbau des Fragebogens erläutert. Anschließend folgt die Auswertung, welche nötig ist, um RQ1 und RQ2 zu beantworten. Abschließend folgt **im sechsten Kapitel** eine Zusammenfassung sowie eine kritische Würdigung des neu gewonnenen Wissens und es wird ein Ausblick für weitere Forschungen aufgezeigt.

Bezogen auf die in Kapitel 1.3 beschriebene Vorgehensweise der Arbeit nach Hevner (2007), spiegelt sich der Relevance Zyklus in der aufgeführten Problemstellung (vgl. Kapitel 1.1) und in der Forschungsmotivation (vgl. Kapitel 1.2) wider. Die unsystematische Literaturanalyse, welche erstens zur Analyse der Modelle der Lerntypologien, zweitens zum Stand der Forschung bezüglich bestehender CAs zur Lernstilklassifikation und CAs im Lehrformat, drittens zur Aufstellung von Gestaltungsrichtlinien für den Prototypen (vgl. Kapitel 2.4, 3.4 und 4.2.1) genutzt wurde, repräsentieren wie die Studie zum Prototypen (vgl. Kapitel 5) den Rigor Zyklus zur Generierung von neuem Wissen und neuen Erfahrungen. Der Design Zyklus wird durch die Vorstellung und Evaluierung des Prototyps dargestellt (vgl. Kapitel 4.2 & 5.2).

2. Theoretische Grundlagen des Lernens

Die Erkenntnisse des nachfolgenden Kapitels basieren vor allem auf der Psychologie, die einen breiten Forschungsbereich in Lerntheorien aufweist. Somit fallen in den nächsten Abschnitten oft Verweise auf psychologische Quellen. Es folgt zuerst eine Erklärung von Begrifflichkeiten des Lernens (Kapitel 2.1), eine Erläuterung zur Entstehung von Lernmotivation und eine kurze Einführung ins ARCS-Modell (Kapitel 2.2), da RQ2 die Messung der motivationalen Anreize des Lernenden betrifft. Anschließend folgt eine Begriffsabgrenzung von Lerntypologien (Kapitel 2.3) sowie ein Überblick zu bekannten Modellen der Lerntypologien (Kapitel 2.4) gegeben wird. Die Betrachtung der verschiedenen Modellen der Lerntypologien ist von Relevanz, um die ausgewählte Lerntypologie des Lernstils sowie das ausgewählte ILS-Instrument von Felder und Solomon (1991), welches auf dem Lernstilmodell von Felder und Silverman (1988) beruht, zu begründen (Kapitel 2.5). Dies ist wichtig, da für die Beantwortung von RQ1 ein geeignetes Messinstrument benötigt wird.

2.1. Definitionen

2.1.1. Lernen

Lernen ist ein häufig vorkommender Begriff in der Alltagssprache und ein Grundbegriff der Pädagogik. Seine Vieldeutigkeit bestärkt sich durch das Vorkommen der hohen Anzahl verschiedenster Ansätze einer Begriffsdefinition. Eine eindeutige und präzise allgemeingültige Definition zu finden, ist schwierig. [Treml & Becker 2004, S. 103] Doch Gemeinsamkeiten in den verschiedenen Definitionen bestehen darin, dass es beim Lernen darum geht, Wissen und Kenntnisse aufzubauen und dadurch Verhaltensänderungen durch Erfahrungen entstehen. [Marx 2006, S. 19] In der vorliegenden Arbeit bezieht sich der Begriff Lernen besonders auf den Erwerb von Wissen und Kenntnissen. Wissen kann explizit erworben werden, welches sich auf das allgemeine Lernen im Studium, in der Schule oder in einer Fortbildung bezieht und damit relevant für die vorliegende Arbeit ist. Treml und Becker (2004) bezeichnen das explizite Lernen „als den bewussten Vorgang der Einprägung von Kenntnissen, der Aneignung und Entwicklung von Wissen, Erkenntnissen, Fertigkeiten, Gewohnheiten und Haltungen.“ [Treml & Becker 2004, S. 106] Beim expliziten Lernen hat

der Lernende die bewusste Absicht sich neues Wissen anzueignen. Seine volle Aufmerksamkeit ist auf das ihm klar definierte Lernobjekt gerichtet. [Röhr-Sendlmeier & Käser 2016, S. 215] Die Motivation ist eine notwendige Voraussetzung für jeden Wissenserwerb. [Reinmann-Rothmeier & Mandl 1998, S. 461] Die Lernmotivation bekommt somit einen maßgeblichen Stellenwert im Lernprozess. Dahingehend wird seine Bedeutsamkeit in Teilabschnitt 2.2 näher betrachtet.

2.1.2. E-Learning

Das E-Learning findet einen immer höheren Stellenwert in der Lehre und benötigt ein hohes Maß von selbstregulierten Handlungen in der Gestaltung des Lernprozesses. [Marx 2006, S. 34] E-Learning bezieht sich auf die Art und Weise, wie das Wissen bzw. die Informationen dargestellt, ausgetauscht und vermittelt werden können, und kann als Oberbegriff für alle Varianten und Nutzung digitaler Medien zu Lehr- und Lernzwecken genannt werden. Als digitale Medien werden verschiedene Gerätelassen wie Desktop-Computer, Laptop, Tablet oder Smartphone mit entsprechender Peripherie wie Beamer oder digitale Tafeln und Technik zur Aufnahme und Wiedergabe von Medien bezeichnet. Sie unterstützen dabei Informationen digital zu speichern, zu verarbeiten und zu präsentieren, sodass an allen existierenden digitalen Artefakten gearbeitet werden kann und diese zwischen Menschen ausgetauscht werden können. [Kerres 2013, S. 6]

2.1.3. Selbstreguliertes Lernen

Selbstorganisiert, selbstbestimmt, selbstgesteuert, autonom, nicht-organisiert, autodidaktisch, selbst gestalten oder selbst lernen sind teilweise auftretende Synonyme für selbststeuernd. Bezogen auf den Lernprozess muss der Lernende Aspekte wie:

- das Ziel des Lernprozesses
- die Inhalte des Lernprozesses
- die Lernzeiten
- den Lernort
- die Art und Weise des Lernens

eigenständig steuern. Somit hängt diese zu steuernde Tätigkeit sowohl von den Anforderungen der jeweiligen Lernumgebung als auch von den Merkmalen der Lernenden ab. Der Selbststeuerungsgrad hängt davon ab, wieviel der Lernende von den oben genannten Aspekten ohne Fremdeinwirkung selbst zu steuern hat. [Dietrich 2007, 14 f.] [Creß &

Friedrich 2000, S. 195] Somit fordert das selbstregulierte Lernen vom Individuum, sein Lernen und Denken eigenständig zu regulieren und zu bestimmen. [Groß-Mlynek & Bastian 2017, S. 45] Das selbstregulierte Lernen ist ein allgemeines großes Motivationsproblem (vgl. Kapitel 1.1). Daher soll mithilfe des Prototyps der Arbeit untersucht werden, inwiefern die Motivation des Lernenden bei der Unterstützung der Gestaltung des Lernprozesses beeinflusst werden kann.

2.2. Lernmotivation

Im psychologischen Sinne bezeichnet Heckhausen (1989) Motivation „als eine Sammelbezeichnung für verschiedene Prozesse und Effekte, deren gemeinsamer Kern darin besteht, dass ein Individuum sein Verhalten um der erwarteten Folgen willen auswählt und hinsichtlich Richtung und Energieaufwand steuert“. [Heckhausen 1989, S. 10] Im Allgemeinen ist die Motivation die Bereitschaft in einer konkreten Situation eine bestimmte Handlung mit einer bestimmten Intensität durchzuführen. [Tischner 2007, S. 4] Somit ist die Motivation bestimend für die Dauer und die Intensität der Lernbereitschaft und den Erfolg beim Lernen. [Grotian & Beelich 1999, S. 44] Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Lernmotivation bezüglich des expliziten Lernens und des selbstregulierten Lernens.

2.2.1. Modell zur Lernmotivation

Das folgende Modell beschreibt einen theoretischen Ansatz, auf welche Art und Weise das selbstregulierte Lernen von Einflussgrößen bestimmt wird und welche Auswirkungen es mit sich zieht.

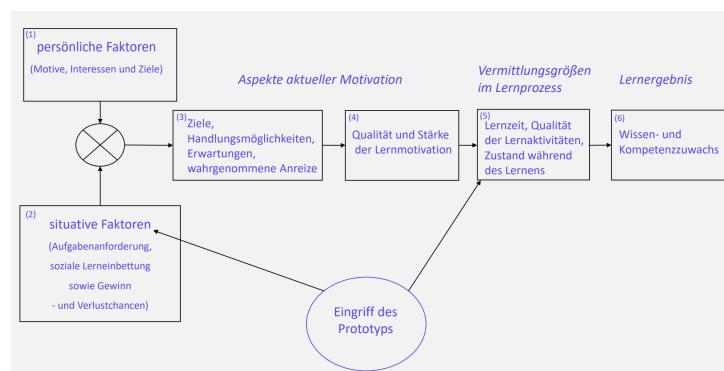


Abbildung 2.1.: Modell zur Lernmotivation (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Rheinberg, Vollmeyer & Burns 2000])

In diesem Modell ist erkennbar, dass das motivierte Verhalten sich durch eine Wechselwirkung von persönlichen Faktoren (Box 1) wie Motive, Interessen und Ziele und den situativen Faktoren (Box 2) bedingt. Die situativen Faktoren umfassen neben der Struktur und Schwierigkeit der Aufgabenstellung, welche abhängig von den Kompetenzen des Lernenden sind, die allgemeine Lernsituation des sozialen Umfeldes (alleine lernen vs. lernen innerhalb einer Gruppe) sowie die potentiellen Gewinn- und Verlustchancen, die der Lernende erwarten könnte. Mögliche Gewinnchancen können sein:

- die eigenen Fähigkeiten kennen zu lernen und sie ggf. zu verbessern
- gute Noten zu erreichen
- das Lernen über etwas, das man interessant findet
- Lob von relevanten Akteuren

In welcher Weise sich jeder genannte situative Faktor auf die Lernmotivation des Lernenden auswirkt, hängt von dessen persönlichen Charakterzügen ab. [Rheinberg, Vollmeyer & Burns 2000, S. 83] Der Prototyp dieser Arbeit greift in den situativen Faktor ein. Er soll als Unterstützung für den Lernenden dienen, indem er die Aspekte des situativen Faktors positiv beeinflusst. Zum Beispiel kann der Prototyp den Lernenden dazu ermutigen, mehr über seine eigene Art und Weise des Lernens zu erkunden sowie seine Stärken und Schwächen zu identifizieren und dadurch einen höheren Lernerfolg erzielen. Darüber hinaus kann der Prototyp als soziale Bezugsperson dienen und ein virtueller Begleiter für den Lernenden werden. Je positiver die Einschätzung über die Erwartungen und Anreize, die der Lernende in der Situation wahrnimmt, ausfällt, desto höher ist die Lernmotivation. Denn ein gewünschter Kompetenzzuwachs stellt sich ein und die oben genannten Gewinnchancen werden erreicht.

Die Interaktion zwischen Personen- und Situationsmerkmalen beeinflussen die Zielsetzung, die Erwartungen des Lernenden und die Anreize, die er in dieser Situation für möglich hält (Box 3). Diese Variablen bestimmen ihrerseits sowohl die Stärke als auch die Qualität der Lernmotivation (Box 4). Also ist die Motivationsstärke dafür entscheidend, wie gut sich Lerntätigkeiten (z.B. das Durcharbeiten eines Textes, vorausgesetzt das Thema ist für den Lernenden interessant), gegenüber konkurrierenden Tätigkeiten (z.B. ein Kinobesuch) durchsetzen können. [Marx 2006, 20 f.]

Lernmotivation an sich kann keine Lernergebnisse erzeugen. Box fünf stellen Variablen dar, die vermitteln, welchen Einfluss die Lernmotivation auf das Lernen haben kann. Im Fall des selbstregulierten Lernens, bei dem der Lernende einen hohen Freiheitsgrad in der Art und Weise des Lernens hat, stellen die Zeit und die Art der Lernaktivität

einheitige Variablen dar. [Rheinberg, Vollmeyer & Burns 2000, S. 84] Der Prototyp der vorliegenden Arbeit kann durch die Bestimmung des individuellen Lernstils des Lernenden eine Tendenz zur richtigen Wahl bezüglich der Art und Weise der Lernaktivität geben. Wird zum Beispiel der Lernstil visuell beim Lernenden identifiziert, kann der Lernende vorerst den Lehrstoff mithilfe von visuellen Materialien vertiefen. Eine weitere Variable ist der Zustand des Lernenden während des Lernens, der das Lernergebnis beeinflusst. Dabei bezieht sich diese Variable auf die physiologische und psychologische Aktivierung und Konzentration des Lernenden während des Lernens. [Rheinberg, Vollmeyer & Burns 2000, S. 84] Abschließend kann das Lernergebnis den Motivationsprozess weiter fördern, indem der Lernende den erlebten Lernerfolg auf zukünftige Lernsituationen überträgt. Dazu muss der Lernende seinen Lernzuwachs wahrnehmen, indem er die neu gewonnene Leistung mit seinen eigenen vorangegangenen Leistungen vergleicht. [Marx 2006, S. 21]

2.2.2. Das ARCS-Modell

Aus dem obigen Abschnitt ist deutlich geworden, dass die jeweilige Motivation sowohl zum einen von Merkmalen, Charakteristika und Motiven einer Person abhängt als auch von situativen Faktoren beeinflusst wird. Dieses Teilkapitel stellt das ARCS-Modell von Keller (1984) vor, womit die Lernmotivation des Lernenden gemessen werden kann:

Dimension	Erläuterung
Attention (dt. Aufmerksamkeit)	Diese Kategorie bezieht sich auf das Erfassen des Interesses sowie auf die Neugier des Lernenden.
Relevance (dt. Relevanz)	Hierbei handelt es sich um die Vermittlung und Bedeutung des Lehrstoffs. Der Lernende soll eine Vorstellung davon bekommen, inwiefern die gezeigten Inhalte mit wichtigen persönlichen Zielen oder Motiven zusammenhängen und somit für ihn eine Relevanz darstellen.
Confidence (dt. Zuversicht)	Dieser Aspekt meint die Unterstützung der Erfolgszuversicht des Lernenden sowie die Maximierung der Erfolgserwartungen, sodass der Lernende seine gesteckten Ziele aus eigener Anstrengung erreicht.
Satisfaction (dt. Zufriedenheit)	Die Anstrengung des Lernenden führt zum gewünschten Erfolg und er bleibt motiviert. Die Motivation kann dabei aus extrinsischen und intrinsischen Faktoren entstehen.

Tabelle 2.1.: Keller (1984): ARCS-Dimensionen (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Keller 2010, 45 f.])

Intrinsische und extrinsische Lernmotivation

Die Begriffe intrinsische und extrinsische Motivation werden häufig benutzt, allerdings besteht keinerlei Einigkeit darüber, was damit gemeint ist. Möglich ist die folgende Erklärung. Aus dem Englischen abgeleitet, bedeuten die beiden Begriffe „innen“ (engl. *intrinsic*) und „außen“ (engl. *extrinsic*). Die intrinsische Motivation bezieht sich auf Handlungen, die aus der Freude heraus selbst ausgeführt werden. Dazu können sportliche Aktivitäten wie Bergsteigen, Laufen oder auch Aktivitäten wie das Lesen oder Malen gehören, denn der Spaßfaktor, welcher während der Tätigkeitsausführung durchlebt wird, ist hoch. Im Gegensatz dazu werden extrinsische Handlungen wegen der erwarteten Folgen ausgeführt. Zum Beispiel kann beim Lernen für eine Klausur das Erreichen einer guten Note, das Abschließen eines Studienmoduls oder die Erfüllung der Erwartungen der Eltern den Zweck der Handlungsausübung darstellen. [Zander & Heidig 2018, 5 f.]

Das ARCS-Modell dient als Messinstrument, um die Lernmotivation der Probanden in der Studie, welche in Kapitel 5.1 aufgeführt wird, zu messen. Dies ist von Relevanz, um RQ2 zu beantworten.

2.3. Begriffsabgrenzung von Lerntypologien

Die Forschung befasst sich mit dem Versuch auf der Basis von verschiedenen theoretischen Modellen mithilfe von Testverfahren, die Art und Weise des Lernens eines Menschen zu klassifizieren, damit dieser dann die Möglichkeit hat, speziell auf seinen Typus abgestimmte Lernmethoden zu nutzen und so sein Lernen zu optimieren. Von dieser verlockenden Idee sind viele praktisch tätige Pädagogen überzeugt, die in ihrer täglichen Arbeit interindividuelle Unterschiede bei den Herangehensweisen und Arbeitsweisen der Lernenden beim Lernen feststellen. [Pierre-Yves 2012, 13f.] Allerdings gibt es keine Einigkeit darüber, welche Verhaltensweisen oder charakteristischen Lernmerkmale in der Klassifikation zur Bestimmung des individuellen Lerntypus miteinbezogen werden sollen. Diese Unstimmigkeit spiegelt sich in der Vielfalt an Ansätzen von theoretischen Modellen wider und erschwert somit eine eindeutige Abgrenzung der Begrifflichkeiten: Kognitiver Stil, Lernstil, Lernorientierung, Lernpräferenz, Lerntyp, Lernstrategie und Lerntaktik. [Zeiter 2011, S. 9] [Creß 2006, S. 365] Creß (2006) unterscheidet einige der eben aufgezählten theoretischen Begrifflichkeiten nach einem Zusammenhang zwischen dem in einer konkreten Situation beobachtbarem Verhalten zu einem situationsübergreifenden Verhalten

sowie personenbezogenen Merkmalen. [Creß 2006, S. 365] Die nachfolgende Abbildung stellt eine grobe Übersicht der Idee der Unterscheidungsmerkmale dar.

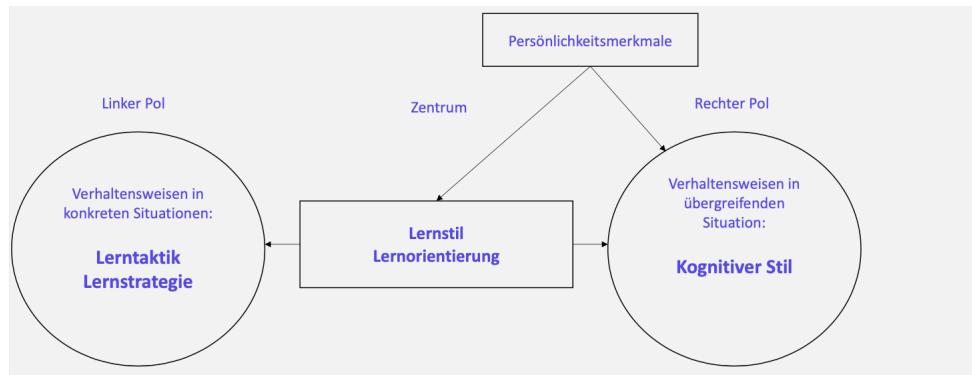


Abbildung 2.2.: Überblick: Begrifflichkeiten theoretischer Lerntypologien (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Zeiter 2011, S. 11])

Die dargestellte Abbildung zeigt zwei Pole auf, wodurch die Kontradiktion der Verhaltenssituationen verdeutlicht werden soll. Der linke Pol steht für die Verhaltensweisen in einer konkreten Situation und der rechte Pol stellt die Verhaltensweisen in übergreifenden Situationen inklusiver Persönlichkeitsmerkmale dar. Die Lerntaktik und Lernstrategie stellen den situationsnahen Pol dar, der Kognitive Stil bildet den anderen Pol. Der Lernstil und die Lernorientierung sind in dem Zentrum der Pole zu finden und zeigen charakteristische Züge. Diese bilden eine Schnittmenge mit den persönlichen Merkmalen, da sie persönliche Charakterzüge aufweisen. Im Folgenden werden die einzelnen theoretischen Begrifflichkeiten näher erläutert.

Lernstrategie - und taktik

Wild (2006) definiert Lernstrategien allgemein als „jene Verhaltensweisen und Kognitionen, die vom Lernenden aktiv zum Zweck des Wissenserwerbs eingesetzt werden.“ [Wild 2006, S. 427] Neben der kognitiven Handlung werden auch Handlungen zur Beeinflussung des motivationalen und affektiven Zustands (z.B. Selbstbelohnung) gezählt. [Pierre-Yves 2012, S. 5] Streblow und Schiefele (2006) fassen folgende gemeinsamen Merkmale in den bestehenden Definitionen der Lernstrategie zusammen:

1. Lernstrategien enthalten eine Reihe von effizienten Lerntechniken, welche die Methoden darstellen, die dem Lernenden helfen, die Aufnahme und Verarbeitung des neuen Wissens zu erleichtern. Beispielsweise ist das Schreiben von Karteikarten (Lerntechnik) für das Auswendiglernen (Lernstrategie) eine oft verbreitete Technik.

2. Lernstrategien werden situationsangepasst, zielbewusst und flexibel eingesetzt.
3. Lernstrategien laufen automatisiert ab.
4. Lernstrategien haben das Potenzial bewusstseinsfähig zu werden, sodass die Person die verwendete Lernstrategie soweit verinnerlicht, dass die Handlungen nicht mehr bewusst initiiert und gesteuert werden müssen.

Darüber hinaus werden Lernstrategien in metakognitive und kognitive Strategien sowie in das Ressourcenmanagement unterschieden. [Streblow & Schiefele 2006, S. 353] Auf diese wird im späteren Verlauf der Arbeit weiter eingegangen. Lernstrategien können gelernt und modifiziert werden und somit der Situation angepasst werden, deshalb beschreiben sie den situationsnahen Pol. [Looß 2007, S. 142]

Lernstil & Lernorientierung

Der Lernstil einer Person beschreibt weniger die Informationsverarbeitung im Allgemeinen, sondern mehr das individuelle und typische Verhaltensmuster, das eine Person bei Lernaufgaben situationsübergreifend zeigt. Diese kognitive und affektive Verhaltensweise der Person stellt ebenfalls charakteristische Züge der Person dar, welche sich als relativ stabil einschätzen lassen. [Looß 2007, S. 142][Groß-Mlynek & Bastian 2017, S. 58][Creß 2006, S. 365]

Als Lernorientierung wird die Art und Weise bezeichnet, in der die Charakterzüge der Person und die Merkmale der Situation ineinander greifen. [Looß 2007, S. 142] Beide Typologien sind daher dem Zentrum der Abbildung 2.2 zuzuordnen.

Kognitiver Stil

Der Kognitive Stil ist gegenüber der Lernorientierung und dem Lernstil in der Art und Weise der Informationsverarbeitung einer Person allgemeiner gefasst und sind daher dem rechten Pol in der Abbildung 2.2 zugeordnet. Die allgemeingültige Art des kognitiven Stils zeigt sich als ein gewohnheitsmäßiges und situationsübergreifendes Verhalten und wird als Persönlichkeitsmerkmal gekennzeichnet.[Creß 2006, S. 365] Allerdings sind die Konzepte zum Kognitiven Stil nicht empirisch und theoretisch überzeugend. [Tiedemann 2001, S. 339]

Lerntyp & Lernpräferenz

Einige Autoren verwenden den Begriff Lerntyp auch im Sinne der Lernpräferenz. Aus einer bestimmten Lernpräferenz lassen sich Lerntypen ableiten. [Creß 2006, S. 372] Zudem

ist eine sehr bekannte verbreitete These, dass sich Lerntypen auf der Basis von Sinneskanälen unterscheiden lassen. Allerdings fehlt es an logischer und empirischer Evidenz diese These zu beweisen. Dennoch genießt diese Lerntypentheorie, welche auf den Autor Vester (1998) zurückzuführen ist, ein hohes Maß an Popularität. [Loos 2007, S. 144] Vester (1998) behauptet eine Abhängigkeit des individuellen Lernerfolgs und der persönlichen Lernpräferenz von unterschiedlichen Wahrnehmungskanälen zu erkennen. Daraufhin definiert er vier unterschiedliche Lerngruppen und unterscheidet zwischen dem visuellen, optischen, haptischen und intellektuellen Lerntyp. [Loos 2007, S. 144] [Schrader 2008, S. 17] [Creß 2006, S. 372] Der Begriff der Lernpräferenz wird beispielsweise oft in Verbindung mit den Ansätzen von Vester (1998) und Neber (1994) gebracht. Bei Neber (1994) wird nach der Präferenz für autonomes Lernen oder Lernen in der Gruppe unterschieden. Allerdings sind die Versuche, Lerntypen über Lernpräferenzen zu ermitteln theoretisch wenig fundiert. [Creß 2006, S. 375]

Zusammenfassend ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass die Lerntypologien: Kognitiver Stil, Lerntyp und Lernpräferenz aufgrund von zu wenig fundierter Überzeugungskraft nicht als weitere mögliche Typologie in Frage kommen und deshalb nicht für die Begründung der ausgewählten Lerntypologie beachtet werden.

2.4. Analyse historischer bekannter Modelle der Lerntypologie

Die Forschungsansätze der Lernstrategie und -stiltheorien nehmen ihren Verlauf bis zur Antike. So folgt eine Einschränkung auf die theoretischen Konzeptionen der letzten 50 Jahre in der Geschichte. Es herrschen zwei dominierende Forschungsstränge: „**Approach to Learning-Ansätze**“ und „**Kognitionspsychologische-Ansätze**“. Der **Approach to Learning (ATL)** Ansatz beschreibt das unterschiedliche Lernverhalten der Menschen. Dieses unterschiedliche Lernverhalten kann in verschiedenen Situationen beobachtet werden und weist einen Bezug zu den jeweiligen Persönlichkeitszügen des Lernenden auf. Die Identifikation mit seinen charakteristischen Merkmalen steht im Vordergrund. Die **kognitiven Ansätze** beziehen sich hauptsächlich auf die Frage, wie der Lernprozess allgemein funktioniert und optimiert werden kann. Dabei wird die Vorgehensweise von Informationsaufnahme über die Verarbeitung bis hin zur Speicherung sowie den Möglichkeiten zur Beeinflussung dieses Prozesses untersucht. In vielen nachfolgenden Konzepten wird keine klare Trennung bezüglich der Methoden und Ziele der beiden Forschungsrichtungen

geschaffen. [Pierre-Yves 2012, S. 8] Die nachfolgende Abbildung zeigt wichtige Vertreter der Lernstrategie und -stilforschung in chronologischer Abfolge. Anschließend werden die Grundgedanken der Befunde kurz erläutert, um die geeignete Lerntypologie und das geeignete Modell zu begründen, welche für die Beantwortung von RQ1 relevant sind.

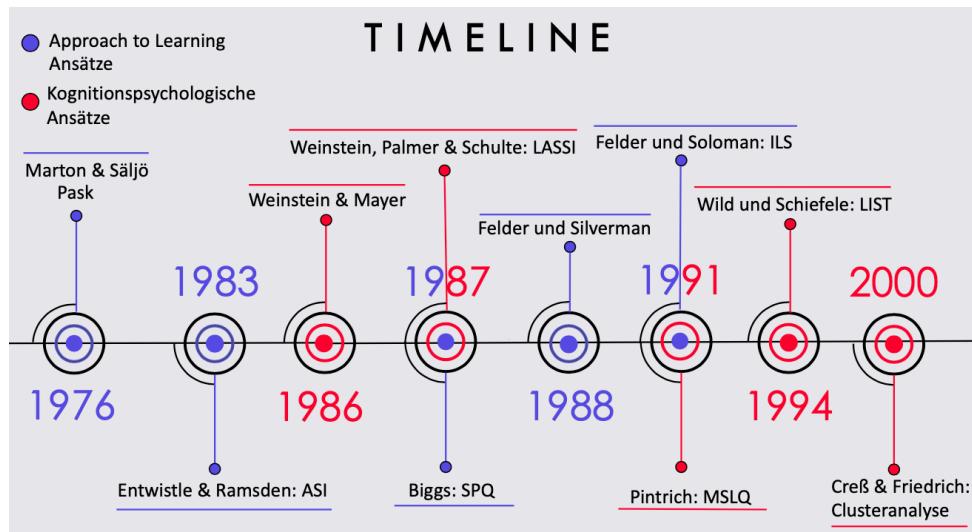


Abbildung 2.3.: Timeline: Vertreter von Lerntypologie-Modellen (eigene Darstellung)

2.4.1. Approach to Learning Ansätze

Marton & Säljö (1976) entdeckten zwei grundlegende Herangehensweisen an das Lernen: „Surface-Approach“ (dt. Oberflächenverarbeitung) und „Deep-Approach“ (dt. Tiefenverarbeitung). Die erste Kategorie beschreibt eine auf Wiederholung und Auswendiglernen ausgerichtete Herangehensweise, die weniger am tiefen Verstehen und mehr an der exakten Wiedergabe von losen Fakten interessiert ist. Die zweite Kategorie zeigt ein Verhaltensmuster, wodurch der Lernende Zusammenhänge und Querverbindungen zu seinem Vorwissen versucht zu verknüpfen. Er ist an dem Verstehen der Informationen interessiert. [Pierre-Yves 2012, 8 f.][Creß 2006, S. 366][Looß 2007, 145 f.]

Unabhängig von Marton & Säljö (1976), jedoch zu derselben Zeit, identifiziert der Brite **Pask (1976)** zwei Lernstrategien „holistic“ (dt. ganzheitlich) und „serialistic“ (dt. serialistisch). Dabei bezeichnet er Personen, welche die holistic Strategie wiederholt anwenden als „**Comprehension Learner**“. Dieses Lernverhalten zeichnet sich durch eine globale Lerneinstellung aus. Das Lernen ist reich an Ankledoten, Illustrationen und Analogien. Anwender der serialistic Strategie werden als „**Operating Learner**“ beschrieben.

Dieses Lernverhalten ist durch die sukzessive Bearbeitung des Lernstoffes geprägt. Der Lerner arbeitet kleinschrittig und beginnt beim Detail, bevor er zum Gesamten übergeht. Pask (1976) ist ein Befürworter eines flexiblen Lernverhaltens und bezeichnet Personen, die je nach Aufgabenstellung entweder die holistic oder serialistic Strategie anwenden als „**Versatile Learner**“. Die beiden Lernstile Comprehension Learner und Operating Learner sind mit den Dimensionen von Surface- und Deep-Aproach vergleichbar. [Pierre-Yves 2012, S. 9][Creß 2006, S. 369][Thielke 2003, 12 f.]

Gestützt auf die Untersuchungen von Marton & Säljö (1976) und Pask (1976), die als Orientierungsansätze für die weitere Forschung gelten, unternahm die britische Forschungsgruppe um **Entwistle & Ramsden (1983)** den Versuch anhand von faktorenanalytischen Methoden⁶, einen quantitativen Fragebogen zur Erfassung der Herangehensweisen an das Lernen im Sinne der obigen ATL-Dimensionen zu erstellen. Der „**Approaches to Studying**“ (**ASI**) Fragebogen von Entwistle & Ramsden (1983) sollte die Erhebung des Lernverhaltens von größeren studentischen Stichproben ermöglichen. Die Auswertung der Pilotstudie ergab eine systematische Verknüpfung von Lernmotivation und Lernverhalten. [Pierre-Yves 2012, S. 9][Creß 2006, 368 f.]

Gleichzeitig entwickelte die australische Forschergruppe um **Biggs (1987)** einen ähnlichen Ansatz zu den oben genannten Lernorientierungen. Er forderte die Verknüpfung von Lernmotivation und spezifischem Lernverhalten zu einer distinkten Herangehensweise an eine Lernaufgabe und stellte dabei drei Dimensionen fest. Er unterschied zwischen dem „**Surface-Approach**“, dem „**Deep-Approach**“ und dem „**Achieving-Approach**“ (dt. Erfolgreicher-Ansatz). Diese Ansätze hat er in seinem „**Study Process Questionnaire**“ (**SPQ**) mit je einer motivationalen und einer strategischen Skala abgebildet. [Pierre-Yves 2012, S. 10][Creß 2006, 367 ff.] Der Surface- und Deep-Approach beziehen sich auf die Art der Auseinandersetzung mit dem Lernstoff und entsprechen somit den Konzepten von Marton & Säljö (1976). [Wild 2000, S. 383] Der Achieving-Approach wirkt sich nicht sehr stark auf den Lernprozess aus, sondern dient der Strukturierung der räumlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen und ähnelt somit dem Konzept des Versatilen Lerners von Pask (1976). [Thielke 2003, S. 15]

Aufgrund einer hohen Anzahl an Studienabbrüchen in der schwierigen Ingenieurausbil-

⁶ Faktorenanalysen gehören zu den Methoden der multivariaten Statistik und dienen dazu, aus einer empirischen Beobachtung von vielen verschiedenen manifesten Variablen auf wenige zugrunde liegende latente Variablen zu schließen. Vgl. <https://eric-klopp.de/texte/explorative-faktorenanalyse.php>, aufgerufen am 04.11.2021

dung in den USA entwickelten **Felder und Silverman (1988)** (FS) ein theoretisches Lernstilmodell speziell für diese Ausbildung. Das FS-Modell klassifiziert auf einer Skala, in welcher Form Lernende Informationen aufnehmen. [Felder & Henriques 1995, 21 f.] [Felder & Silverman 1988, S. 674] **Felder und Solomon (1991)** entwickelten ein Instrument namens „**Index of Learning Styles**“ (ILS) zur Bewertung dieses Lernstilmodells. [Felder 2002, S. 2] Folgende vier Lernstile⁷ werden definiert:

Dimension	Erläuterung
Sensorisch/ intuitiv	Sensorische Lerner bedienen sich detailreicher Fakten, Daten und Informationen. Sie haben eine sorgfältige und fleißige Arbeitsstruktur sowie sie die Lernstrategie des Auswendiglernens nutzen. Um wissenschaftliche Methoden korrekt anzuwenden, fordern sie in diese eine gute Einführung und lehnen Aufgabengebiete, die in Lehreinheiten nicht behandelt wurden, ab. Intuitive Lerner zeigen ein gegensätzliches Verhalten zum sensorischen Lerner auf. Sie versuchen Auswendiglernen und Wiederholungen zu umgehen. Des Weiteren bevorzugen sie Theorien und Konzepte, um eigenständig Schlüsse aus den Informationen zu ziehen sowie von komplexeren Aufgaben herausgefordert zu werden.
Visuell/ verbal	Visuelle Lerner bevorzugen die Präsentation von Informationen in Bildern, Diagrammen, Flussdiagrammen, Zeitleisten, Filmen und Demonstrationen. Verbale Lerner ziehen schriftliche oder gesprochene Erklärungen vor.
Aktiv/ reflektiv	Aktive Lerner bevorzugen in Lernsituationen, die ihnen ermöglichen, etwas Aktives zu tun, zum Beispiel eine Teilnahme an einer Diskussion über das Thema oder jemandem etwas zu erklären. Sie bevorzugen Gruppenarbeit. Reflektive Lerner benötigen eine Gelegenheit, in der sie vorerst über die Informationen nachdenken können. Sie bevorzugen es alleine zu arbeiten.
Sequentiell/ global	Sequentielle Lerner lösen Probleme Schritt für Schritt, damit sie den klaren linearen Zusammenhang erkennen können. Durch diesen logischen Aufbau können sie mehr Informationen aufnehmen. Globale Lerner können Probleme schnell anhand des Gesamtbildes lösen. Allerdings haben sie Probleme, Einzelheiten ihres Denkprozesses zu erläutern.

Tabelle 2.2.: Felder und Silverman (1988): FS-Dimensionen (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Felder & Henriques 1995, 22 ff.])

Im Folgenden wird der zweite Forschungsstrang vorgestellt, um die ausgewählte Lerntypologie zu begründen.

⁷ Die Dimensionen induktiv/deduktiv wurden entfernt und die Dimensionen visuell/auditiv wurde in visuell/verbal geändert. [Felder 2002, 1 f.]

2.4.2. Kognitionspsychologische Ansätze

In den 1980er Jahren entwickelten **Weinstein und Mayer (1986)** in den USA einen neuen Forschungsstrang, der das Lernen explizit als Informationsverarbeitungsprozess verstand. Die Beeinflussung des Enkodierungsprozesses⁸ beim Erwerb neuer Informationen war die Grundlage dieses Ansatzes. Der Prozess kann in **Selektion, Erwerb, Konstruktion** und **Integration** eingeteilt werden. Bei der **Selektion** achtet der Lernende aktiv auf neue Informationen, die auf die Sinnesrezeptoren⁹ einwirken und überträgt diese Informationen ins Arbeitsgedächtnis¹⁰. Bei dem **Erwerb** überträgt der Lernende die Informationen aktiv vom Arbeitsgedächtnis ins Langzeitgedächtnis für dauerhafte Speicherung. Bei der **Konstruktion** baut der Lernende aktiv Verbindungen zwischen den Ideen in den Informationen, die das Arbeitsgedächtnis erreicht haben, auf (Sinneinheiten). Bei der **Integration** sucht der Lernende aktiv nach Vorwissen in seinem Langzeitgedächtnis, um diese in das Arbeitsgedächtnis zu laden und die neuen Sinneinheiten mit bestehendem Wissen zu verknüpfen. [Weinstein & Mayer 1986, S. 317] [Thielke 2003, S. 17]

Verschiedene Lernstrategien¹¹ können die aufgezählten Phasen unterstützen. Dadurch ist es möglich ein persönliches Lernverhalten zu erzeugen. Dieses persönliche Lernverhalten kann gemessen werden. Ein geeignetes Messinstrument ist für die Beantwortung von RQ1 notwendig. Für die Begründung des ausgewählten Messinstruments bedarf es einer weiteren Analyse der kognitionspsychologische Ansätze. Die kognitiven Strategien lassen sich in **Wiederholungs-, Elaborations- und Organisationsstrategien** unterscheiden. Wiederholungsstrategien können gezielt zur Selektion und zum Erwerb von Informationen eingesetzt werden, während Elaborations- und Organisationsstrategien sich für die Konstruktions- und Integrationsphase eignen. **Unterstützungsstrategien**, die benötigt werden, um die Aufmerksamkeit möglichst lange aufrecht zu halten und somit eine günstige Motivationslage für das Lernen zu schaffen, können auf alle vier Phasen angewendet werden. [Weinstein & Mayer 1986, S. 317] [Thielke 2003, S. 17]

Weinstein, Palmer und Schulte (1987) entwickelten das „Learning and Study

⁸ Der Enkodierungsprozess ist die Übersetzung der neuen Sinneseindrücke in neuronalen Code, sodass das Gehirn die neuen Informationen verarbeiten kann. [Berting-Hüneke u. a. 2011, S. 178]

⁹ Sinnesrezeptoren dienen der Wahrnehmung von Umweltereignissen. [Roth 1997, S. 90]

¹⁰ Das Arbeitsgedächtnis dient dem Halten und Austauschen von Informationen für kurzzeitige Tätigkeiten und Entscheidungen. [Kircher & Gauggel 2007, S. 290]

¹¹ Können als Verhaltensweisen und Kognitionen definiert werden, auf die sich ein Lernender während des Lernens einlässt, um den Kodierungsprozess des Lernenden zu beeinflussen. [Weinstein & Mayer 1986, S. 315]

Strategies Inventory“ (LASSI) zur quantitativen Erfassung der aufgeführten Strategien. [Weinstein, Palmer & Schulte 1987] Trotz methodischer Schwächen bildet die Taxonomie hinter LASSI die Grundlage für die heute verwendeten kognitionspsychologischen Lernstrategiekategorisierungen. [Pierre-Yves 2012, S. 11]

Die Forschungsgruppe um **Pintrich (1991)** verfeinerte die Ansätze von Weinstein und Mayer (1986) und untermauerte diese empirisch in Form des „**Motivated Strategies for Learning Questionnaire“ (MSLQ)**, welches ein statistisches und qualitatives Instrument darstellt. Pintrich u.a. (1991) unterschieden die Lernstrategien zwischen **kognitiver**, **metakognitiver**, **ressourcenorientierter** und **motivationaler** Kategorie. Dabei blieben die kognitiven Strategien unverändert. Die metakognitiven Lernstrategien dienen der Planung, Überwachung und Regulation. Die ressourcenorientierten Lernstrategien wurden in interne und externe Komponenten unterteilt und haben das Ziel, das Lernen von störenden Einflüssen abzuschirmen oder durch die Herbeiführung von externer Hilfe zu unterstützen. [Pierre-Yves 2012, S. 12][Creß 2006, S. 370]

Wild und Schiefele (1994) entwickelten auf Basis des MSLQ das deutschsprachige Erhebungsinstrument „**Lernen im Studium“ (LIST)**, welches nur die kognitiven und nicht die motivationalen Skalen des MSLQ enthält. Mithilfe dieses Instruments war es möglich, eine größere Anzahl von Personen zu testen. [Pierre-Yves 2012, S. 12][Creß 2006, S. 370]

Creß und Friedrich (2000) wählten ebenfalls diese Methode und führten eine Untersuchung an ca. 2000 Fernstudierenden durch. Für die Klassifikation der Gruppen setzten sie kognitive, metakognitive und ressourcenorientierte Skalen des LIST ein, nahmen eine MSLQ-basierte Skala zur Messung der intrinsischen Lernmotivation sowie eine eigene Skala zur subjektiven Lernkompetenz. [Creß 2006, S. 370] Mithilfe einer **Clusteranalyse** definierten sie folgende Gruppen:

Gruppen	Erläuterung
Minimax-Lerner	Diese Gruppe verwendet wenig kognitive und metakognitive Strategien, strengen sich durchschnittlich an, haben eine hohe subjektive Lernkompetenz und erzielen mit wenig Lernzeit eine überdurchschnittliche Lernleistung.
Tiefen-verarbeiter	Diese Gruppe wendet alle Strategien bis auf die Wiederholungsstrategie häufig an. Sie haben eine hohe subjektive Lernkompetenz, sind intrinsisch motiviert und haben eine hohe Lernzeit und -leistung. Diese Gruppe umfasst den Großteil der Studierenden. Auch so haben sie die größte Gemeinsamkeit mit dem „Deep-Approach“ des ATL-Ansatzes.

Wiederholer	Diese Gruppe verbringt viel Zeit mit Wiederholen anstatt mit Elaborieren. Sie ist extrinsisch motiviert, verwendet viel Lernzeit mit unterdurchschnittlichem Erfolg und strahlt eine subjektive Unsicherheit aus. Die „Surface-Approach“ -Gruppe der ATL-Ansätze ähnelt dieser Gruppe.
Minimal-Lerner	Diese Gruppe verwendet wenige Lernstrategien und hat eine geringe subjektive Lernkompetenz. Sie weisen eine geringe Lernzeit mit niedrigem Erfolg auf.

Tabelle 2.3.: Cress und Friedrich (2000): Clusteranalyse (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Creß 2006, S. 370])

Mit dieser Taxonomie kamen Cress und Friedrich (2000) auf ähnliche Ergebnisse wie Pintrich u.a. (1993) und konnten so den Deep- und Surface-Approach der ATL-Forscher erneut aufzeigen. Jedoch kritisiert Cress (2006) diese starken Zusammenhänge zwischen den Konzepten, da die Analysen auf Selbstberichten der Lernenden über ihren Strategie-einsatz beruhen. Dies hat zur Folge, dass die Validität der durch Selbstberichte erfassten Lerntypen schwindet. [Creß 2006, 370 f.] [Pierre-Yves 2012, 15 f.] Allerdings stimmt die Methode der Selbstberichte und das tatsächliche Vorgehen nicht immer überein. Zudem kann das Wissen über die Lernstrategien oftmals unvollständig sein oder der konkrete Einsatz der Strategie wird gar nicht vorgenommen. [Looß 2007, S. 148]

2.5. Auswahl einer Lerntypologie & eines Modells

Die beiden Lernorientierungen Deep- und Surface-Approach konnten empirisch gestützt werden. Allerdings wurden bei der Entwicklung des ASI-Fragebogens von Entwistle & Ramsden (1983) sowie des SPQ-Fragebogens von Biggs (1987) auf der Seite der ATL-Ansätze, verschiedene Erkenntnisse aus der differentiellen Psychologie, der Motivationspsychologie und der Lernverhaltensforschung verwendet. Dies führt zu schwammigen und zu wenig stringenten Konstrukten. Zudem wurden theoretisch hergeleitete Skalen mit faktorenanalytisch gewonnenen Skalen kombiniert. Dies führt zu einer generellen Unschärfe, wodurch es schwierig ist, kausale Zusammenhänge zwischen Lernverhalten und Lernmotivation zu untersuchen. Abschließend stellten sich ASI als auch SPQ als wenig reliable Erhebungsinstrumente heraus. [Pierre-Yves 2012, S. 10] Daher wird die Typologie der Lernorientierung im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Die kognitionspsychologischen Ansätze haben zu einer stärkeren theoretischen Fundierung der Lernstrategie-Forschung geführt. [Pierre-Yves 2012, S. 13] Daher ist eine Kombination des Fragebogens LIST von Wild und Schiefele (1994) und MSLQ von Pintrich (1991) mit anschließender Einteilung der identifizierten Lernstrategien in die Lernstilklassifikation nach Cress und Friedrich (2000) möglich. Allerdings ist diese genannte Möglichkeit sehr aufwendig bezüglich der Durchführung, da der LIST-Fragebogen über ca. 80 Fragen enthält. Selbst Friedrich und Creß (2000) konnten damals keine Originalskalen dieses Ansatzes verwenden. Stattdessen wurden aus bestehenden Instrumenten Kurzskalen aus denjenigen Items gebildet, die für die Analyse der Fernstudierenden relevant waren, und auf die Originalskalen von LIST die höchste Beeinflussung hatten. Aufgrund des großen Umfangs und des zusätzlichen Aufwands für eine mögliche Adaption des LIST-Fragebogens, welcher nicht Bestandteil der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist, wird dieser Ansatz nicht für das weitere Vorgehen dieser Arbeit verfolgt. Somit entfällt die Typologie der Lernstrategien und -taktiken. Hingegen wird das FS-Modell von Felder und Silverman (1988), welches einen ATL-Ansatz darstellt, häufig bei technologiegestützten Lernsystemen verwendet. [Dag & Gecer 2009, S. 866] Beispiele sind:

- CS383 von Carver u.a. (1996) stellt einen E-Learning-Kurs vor, welcher auf dem persönlichen Lernstil des Lernenden basiert.
- CooTutor von Wang u.a. (2006) lehrt räumliche geometrische Transformationen in einer webbasierten Lernumgebung. Die Lernstrategie passt sich dabei an den Lernstil des Lernenden an.
- Li u.a. (2010) berichten über einen E-Learning-Kurs zur Anpassung an den Lernstil des Lernenden.
- Oscar von Latham u.a. (2010) bestimmt in einem Nachhilfegespräch den Lernstil eines Lernenden dynamisch und passt sich im weiteren Verlauf an den identifizierten Lernstil an.

Die Popularität der Verwendung des FS-Modells begründet sich darin, dass sich die Dimensionen vom FS-Modell voneinander unterscheiden lassen und somit eine starke Unabhängigkeit voneinander zeigen. Des Weiteren enthält jede FS-Dimension eine genaue Beschreibung zu seinem typischen Verhalten, was bei der Klassifikation des Lernstils eines Lernenden unterstützend wirkt. Außerdem ist es einfacher, eine kleine Anzahl von Dimensionen zu implementieren, die das FS-Modell aufweist. [Latham 2011, S. 14] Das FS-Modell basiert auf der Typologie des Lernstils, daher wird die Typologie der Lernorientierung nicht weiter beachtet. Schlussfolgernd wird für das weitere Vorgehen und für

die Implementierung des Prototyps das FS-Modell, das ILS-Instrument sowie der Begriff des Lernstils verwendet.

Kapitelzusammenfassung

- Lernen bezieht sich besonders auf den Erwerb von Wissen und Kenntnissen. Wissen kann explizit erworben werden, welches sich auf das allgemeine Lernen im Studium, in der Schule oder in einer Fortbildung bezieht.
- E-Learning hat einen hohen Stellenwert in der Lehre und stellt einen Oberbegriff für alle Varianten und Nutzungen digitaler Medien zu Lehr- und Lernzwecken dar. Ein hoher Grad an den Kompetenzen des selbstgesteuerten Lernens spielen eine bedeutende Rolle im E-Learning-Format.
- Selbstgesteuertes Lernen fordert vom Lernenden, sein Lernen und Denken eigenständig zu regulieren und zu bestimmen. Dabei muss der Lernende Aspekte wie: das Ziel des Lernprozesses, die Inhalte des Lernprozesses, die Lernzeiten, den Lernort sowie die Art und Weise des Lernens selbstständig steuern. Der Prototyp der vorliegenden Arbeit kann in den eben genannten Aspekten unterstützend wirken.
- Nach Rheinberg, Vollmeyer und Burns (2000) ist das motivierte Verhalten durch die persönlichen Faktoren und die situativen Faktoren bestimmt. Der Prototyp kann zum einen den situativen Faktor beeinflussen und zum anderen eine Tendenz zur richtigen Wahl bezüglich der Art und Weise der Lernaktivität geben.
- Das ARCS-Modell besteht aus den Dimensionen: Attention, Relevance, Confidence und Satisfaction. Die Entstehung von Lernmotivation sowie das ARCS-Modell zur Messung der Lernmotivation wurden beschrieben, um die Generierung und Auswahl der Items für die, im Kapitel 5.1 aufgeführte Umfrage, nachvollziehen zu können. Des Weiteren werden Messinstrumente für die Beantwortung für RQ2 benötigt.
- Modelle der Lerntypologie unterteilen sich in „Approach to Learning-“ und in „Kognitionspsychologische-Ansätze“.
- Die Betrachtung der verschiedenen Modellen der Lerntypologien war von Relevanz, um den Lernstil sowie das FS-Modell, welches im Prototypen implementiert wird, zu begründen. Dies ist wichtig, da für die Beantwortung von RQ1 ein geeignetes Modell benötigt wird.

3. Conversational Artificial Intelligence

Die hier beschriebenen Aspekte sind für das Untersuchungsdesign des Prototypen in dieser Arbeit von Bedeutung. Aus diesem Grund werden zuerst die Differenzierungen der verschiedenen Begrifflichkeiten zum Themenbereich Chatbot aufgeführt (Kapitel 3.1). Anschließend folgt eine Ausführung des Natural Language Processings (Kapitel 3.2) und ein Einstieg in das Themengebiet des Maschinellen Lernens (Kapitel 3.3), damit ein Verständnis über die generelle Funktionsweise von Chatbots sowie ein Verständnis für den Bedarf an Maschinellem Lernen erlangt wird. So können die Zusammenhänge im darauf folgenden Kapitel besser nachvollzogen werden. Zum Schluss wird der aktuelle Stand der Forschung vorgestellt, um Bezüge und Abgrenzungen zu anderen Arbeiten aufzuzeigen (Kapitel 3.4).

3.1. Definitionen

3.1.1. Chatbot

Chatbots, auch Chatterbots genannt, produzieren simulierte Gespräche, in denen der menschliche Benutzer auf textbasierter natürlicher Sprache mit dem Chatbot interagiert. Chatbots haben ihren Ursprung in dem von Weizenbaum (1966) entwickelten ELIZA-System. [McTear, Callejas & Griol 2016, 57 f.] [Gnewuch, Morana & Maedche 2017, 2 ff.]

3.1.2. Conversational Agent

Conversational Agents (CA) können auf text- oder sprachbasierter natürlicher Sprache mit dem Benutzer interagieren. Im Gegensatz dazu werden sprachbasierte CAs auch als virtuelle Assistenten bezeichnet, die hauptsächlich auf gesprochene Eingaben reagieren. [McTear, Callejas & Griol 2016, 51 f.] [Gnewuch, Morana & Maedche 2017, S. 3]

3.1.3. Virtual Companion

Ein Agent, ein Chatbot oder ein virtueller Assistent, der möglichst viele von den folgenden Merkmalen enthält:

- eine kollaborative und freundliche langfristige Beziehung einhält
- ein angemessenes menschenähnliches Er-scheinungsbild und Verhalten aufweist
- das Verständnis und die Akzeptanz des Benutzers erkennt
- ein proaktives und wechselseitiges Verhalten darstellt
- Transparenz, Privatsphäre und Ethik bei-behält

wird als Virtual Companion bezeichnet. Er dient als vertrauenswürdiger Begleiter des Benutzers. [Strohmann 2021, S. 140] Inwiefern der Prototyp ein Potenzial zum virtual Companion hat, wird in der Studie (vgl. Kapitel 5) untersucht.

Für die Beantwortung von RQ1 und RQ2 führt der Lernende zwei textbasierte Interaktion mit dem Prototypen durch. Daher wird im Folgenden der Begriff des Chatbots und des Conversational Agents verwendet.

3.2. Natural Language Processing

Natural Language Processing (NLP) konzentriert sich auf die Interaktionen zwischen menschlicher Sprache und Computern. NLP bietet eine Möglichkeit für Computer, die menschliche Sprache auf intelligente und nützliche Weise zu analysieren, zu verstehen und Bedeutungen abzuleiten. Die Entwicklung von NLP-Anwendungen ist eine Herausforderung, da Computer traditionell vom Menschen verlangen, über eine Programmiersprache mit ihnen zu kommunizieren. Programmiersprachen sind präzise, eindeutig und hochstrukturiert. Im Gegensatz dazu ist die menschliche Sprache oft mehrdeutig und beinhaltet eine komplexe sprachliche Struktur. Um diesen Herausforderungen entgegenzuwirken, stellt NLP eine Computerlinguistik dar, welche mithilfe von Analysetechniken eine natürlich vorkommende und menschenähnliche Sprache im Computer abbildet und ihren Generierungsprozess nachbildet. [Sieber 2019, S. 42][Liddy 2001, S. 2]

Der Prototyp setzt verstärkt auf NLP, was sich aus dem **Natural Language Understanding (NLU)** und dem **Natural Language Generation (NLG)** zusammensetzt.

Im nachfolgenden werden beide Bestandteile sowie das **Dialog Management System (DMS)** näher erläutert.

3.2.1. Natural Language Understanding

Mit der natürlichen Sprache bitten Benutzer dem CA bestimmte Aufgaben auszuführen oder Informationen zu erfragen. Intern verwendet ein CA dann NLU, um die gestellte Anfrage zu analysieren und auf die Anfrage des Benutzers zu reagieren. Das Hauptziel von NLU ist es beim Prozess der autonomen Gesprächsführung, strukturierte Daten aus unstrukturierten Spracheingaben des Benutzers zu extrahieren. [Abdellatif u. a. 2021, S. 2][Sieber 2019, S. 44] NLU extrahiert Intents (dt. Absichten) und Entities (dt. Entitäten) aus Benutzeranfragen. Dabei stellen Intents die semantisch-pragmatische Tiefeinstuktur davon dar, was der Benutzer konkret beabsichtigt. Beispielsweise kann es sich dabei um die Gesprächseröffnung, das Erfragen einer Information oder einer Bestellung handeln. Intents stellen eine große Anzahl an Realisierungsmöglichkeiten dar, welche sich zwischen Synonymen, Redensarten, Verben, Nominalstrukturen oder Hauptsätzen mit komplexen Nebensätzen unterscheiden können. Zum Beispiel kann anstatt der Äußerung: „Wie wird das Wetter morgen in Braunschweig?“ auch folgendes gesagt werden:

- „Was sagt der Wetterbericht für Braunschweig?“
- „Brauche ich einen Schirm?“
- „Können wir heute Abend in Braunschweig grillen?“
- „Zeige das Wetter für den 12. April in Braunschweig.“

Die unterschiedlichen Äußerungen, welche die gleiche Semantik aufweisen, sich aber in ihrer Pragmatik und Syntax unterscheiden, werden auch als „Utterance“ bezeichnet. Auf den Intent *ZeigWettervorhersage* können somit unterschiedlich viele Utterances verweisen. Je mehr Utterances der CA erkennen und zuordnen kann, desto besser zeichnet sich sein Sprachverständnis aus. Entitäten stellen wichtige Informationen der Anfrage dar. Am Beispiel des Intents „ZeigWettervorhersage“ muss näher bestimmt werden, für wann die Vorhersage gelten soll und für welchen Ort (vgl. Abbildung 3.1). [Sieber 2019, 138 f.]

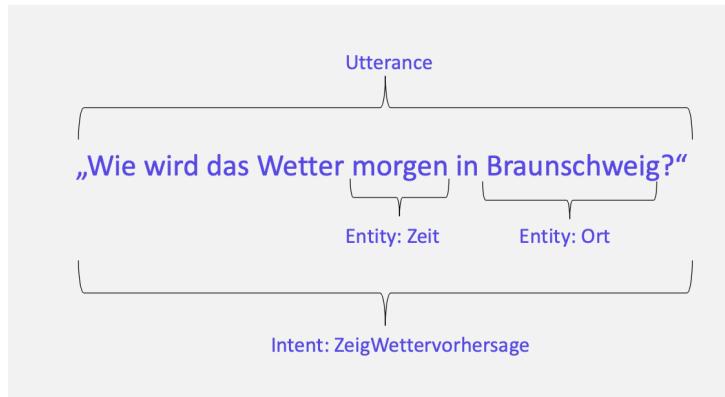


Abbildung 3.1.: Utterance, Entity, Intent (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Sieber 2019, S. 139])

Also muss der CA Entities wie „morgen“ oder „heute Abend“ als Vorhersagezeit identifizieren, gleiches gilt für den Vorhersageort. Für jeden benutzerdefinierten Intent muss die NLU mit einer Reihe von Anfragen trainiert werden, die verschiedene Möglichkeiten darstellen, wie ein Benutzer ein Intent ausdrücken könnte. [Abdellatif u. a. 2021, S. 2][Sieber 2019, 138 f.] Hier wird deutlich, dass die Formulierungen der Intents von den Benutzern frei gewählt werden können. Sobald der CA Pizza als Beispiel für Essen kennt, und der Benutzer nach Kuchen oder Salat fragt, sollte ein gutes NLU-System diese Benutzereingaben ebenfalls als Essen kennzeichnen können. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 21] Dies stellt die Hauptverwendung von ML in Verbindung mit CAs dar, was in Kapitel 3.3 näher beschrieben wird. Während der Interaktion mit dem Prototypen werden Fragen aus dem ILS-Fragebogen gestellt. Der Prototyp muss die Antworten des Lernenden zum jeweiligen richtigen Intent zuordnen und Lernverhaltensmerkmale des Lernenden als Entities identifizieren. Diese identifizierten Entities sind für die Lernstilidentifikation notwendig, wodurch RQ1 beantwortet werden kann. Der freie Formulierungsgrad spiegelt sich darin wieder, dass die Lernenden auf die Fragen des ILS-Fragebogens unterschiedlich antworten können.

Wenn eine NLU einen Intent falsch klassifiziert, versteht der CA die Anfrage nicht, was dazu führt, dass der CA auf eine ähnliche Anfrage antwortet oder die falsche Aufgabe ausführt. Eine falsche Klassifizierung von Entitäten führt hingegen dazu, dass der CA auf eine falsche Information antwortet. Um dem entgegenzuwirken, können Fallbacklösungen als Antwort des CAs implementiert werden, um dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, seine ursprüngliche Anfrage umzuformulieren. Dabei ist darauf zu achten, wann eine Fallbacklösung ausgelöst werden soll. Wird eine Fallbacklösung zu selten ausgeführt und der

CA antwortet dadurch häufiger auf unklare Fragen (zu selbstbewusst), kann eine zu häufige Ausführung ein unsicheres Verhalten des CAs darstellen, was den Benutzer verärgert, da er die Frage häufig umformulieren muss. [Abdellatif u. a. 2021, S. 3][Sieber 2019, S. 139] Aufgrund der geringen Trainingsdaten verwendet der Prototyp die Fallbacklösung.

3.2.2. Natural Language Generation

NLG wandelt die Antwort des CAs in Text um, der von dem Benutzer gelesen werden kann. Es wird zwischen Template basierter und Deep Learning basierter Methode unterschieden, eine Antwort zu geben. Die Template basierte Methode basiert auf vereinfachten und von Menschen erstellten Antworten, welche wenig Flexibilität aufzeigen. Dennoch geben diese Antworten eine gute Lesbarkeit für die Menschen. Hingegen kann die Deep Learning basierte Methode flexible und personalisierte Antworten erzeugen. Die Antworten werden automatisch erstellt. Dadurch ist die Qualität und die Beständigkeit dieser Antworten schwer zu kontrollieren. In der Praxis wird oft zu der Template basierten Methode tendiert. Um mehr Flexibilität gewährleisten zu können, wird eine Antwort zufällig aus einem Pool von Template basierten Antworten gewählt. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 24] Aufgrund von wenigen Trainingsdatensätzen basiert der Prototyp der vorliegenden Arbeit auf einer Template basierten Methode als NLG. Die Entwicklung des Deep Learning Ansatzes als NLG kann in der Weiterentwicklung des Prototyps in Betracht gezogen werden.

3.2.3. Dialog Management System

Das DMS ist das Kontrollorgan der Mensch-Maschine Interaktion. Die Hauptaufgabe des DMS besteht darin, den gesamten Unterhaltungsfluss zu koordinieren und zu managen. Durch die Analyse des Kontextes der Unterhaltung entscheidet das DMS, ob die zugrunde liegenden Informationen zur Identifikation der Benutzerabsicht ausreichend sind, um eine entsprechende Aktion oder Datenbankanfrage auszuführen. Sobald das DMS nicht genügend Informationen für eine eindeutige Zuordnung der Benutzerabsicht hat, werden die Fallbacklösungen (vgl. Kapitel 3.2.1) eingeleitet. Neben der Steuerung des Ein- und Ausgabeprozesses enthält das DMS den Dialogverlauf. [Kong, Wang & Nichol 2021, 23 f.] [Sieber 2019, 59 f.] Anhand des Dialogverlaufs können die identifizierten Intents und Entities nachvollzogen werden. Während des Dialogs zwischen Prototyp und Lernendem stellt der Prototyp Fragen aus dem ILS-Fragebogen. Die Antworten des Lernenden sollen

gesammelt werden, da sie zur Lernstilklassifikation wichtig sind. Die 17 Fragen im Dialog werden mithilfe einer Form und Slots ausgeführt. Dies ermöglicht das Sammeln von Informationen des Lernenden. Des Weiteren bietet die Form mithilfe von Slots eine Möglichkeit, dass die einzelnen Fragen in einer gewissen Reihenfolge gestellt werden können.¹² Der Slot stellt den Arbeitsspeicher des Bots dar.¹³ Die nächste Frage taucht erst auf, wenn die vorherige Frage beantwortet bzw. der Slot mit seiner zu erwartenden Entity gefüllt wurde. Anhand der Antworten des Lernenden zu den Fragen des ILS-Fragebogens können die identifizierten Intents, Entities sowie Slots analysiert werden. Mithilfe dieser Analyse kann die Klassifikation des Lernstils geprüft werden.

Das Zusammenspiel der Komponenten NLU, DMS, NLG und Learner stellt das folgende Beispiel dar. Dabei bezieht sich das Beispiel auf eine Frage aus dem ILS-Fragebogen.

DMS: Activated Form: ILS-Questionnaire, next question: two

NLG: Do you tend to be realistic or innovative?

Learner: I think I tend to be more realistic

NLU Intent: ILS-Question-two

NLU Entity: realistic

DMS: Activated Form: ILS-Questionnaire, Got Entity, Got Slot with Entity realistic, Slot filled, FS-Dimension-Score: sensor = sensor + 1, next question: three

NLG: Do you prefer the idea of certainty or hypothesis?

3.3. Maschinelles Lernen

Die Grundidee des Maschinellen Lernens ist, dass aus Beispielen Regelmäßigkeiten, Muster oder Modelle extrahiert bzw. gelernt werden und mit deren Hilfe neue Daten klassifiziert oder künftige Werte vorhergesagt werden können. KI-Systeme, die auf Maschinellem Lernen (ML) beruhen, werden mit diesen Beispielen bzw. Daten (Trainingsinstanzen) iterativ

¹² <https://rasa.com/docs/rasa/2.x/forms>, aufgerufen am 26.01.2022

¹³ <https://rasa.com/docs/rasa/domain>, aufgerufen am 26.01.2022

trainiert. Die Algorithmen¹⁴ des ML lernen aus diesen problemspezifischen Trainingsdaten. Sobald die Lernphase beendet ist, entstehen Modelle, welche allgemeine Regeln durch das Erkennen von Mustern, Beziehungen und Regelmäßigkeiten in den Trainingsdaten bilden, um nun korrekte Entscheidungen bei unbekannten Daten treffen zu können. Der Lernprozess für die Erstellung eines ML-Modells kann in den Lernmodus und Aufgabentyp unterteilt werden. [Deru, Ndiaye & Press 2020, S. 35]

Für das Natural Language Processing werden die Supervised Learning (SL) Ansätze verwendet. Das SL Verfahren bildet ein mathematisches Modell ab, welches Datensätze mit Input und dem zu erwartenden Output enthält, sodass dem System vorgegeben wird, was es lernen soll. Somit besteht jedes Trainingspaar aus der richtigen Antwort zu jeder Eingabe. Basierend auf diesen Trainingspaaren wird das Modell gelernt, sodass für jede neue Eingabe das System die möglichst korrekte Ausgabe gibt. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 5][Deru, Ndiaye & Press 2020, S. 39]

Der Prototyp dieser Arbeit nutzt unter anderem das SL, um aus unbekannten Benutzereingaben Entities für die Lernstilklassifikation zu extrahieren. Dazu wird er mit einer Reihe von annotierten Texteingaben und Beispielen versehen. Dadurch weiß der Prototyp, wonach er bei unbekannten Benutzeräußerungen suchen soll und wie diese zu interpretieren sind.

CAs beziehen sich auf den Aufgabentyp der Klassifikation. Die Aufgabe besteht darin, aus den Merkmalen der eingegebenen Benutzeräußerung eine dem Prototypen bekannte Klasse der Intents zu klassifizieren. [Deru, Ndiaye & Press 2020, S. 39] [Gentsch 2018, 37 f.] Zum Beispiel soll durch die Benutzereingabe „Hello“ die Intentklasse „greet“ klassifiziert werden.

Abschließend unterstützt das ML das NLP, indem die Eingabe des Dialogpartners nicht exakt den, in der Maschine hinterlegten Utterances, entsprechen muss. Denn die Maschine soll die Absicht eines Nutzers ohne zugeordneter Erkennungsregel verstehen und dann antworten. [Sieber 2019, S. 142] Zum Beispiel soll der Prototyp den Intent „whatDidYouDoYesterday“ auch bei Utterances wie „I was playing soccer with my friends“ oder „I was playing basketball with some students“ erkennen, sodass unabhängig von der Sportart

¹⁴ Ein Algorithmus stellt aufeinanderfolgende Anweisungen dar, die ausgeführt werden, damit eine Eingabe in eine Ausgabe transformiert wird. Zum Beispiel kann ein Algorithmus konzipiert werden, der eine unsortierte Menge von Zahlen als Eingabe in eine geordnete Liste ausgibt. [Alpaydin 2019, S. 2]

der Intent klassifiziert wird. Dadurch muss nicht jede mögliche Formulierung des Satzes eingegeben werden. Grundlage dieses Verhaltens sind Beispieldaten, mit denen die Maschine trainiert wurde. Anhand dieses Lernprozesses lernt die Maschine mithilfe von Wahrscheinlichkeitsvergleichen eigenständig Muster in den Daten zu erkennen und diese der entsprechenden Antwort zuzuordnen.¹⁵

3.4. Stand der Forschung

Für die vorliegende Arbeit wurden drei Forschungsarbeiten näher in Betracht gezogen, um RQ1 und RQ2 beantworten zu können. Die nachfolgende Abbildung 3.2 skizziert diese.

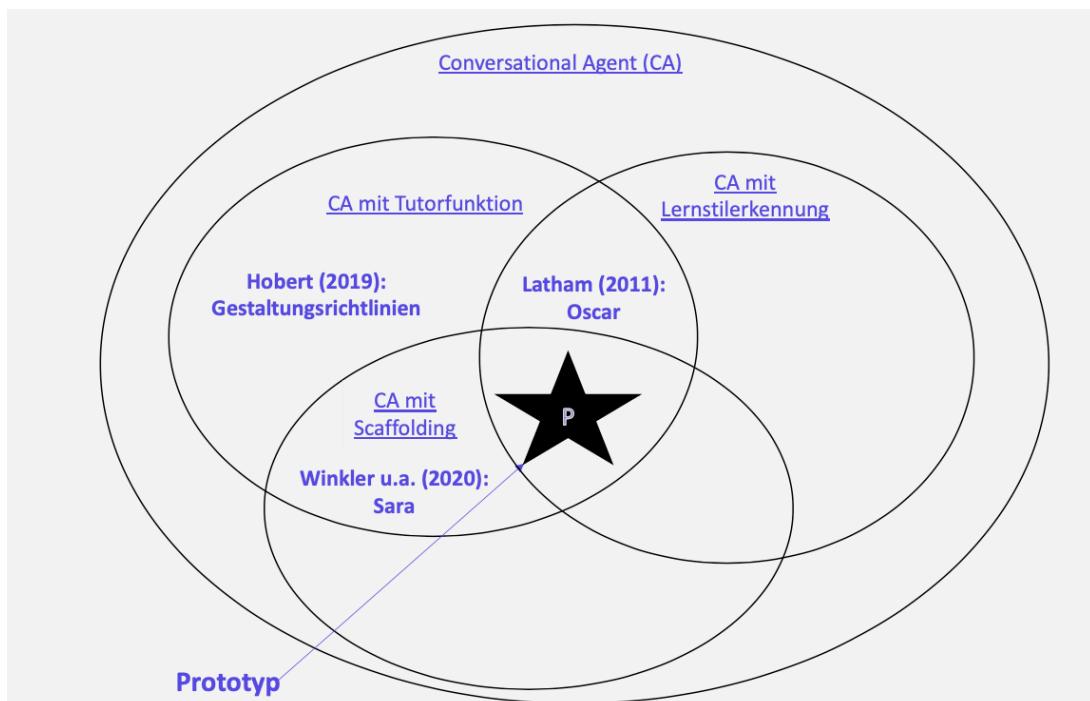


Abbildung 3.2.: Stand der Forschung (eigene Darstellung)

In der Literatur kennzeichnet die Hauptaufgabe eines CAs im Education-Bereich die Unterstützung des Lehrbetriebs. Hobert (2019) skizziert Gestaltungsrichtlinien zu einem

¹⁵ <https://www.kiko.bot/blog/allgemein/maschinelles-lernen-bei-chatbots-chatbot-trainieren/>, aufgerufen am 04.01.2022

Chatbot basierten Lernsystem, das Programmieranfängern beim Lösen von Programmieraufgaben unterstützt, sobald kein menschlicher Lehrassistent verfügbar ist (z.B. am Wochenende). Durch diese individuelle Betreuung können Dozenten entlastet werden, sodass Programmierkurse auch bei stark steigenden Studierendenzahlen durchgeführt werden können. Des Weiteren können die meisten Fragen möglicherweise automatisch beantwortet werden, sodass menschliche Lehrassistenten sich auf die Beantwortung der verbleibenden schwierigeren Fragen konzentrieren können. [Hobert 2019, 5 ff.] Nach der ersten Designiteration des Coding Tutors wurden Feedbackbögen zu den ersten Skizzen gesammelt. Es wurden Studierende in einem Java Anfängerkurs des Studiengangs Wirtschaftsinformatik befragt. Ein auffallender Kommentar war, dass die Befürchtung bestand, dass die „Schritt-für-Schritt-Anleitung“ den Lerneffekt mindern würde, wenn zu viel Anleitung gegeben wird. [Hobert 2019, S. 10] Der Prototyp der vorliegenden Arbeit gibt beim Quiz-Spiel Hilfestellung zum Lösen der Quiz-Fragen. Dabei wird beachtet, nicht zu viel von der Lösung bei der Hilfestellung zu verraten, sodass der Lernende durch eigene kognitive Anstrengung zur Lösung kommen muss.

Inwiefern CAs den Lehrbetrieb unterstützen können, haben Winkler u.a. (2020) gezeigt und einen CA namens Sara entwickelt, der während einer Online-Vorlesung erscheint. Sara unterbricht den Videovortrag nach jedem Unterkapitel und stellt jedem Lernenden eine Reihe von Verständnisfragen, um den gerade gesehenen und gehört Inhalt zu wiederholen. Dabei können die Lernenden mit Sara per Text oder Stimme interagieren. Bei einer richtigen Antwort fährt Sara mit der nächsten Frage fort. Wenn Sara eine falsche Antwort erkennt, oder der Lernende nicht weiß, wie er antworten soll, öffnet sich ein weiteres Dialogfenster für Erklärungen und Fragen des Lernenden. Nach der Erklärung wird die Frage erneut gestellt, und die Lernenden haben noch einmal die Möglichkeit, die Frage erneut zu beantworten, bevor die Antwort erklärt wird und Sara mit der nächsten Frage fortfährt. [Winkler u. a. 2020, 4 f.] Mit diesem Mechanismus versucht Sara, das scaffolding Verhalten von Pädagogen in der Interaktion mit ihren Lernenden zu imitieren. Das scaffolding Verhalten von Pädagogen bezeichnet eine Unterstützung des Lernprozesses durch die Bereitstellung einer ersten Orientierungsgrundlage in Form von Anleitungen oder Denkanstößen.¹⁶ Der Prototyp dieser Arbeit greift beim Quiz-Spiel auf das Scaffolding Verhalten zurück. Bei einigen Quiz-Fragen werden dem Lernendem Hilfsfragen gegeben, um auf die richtige Lösung zu kommen. Die Ergebnisse der Studie zeigen einen positiven Effekt auf die Verwendung eines scaffolding textbasierten CA. Lernende, wel-

¹⁶ <https://lexikon.stangl.eu/13399/scaffolding>, aufgerufen am 18.11.2021

che mit einem scaffolding textbasierten CA im Lernprozess interagiert haben, haben im Vortest zu der Programmiersprache Python ohne einen scaffolding CA 39,8 Punkte von 100 Punkten und im Nachtest mit einem scaffolding CA 73,1 Punkte von 100 Punkten erreicht. [Winkler u. a. 2020, 8 f.]

Latham u.a. (2010) haben ein conversational intelligent tutoring system (CITS) namens Oscar entwickelt, der während eines Nachhilfegesprächs den Lernstil des Lernenden bestimmt und dann sein Lehrformat an den identifizierten Lernstil des Lernenden anpasst. Ein intelligentes conversational Tutoringsystem sind Computerlernsysteme, die ihre Lerninhalte für eine Person personalisieren und über eine natürliche Sprachschnittstelle zur Kommunikation per Text oder Sprache verfügen. Oscar klassifiziert den Lernstil nach dem Lernstilmödell von Felder und Silverman (1988). Dafür nutzt Oscar den ILS-Fragebogen von Felder und Solomon (1991) (vgl. Kapitel 2.4.1). Oscar zielt darauf ab, einen menschlichen Tutor nachzuahmen, indem er eine dialogorientierte Problemlösungsunterstützung im Bereich der Datenbank Structured Query Language (SQL) anbietet. Zur Unterstützung des Nachhilfegesprächs können Diagramme, Bilder und interaktive Filme angezeigt werden. Aspekte des Verhaltens und des Verständnisses des Lernenden fließen in die dynamische Einschätzung des Lernstils ein und ermöglichen es, den Unterrichtsstil so zu personalisieren, dass er am besten zu dem Schüler passt. [Latham, Crockett, McLean, Edmonds & O'Shea 2010, S. 4]

Der ILS-Fragebogen enthält 44 Fragen. Es wurde eine Pilotstudie mit 103 ausgefüllten ILS-Fragebögen durchgeführt, um zu untersuchen, welche Fragen die aussagekräftigsten waren, um den Lernstil zu bestimmen. Die Studie ergab, dass 17 Fragen den gesamten Lernstil zu mindestens 75 % vorhersagen können. Sobald eine begrenzte Anzahl von ILS-Fragen in einen CITS zur Vorhersage des individuellen Lernstils des Lernenden einbezogen werden, ist es am besten, diejenigen Fragen auszuwählen, die den allgemeinen Lernstil am genauesten vorhersagen. Für die Beurteilung des allgemeinen Lernstils als auch für dessen Stärke werden alle Fragen des ILS-Instruments benötigt. Allerdings sobald das Ausfüllen des ILS-Fragebogens durch eine implizite Vorhersage des Lernstils ersetzt wird, so ergibt sich aus den Studienergebnissen ein Ausgangspunkt für die Fragen, die am besten den allgemeinen Lernstil bestimmen können. [Latham 2011, 51 f.]

Das FS-Modell wurde für die Klassifizierung des Lernstils von Ingenieurstudenten entwickelt. In einer weiteren Pilotstudie mit 10 Teilnehmern wurde Oscar auf zwei Arten beurteilt. Sowohl wurde die Einschätzung des Lernstils durch Oscar bewertet als auch die Art und Weise, wie Oscar von dem Benutzer während der Interaktion wahrgenom-

men wurde. Während des Tutor-Gesprächs werden die Lernstilwerte in Abhängigkeit vom Gespräch des Lernenden erhöht. Am Ende der Tutoring-Sitzung werden die Wertepaare jeder FS-Dimension verglichen, um die allgemeine Lernstiltendenz des Schülers für diese Dimension (d.h. der höhere Wert) anzuzeigen. Die Werte des Lernstils hängen von der individuellen Tutorial-Sitzung einer Person ab. Sobald eine Kategorie nicht eindeutig bestimmt werden konnte, die einer bestimmten FS-Dimension nahelag, bleibt dieser Lernstil unklassifiziert. Bei der Studie wurden drei Experimente durchgeführt. Experiment eins untersuchte die Art und Weise, wie der Lernende mit dem Lernmaterial und mit der Hilfestellungen von Oscar umging. Experiment zwei untersuchte die Anzahl der Interaktionen mit Oscar während des Tutorials. Für das zweite Experiment wurde die Anzahl der Interaktionen während der Tutoring-Sitzung gezählt. Die Hypothese lautete: „Je diskursiver ein Schüler ist (d. h. je mehr Interaktionen), desto mehr neigen sie zum verbalen Lernstil“. Für Experiment drei wurde die durchschnittliche Zeit zum Lesen von zehn Oscar-Wörtern für jeden Schüler berechnet. Die Hypothese war, dass „je länger ein Schüler braucht, um Anweisungen zu lesen (d. h. je weniger er mit Wörtern vertraut ist), desto mehr tendieren sie zum visuellen Lernstil“. Für die Studie wurden Studierende der Ingenieurswissenschaft ausgewählt, welche einen Pre-Test im Bereich SQL absolviert haben sowie den ILS-Fragebogen ausgefüllt haben. Nach dem Gespräch mit Oscar haben die Lernenden einen Post-Test durchgeführt. Der identifizierte Lernstil von Oscar wurde mit dem Lernstil aus dem Fragebogen verglichen. Die Ergebnisse der ersten Pilotstudie sind vielversprechend, da in drei Fällen die Genauigkeit der Schätzung des Lernstils bei 70 % lag und im schlechtesten Fall bei 50 %. Darüber hinaus haben sich die Testergebnisse zwischen Pre- und Post-Test um ca. 21 % verbessert. Dennoch kann mit dieser kleinen Ausgangsstichprobe keine eindeutige Schlussfolgerungen gezogen werden, daher bedarf es an einer weiteren Studie mit einer größeren Stichprobengruppe. [Latham, Crockett, McLean, Edmonds & O’Shea 2010, 6 f.]

Eine weitere Studie zu Oscar wurde mit 65 Lernenden durchgeführt, die bereits Erfahrung mit einem Bachelor-SQL-Kurs hatten. Dabei wurden zu den drei bestehenden Experimenten noch zwei weitere hinzugefügt. Ferner wurde zusätzlich noch der Stil der Tutorialfragen untersucht, bei denen die Teilnehmer die richtige Antwort gaben. Es wurde die Anzahl der richtigen theoretischen und der richtigen praktischen Fragen gezählt. Oscar hat den Lernstil als aktiv und sensorisch bei den Lernenden eingestuft, die in theoretischen Fragen bessere Leistungen zeigten. Bei schlechterer Leistung in theoretischen Fragen wurden die Lernenden als reflektierend und intuitiv klassifiziert. Des Weiteren wurde eine Tutorial-Frage als eine allgemeine „Trick-Frage“ gestellt, bei der die Antwort im erläuternden Text

stand. Dadurch wurde die Detailgenauigkeit und Lesefähigkeit des Lernenden getestet. Lernende, welche die Frage nicht richtig beantworteten, wurden als visuelle und intuitive Lerner bestimmt, während diejenigen, die richtig antworteten, als verbale und sensorische Lerner eingestuft wurden. Die experimentellen Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist, einen Lernstil aus einem wechselseitigen Nachhilfegespräch in natürlicher Sprache vorherzusagen. Oscar hat alle Lernstile mit einer Genauigkeit zwischen 61-100 % im Rahmen des Index of Learning Styles erfolgreich klassifiziert. [Latham, Crockett, McLean & Edmonds 2012, 105 ff.]

Der Prototyp dieser Arbeit verwendet in seinem Dialog zur Lernstilidentifikation des Lernenden die 17 reduzierten Fragen des ILS-Fragebogens von Latham (2011). Allerdings findet die Klassifikation des Lernstils, nicht während eines Nachhilfegesprächs statt, sondern in einem freundlichen Dialog. Dem Lernenden wird der identifizierte Lernstil am Ende des Dialogs mitgeteilt, sodass er sein Lernverhalten diesem anpassen kann. Des Weiteren wendet sich der Prototyp im Gegensatz zu Oscar an allgemein Lernende, unabhängig vom Studiengang. Zusätzlich bestimmt der Prototyp den Lernstil ein weiteres Mal in einer zweiten Interaktion zwischen Lernendem und Prototypen. In einem Quiz-Spiel wird durch die angebotenen Hilfestellungen versucht, den Lernstil des Lernenden zu identifizieren. Dabei wird sich an die Vorgehensweise von Oscars Hilfestellungen und Quiz-Fragen (Experiment 1, 4 und 5) während seines Nachhilfegesprächs zu SQL orientiert.

An dieser Stelle soll noch einmal zu der aufgeführten Abbildung 3.2 Bezug genommen werden. Der Prototyp adaptiert von allen drei vorgestellten Forschungsansätzen einige Aspekte. Deshalb findet er in der Abbildung dort seinen Platz, wo sich alle Kreise überschneiden.

Kapitelzusammenfassung

- Conversational Agents können auf text- oder sprachbasierter natürlicher Sprache mit dem Benutzer interagieren. Dabei werden textbasierte Conversational Agents oft als Chatbots bezeichnet, mit denen über Textnachrichten interagiert wird. Für die Beantwortung von RQ1 und RQ2 führt der Lernende zwei textbasierte Interaktion mit dem Prototypen durch.
- Ein Virtual Companion dient als vertrauenswürdiger Begleiter des Benutzers.
- Der Einstieg ins NLP und ML wurde gegeben, um ein Verständnis für die Computerlinguistik zwischen Mensch und Maschine zu bekommen.

- NLP bietet eine Möglichkeit für Computer, die menschliche Sprache auf intelligente und nützliche Weise zu analysieren, zu verstehen und Bedeutungen abzuleiten. NLP setzt sich aus NLU und NLG zusammen.
- Das Hauptziel von NLU besteht darin: beim Prozess der autonomen Gesprächsführung, strukturierte Daten aus unstrukturierten Spracheingaben des Benutzers zu extrahieren. Somit extrahiert die NLU Intents und Entities aus Benutzeranfragen. Dabei stellen Intents die Benutzerabsicht, Entities die wichtigen Informationen aus der Anfrage und die Utterances die unterschiedlichen Benutzeräußerungen dar.
- Der Prototyp muss die Antworten des Lernenden zum richtigen Intent zuordnen und Lernverhaltensmerkmale des Lernenden als Entities identifizieren. Diese identifizierten Entities sind für die Lernstilidentifikation notwendig, wodurch RQ1 beantwortet werden kann.
- NLG wandelt die Antwort des CAs in Text um, der von dem Benutzer gelesen werden kann.
- Das DMS ist das Kontrollorgan der Mensch-Maschine Interaktion. Die Hauptaufgabe des DMS besteht darin, den gesamten Unterhaltungsfluss zu koordinieren und zu managen. Die 17 Fragen des ILS-Fragebogens werden im Dialog mithilfe einer Form und Slots ausgeführt. Dies ermöglicht das Sammeln von Lernstilmerkmalen des Lernenden, wodurch die Lernstilklassifikation möglich wird.
- Das ML unterstützt das NLP, indem die Eingabe des Dialogpartners nicht exakt den, in der Maschine hinterlegten Utterances, entsprechen muss. Die Maschine soll die Absicht eines Nutzers ohne zugeordneter Erkennungsregel verstehen und antworten können. Dadurch können die Lernenden auf die Fragen des ILS-Fragebogens unterschiedlich antworten. Des Weiteren wird das Extrahieren von Entities für die Lernstilklassifikation ermöglicht.
- Ein Bezug zu anderen Arbeiten sowie deren Abgrenzung wurde mithilfe des aktuellen Forschungsstandes aufgezeigt. Die gewonnenen Erkenntnisse, wie zum Beispiel das Scaffolding-Verhalten und die 17 reduzierten ILS-Fragen, wurden bei der Implementierung des Prototyps berücksichtigt, welche im nachfolgenden Kapitel bei der Vorstellung des Prototyps näher aufgezeigt werden.

4. Prototyp eines Conversational Agents zur Identifikation von Lernstilen

Im Folgenden wird eine kurze Erläuterung zu dem Framework gegeben, das der Prototyp dieser Arbeit nutzt (Kapitel 4.1), um den groben Funktionsaufbau des Prototyps zu verstehen. Anschließend wird der Prototyp vorgestellt (Kapitel 4.2). Der Lernende durchläuft zwei Interaktionen mit dem Prototypen. Zuerst führt der Prototyp mit dem Lernenden ein Dialog. Aufgrund der Antworten des Lernenden klassifiziert der Prototyp dessen Lernstil. Anschließend führt der Prototyp mit dem Lernenden ein Quiz-Spiel durch, bei dem der Lernende aus vier oder acht Quiz-Fragen wählen kann. Hierbei wird der Lernstil des Lernenden zu einem weiteren Mal bestimmt.¹⁷ Die Lernstilklassifikation ist für die Beantwortung von RQ1 relevant. Das Kapitel 4.2 unterteilt sich aufgrund der zwei unterschiedlichen Interaktionen in zwei Teilkapitel, in denen jeweils eine ausführlichere Erläuterung zur jeweiligen Interaktion gegeben wird. Außerdem endet jedes Teilkapitel mit visuellen Gesprächsauszügen aus der jeweiligen Interaktion.

4.1. Framework Rasa

Rasa ist ein Open Source Machine Learning Framework, mit dem CAs und intelligente Systeme gebaut werden können. Rasas modulares und flexibles Design bietet Entwicklern leicht die Möglichkeit neue Erweiterungen und Funktionalitäten zu implementieren. Das Framework unterteilt sich in vier Hauptbestandteile: **NLU**, **Core**, **Channel** und **Hilfsfunktionen**. Das **NLU** befasst sich mit Intents und der Extraktion der Schlüsselinformationen (Entities). Der **Core** ist verantwortlich dafür, dass der CA die bestmögliche Antwort zurückgibt sowie die nächste auszuführende Aktion bezüglich des Dialogs bestimmt. Der **Channel** stellt die Verbindung zwischen CA und Nutzer dar. **Hilfsfunktionen** können beispielsweise als Zugang zum gespeicherten Gesprächskontext dienen. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 25]

¹⁷ Für den weiteren Verlauf der Arbeit gilt, dass die erste Interaktion mit dem Prototypen den Dialog repräsentiert. Zur abwechslungsreicheren Gestaltung wird als Synonym dafür das Wort Gespräch verwendet. Die zweite Interaktion stellt das Quiz-Spiel dar.

Es gibt viele Möglichkeiten einen CA zu bauen. Diese Möglichkeiten lassen sich in Closed-Source-Lösungen und in Open-Source-Lösungen unterteilen. Closed-Source-Lösungen haben Nachteile wie, z.B. hohe Kosten, eine Bindung an einen bestimmten Anbieter, das Risiko von Datenverlusten und die Schwierigkeit benutzerdefinierte Funktionen zu implementieren. Bei Open-Source-Lösungen gibt es diese Probleme nicht. Ein Nachteil von Open-Source-Lösungen ist, dass die Benutzer ein gutes CA-Framework sorgfältig auswählen müssen, welches über eine große Skalierbarkeit und leistungsstarke Funktionen verfügt. Des Weiteren sollte es einfach zu erlernen sein und eine aktive Community haben. Rasa verfügt über all diese Eigenschaften. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 25]

System Architektur

Die System Architektur besteht aus den zwei Hauptteilen Rasa und dem Rasa Software Development Kit (Rasa SDK). Rasa enthält die oben beschriebenen NLU und Core. Rasa NLU wandelt die Eingaben des Benutzers in Intents und Entities (vgl. Kapitel 3.2) um. Rasa Core entscheidet über die nächste Aktion auf der Grundlage von aktuellen und historischen Dialogaufzeichnungen. Solche Aktionen können die Beantwortung einer bestimmten Nachricht eines Benutzers sein oder der Aufruf einer Aktionsklasse, die auf den Benutzer zugeschnitten ist. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 26] Der Arbeitsprozess von Rasa ist in der Abbildung 4.1 abgebildet.

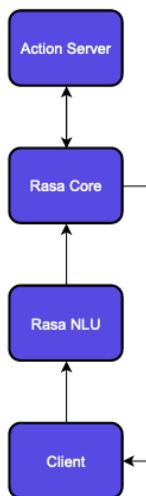


Abbildung 4.1.: Arbeitsprozess von Rasa (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 26])

Rasa bietet das Rasa SDK an, um Entwicklern bei der Erstellung ihrer benutzerdefinierten Aktionen zu helfen. Der Prototyp dieser Arbeit benutzt benutzerdefinierte Aktionen unter anderem für die Klassifikation des Lernstils des Benutzers, die Erläuterung des klassifizierten Lernstils, die Logik des Quiz-Spiels, die Handhabung von Chitchat und Killerphrasen sowie weiteren kleinen Hilfsfunktionen wie z.B. der Namensidentifizierung. Eine benutzerdefinierte Aktion wird in einem eigenen Server ausgeführt und wird daher auch als Action Server bezeichnet. Der Action Server kommuniziert mit Rasa Core über das Hyper Text Transfer Protocol (HTTP). [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 26]

Rasa Core und Rasa NLU arbeiten eng miteinander und sind in einem Package organisiert verbunden. Rasa SDK liegt in einem anderen individuellen Software Package. Der Grund für diese Unterteilung ist, dass Rasa NLU und Rasa Core von einem Algorithmen Team entwickelt werden, während die benutzerdefinierten Aktionen von dem Python Programmierungs Team entwickeln werden. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 27]

Pipeline

Eine Pipeline in Rasa definiert die Abhängigkeitsbeziehung und die Richtung des Datenflusses zwischen den verschiedenen Komponenten. Die unterschiedlichen Komponenten unterteilen sich in: **Tokenizer**, **Featurizer**, **Entity extractor** und **Intent classifier**. Der **Tokenizer** zerlegt den Text in kleine Textabschnitte, welche als Tokens bezeichnet werden. Der **Featurizer** ist dafür verantwortlich, dass Merkmale aus Token-Sequenzen extrahiert werden. Der **Entity extractor** führt eine Entity Extraktion auf dem Text durch und verwendet dabei die von den vorherigen Komponenten bereitgestellten Merkmale. Der **Intent classifier** sorgt dafür, dass der Text je nach Kontext in verschiedene Benutzerabsichten unterteilt wird. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 39]

Als Tokenizer nutzt der Prototyp, welcher die englische Sprache verwendet, den WhitespaceTokenizer. Dieser erzeugt ein Token für jede durch ein Leerzeichen getrennte Zeichenfolge.¹⁸ Zudem wird dieser Tokenizer bei der Verwendung der englischen Sprache empfohlen. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 40]

Als Featurizer Komponente wurde der Regex Featurizer genutzt. Während des Trainings erstellt dieser eine Liste von regulären Ausdrücken, die im Trainingsdatenformat definiert sind. Für jedes Regex wird ein Merkmal gesetzt, das angibt, ob dieser Ausdruck in der Benutzernachricht gefunden wurde oder nicht.¹⁹ Beim Prototypen wurden Antworten als

¹⁸ <https://rasa.com/docs/rasa/components>, aufgerufen am 19.12.2021

¹⁹ <https://rasa.com/docs/rasa/components>, aufgerufen am 20.12.2021

Regex hinterlegt, um mathematische Antworten beim Quiz-Spiel, welches die zweite Interaktion zwischen Lernendem und Prototypen darstellt, zu erkennen und zu validieren. Als eine weitere Featurizer Komponente wurde der Count Vector genutzt, um Rechtschreibfehler des Benutzers abzufangen. Des Weiteren wurde auf den Lexical Syntactic Featurizer zurückgegriffen, dadurch werden lexikalische und syntaktische Merkmale für eine Benutzernachricht zur Unterstützung der Entity Extraktion erstellt. Zum Beispiel wird ein Merkmal erstellt, um zu erkennen, ob der Anfangsbuchstabe des Wortes groß oder klein geschrieben ist.²⁰

Als Entity extractor und Intent classifier wird DIET (Dual Intent and Entity Transformer) genutzt. Dies ist eine Multi-Task-Architektur zur Klassifizierung von Intents und zur Erkennung von Entities. So kann aus der Utterance „I want to play soccer“ der Intent *PlayGame* klassifiziert werden und die Entity *Game*: „soccer“ extrahiert werden. Auf den basierenden Erfahrungen von Kong und Wang, wird die Verwendung von DIET aus Performancegründen empfohlen. [Kong, Wang & Nichol 2021, S. 47] Außerdem wurde ein Fallback classifier genutzt, um Nutzernachrichten abzufangen, die einem Intent nicht eindeutig zuzuordnen sind. Ebenfalls bietet der verwendete Entity Synonym Mapper die Möglichkeit Synonyme für einzelne Entitäten in den Trainingsdaten zu verwenden.²¹ Zum Beispiel kann der Lernende bei der Frage des Prototyps: „Do you prefer the idea of certainty or theory?“ Anstatt „I prefer the idea of certainty.“ mit „I prefer the idea of truth.“ antworten. Somit stellt *truth* ein Synonym für *certainty* dar.

4.2. Vorstellung des Prototyps

Der Prototyp²² hat zwei implementierte Interaktionen. Zuerst durchlebt der Lernende ein Dialog mit dem Prototypen. Der Dialog wird aktiv von dem Prototypen geführt. Während des Dialogs werden 17 Fragen des ILS-Fragebogen gestellt, und anhand der Antworten des Benutzers wird der Lernstil klassifiziert. Anschließend kann der Lernende zwischen einem vier oder acht Fragen Quiz-Spiel wählen. Nach der zweiten Interaktion bestimmt der Prototyp den Lernstil des Benutzers erneut.

²⁰ <https://rasa.com/docs/rasa/components>, aufgerufen am 20.12.2021

²¹ <https://rasa.com/docs/rasa/components>, aufgerufen am 20.12.2021

²² Der Source-Code ist auf dem beigelegten USB-Stick zu finden. Eine Anleitung zum Aufruf befindet sich im Anhang A.

4.2.1. Interaktion: Dialog

Das Problem bei Fragebögen besteht darin, dass das Ausfüllen für die Lernenden zeitaufwändig und mühsam ist. Aufgrund dessen füllen sie diese nicht genau aus, was zu einer falschen Bewertung des Lernstils führt [Popescu 2009, 189 f.] Der ILS ist ein Fragebogen zur Selbsteinschätzung (vgl. Anhang B.2), der 44 Fragen enthält, wobei sich jeweils elf Fragen auf eine der vier FS-Dimensionen beziehen. Für jede Frage gibt es zwei mögliche Antworten a und b. Treffen beide Antwortmöglichkeiten auf den Lernenden zu, muss er eine der Antworten wählen, die auf ihn am meisten zutrifft.²³ Nachdem alle Fragen beantwortet wurden, wird die Gesamtzahl der a- und b-Antworten für jede FS-Dimension verglichen, und die höhere Summe repräsentiert den Lernstil. Für die Dimension aktiv/reflektierend ist der Gesamtlernstil beispielsweise reflektierend, wenn die Gesamtsumme des Fragebogens $a = 3$ und $b = 8$ ist, da die Gesamtzahl der b-Antworten höher ist.

Wenn Bewertungsfragen aus dem ILS-Fragebogen in ein CA-Gespräch integriert werden sollen, muss die Anzahl der Fragen reduziert werden. [Latham 2011, 49 f.] Daher hat Latham (2011) eine Studie zur Reduktion der Fragen des Fragebogens durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass einige Fragen den Lernstil genauer vorhersagen als andere, sodass die Anzahl der Fragen reduziert werden kann. 17 der 44 Fragen wurden mit einer Genauigkeit von 75 Prozent oder besser bei der Vorhersage des gesamten Lernstils identifiziert. [Latham 2011, S. 62] Es werden sowohl sechs von den 17 Fragen der FS-Dimension visuell/aktiv zugeordnet als auch sechs zu der FS-Dimension sensorisch/intuitiv. Zu der FS-Dimension aktiv/reflektiv gehören zwei von den ausgewählten 17 Fragen. Die verbleibenden drei Fragen werden der FS-Dimension sequentiell/global zugeordnet. Um den Gesprächsfluss zu strukturieren, wurden die 17 ausgewählten Fragen des ILS-Fragebogens in drei Themenbereiche eingeteilt. Die Tabelle ist im Anhang B.1 vorzufinden. Die Fragen Q1-Q3 werden der Kategorie **Smalltalk** zugeordnet. Der Dialog zur Lernstilklassifikation startet nach der Begrüßung mit einer offenen Frage „What did you do yesterday in the evening?“ und stellt den Übergang zur Frage Q1 dar.

Die Fragen Q4-Q6 repräsentieren die Kategorie **Persönlichkeit**. Nachdem die erste Kategorie abgeschlossen wurde, wird der Prototyp im Dialog konkret, indem der Prototyp die Fragen der zweiten Kategorie durch „I'm interested in your personality.“ einläutet. Die dritte Kategorie **Studienleben** wird durch die Fragen Q7-Q17 dargestellt. Mit dem

²³ <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>, aufgerufen am 23.12.2021

Ausdruck „Let's talk about your study life.“ wird dem Lernenden der Wechsel des Themas mitgeteilt. Für die Storyline des Dialogs mussten die originalen ILS-Fragen leicht abgeändert werden. Dies war nötig, um erstens eine flüssige Storyline zu erstellen und zweitens die Gefahr bestand, bei einigen originalen ILS-Fragen gleich zu antworten. Zum Beispiel bei der Frage mit dem Index Q1 und bei der Frage mit dem Index Q14 kann in beiden Fällen mit „picture“ geantwortet werden (vgl. Anhang B.1). Die NLP-Komponente von Rasa bekommt Schwierigkeiten bei der Klassifizierung des richtigen Intents, sobald auf unterschiedliche Intents die gleiche Antwort gegeben werden kann. Deshalb mussten die Fragen so angepasst werden, dass auf jede Frage unterschiedlich geantwortet werden kann.

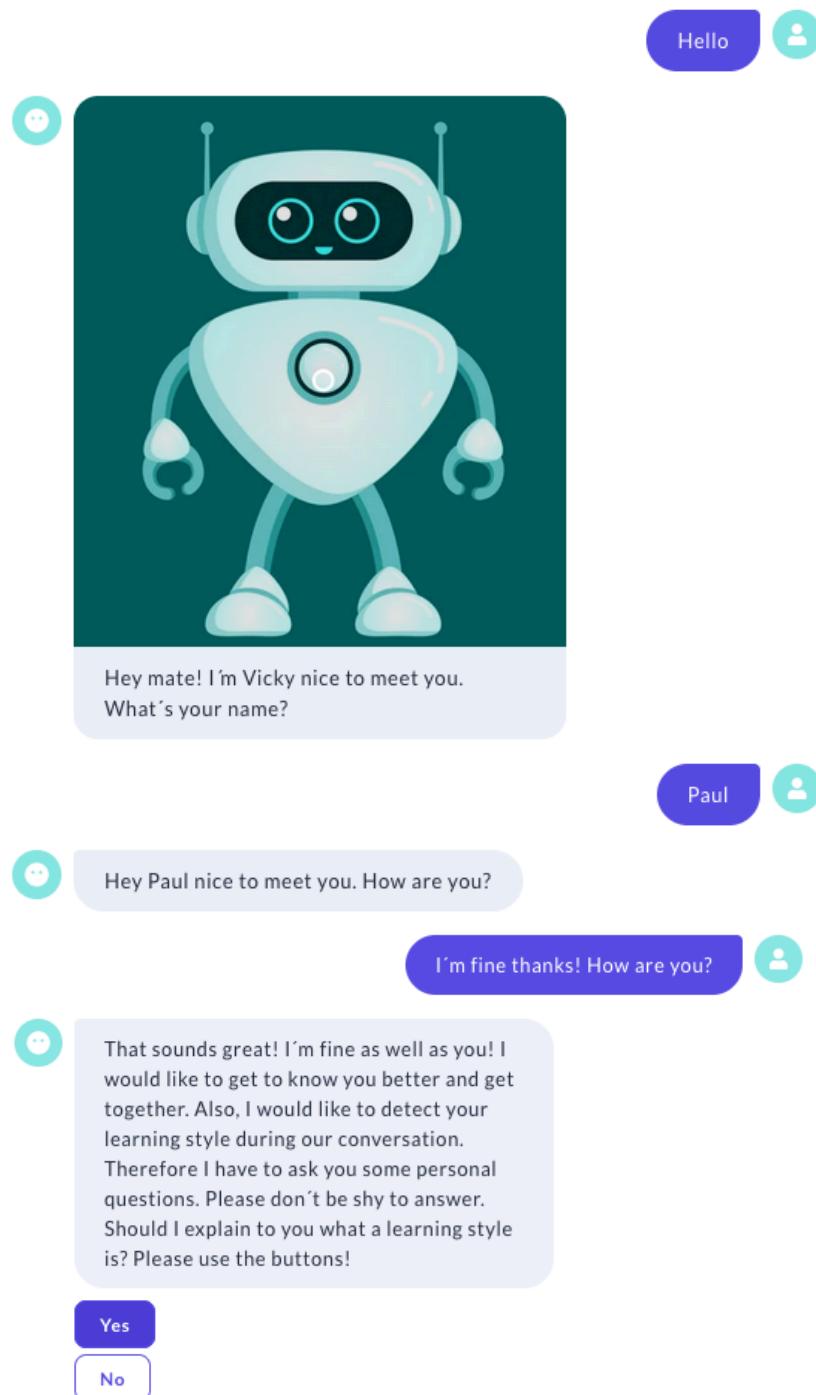
Mit der Hilfe der Wizard of Oz (WoZ) Methode wurde eine erste erstellte Storyline getestet und angepasst. Bei der WoZ Methode interagieren Testpersonen mit einem autonomen System, bei dem jedoch ein menschlicher Akteur die Befehle ausführt und sich dabei so verhält, als wäre er die Software. [Kelley 1984, S. 27] Das Ziel war es dabei, die Struktur und das Verständnis der gestellten Fragen zu prüfen und anschließend anzupassen. Des Weiteren diente es zur Aufnahme von Trainingsdaten, um mögliche Eingaben des Benutzers auf die gestellten Fragen des Prototyps zu sammeln. Das dokumentierte Gespräch befindet sich im Anhang C.1.

Wie auch beim Ausfüllen des ILS-Fragebogens (siehe oberer Abschnitt) darf der Lernende für jede Frage nur eine Antwort wählen und muss alle Fragen beantworten. Wenn sowohl die eine Antwortmöglichkeit als auch die andere auf den Lernenden zu trifft, sollte er diejenige wählen, die auf ihn häufiger zutrifft.²⁴ In Abhängigkeit von der gewählten Antwort erhöht sich die Tendenz des Lernenden zu einem Lernstil, welcher die Antwortmöglichkeit gerade repräsentiert, dies merkt sich der Prototyp.

Vorstellung Dialog

Die nachfolgende Abbildung enthält einen beispielhaften Gesprächsverlauf zwischen einem Lernenden und dem Prototypen namens Vicky. Die rote Markierung stellt den Bezug von Vickys gestellter Frage zur der ausgehenden ILS-Frage (vgl. Anhang B.1).

²⁴ <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>, aufgerufen am 23.12.2021



A learning style is the way in which you begin to concentrate on process, absorb, and retain new and difficult information. The interaction of these elements occurs differently in everyone. Therefore, it is necessary to determine what is most likely to trigger your concentration, how to maintain it, and how to respond to your natural processing style to produce long term memory and retention.

To start with the classification of your learning style, I would like to ask you what you did yesterday in the evening.

I was at the gym

Nice. When you thought about what you did yesterday in the evening. Did you memorize it like to get a **picture or words**?

Q1

I think I got it as a picture

Got it. Christmas is coming soon. You might go on vacation. Imagine if you get to a new place would you prefer a **map** or a **written instruction**?

Q2

I prefer a map

So, if I would show you the most popular Christmas gifts from last year as a statistic, would you like to get them as a **chart** or as a **text summarization**?

Q3

please give me the statistic as a chart

Okay. I'm interested in your personality. So if you get known to a new thing. Would you first **try them out** or make a plan?

Q4

I think I would try it out

The image shows a sequence of nine dialog boxes from a user interface, likely a survey or interview prototype. Each dialog box contains a question from a character icon, a response from a user icon, and a red circle containing a question number. The responses are enclosed in blue rounded rectangles.

- Q5:** I understand. Do you tend to be **realistic** or **innovative**?
I tend to be more realistic
- Q6:** And do you prefer the idea of **certainty** (like truth) or **hypothesis** (like an explanation which is made based on limited evidence)?
I prefer the idea of truth
- Q7:** You are a quite cool person. It's a pleasure to meet you. Let's talk about your study life. If you get a exercise problem or you have to prepare a presentation or something like this. Do you **start working on the solution immediately**? Or do you try to fully **understand the problem first**?
former of the two
latter of the two
I start working on the solution immediately
- Q8:** Of course. Let's talk about your courses. Do you prefer courses that are based on **concrete material** (like factual data)? Or **abstract material** (like theoretical models)?
I prefer concrete material
- Q9:** You just said that you are more interested in courses which base on **concrete material**. Does it mean that do you find it easier to learn **facts** than concepts or do you prefer however **concepts**?
I think I learn rather facts

Ah okay, I understand. Are you a person who learns at a fairly **regular speed**? Or are you a person who is **confused** at the beginning and suddenly it **all clicks**?

Q10

former of the two
latter of the two

I learn at a regular tempo

And when you are learning a new subject do you prefer to **stay focused** on that subject and learn as much as you can? Or do you **make connections** between that subject and related subjects?

Q11

former of the two
latter of the two

Okay. Do you prefer to get new information as **visual material** (like movies, images) or as **verbal information** (like a speech, a conversation)?

Q12

I prefer visual material

If you look in a book with lots of diagrams. For the reason that you prefer **visual material** do you still likely look over the **diagrams** carefully or do you focus on the **description**?

Q13

I like to look over the diagrams

You said at the beginning that you remember your activity from yesterday as a **picture**. When you see a sketch in class do you likely to remember the **sketch** or what the **instructor** said about it?

Q14

I prefer to remember the sketch

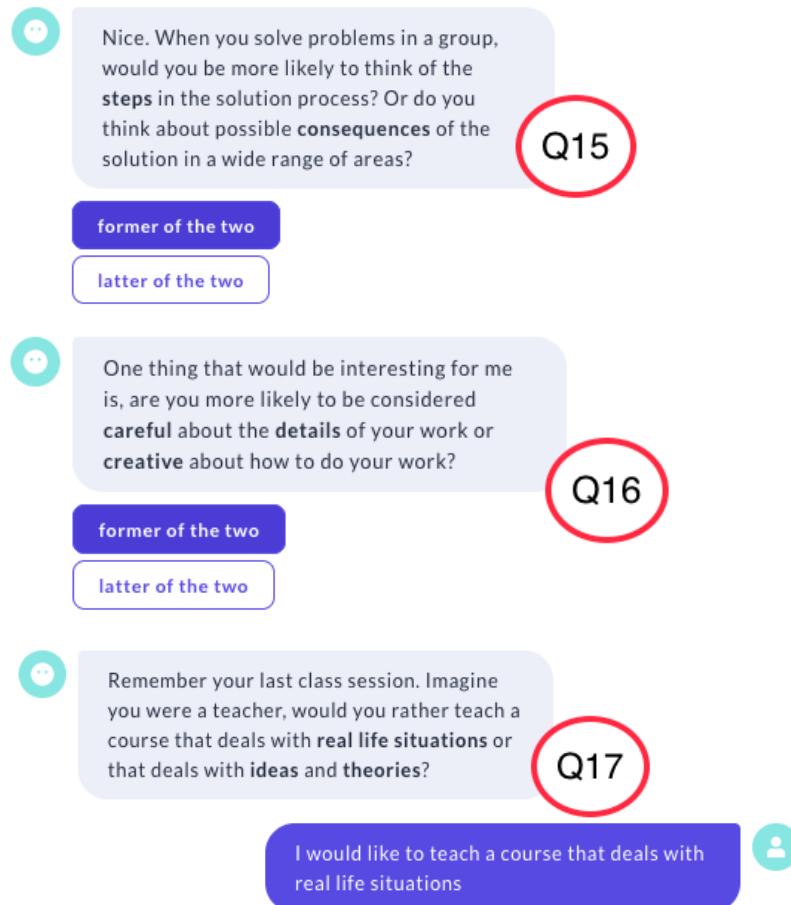


Abbildung 4.2.: Dialog (1. Interaktion)

Im Folgenden wird eine Übersicht über die von dem Prototypen verwendeten Gestaltungsrichtlinien gegeben.

Vorstellung Gestaltungsrichtlinien

Die folgende Tabelle zeigt die Gestaltungsrichtlinien, die für die Erstellung des Prototyps, festgelegt wurden.

Anforderung	Literaturnachweis	Index	Gestaltungsrichtlinie
1. Der Prototyp braucht eine Persönlichkeit (z.B. einen Namen).	[Sillevarg u. a. 2012, S. 158]	GR1	Der Prototyp soll einen heterogenen Namen verwenden.
2. Der Prototyp benötigt eine visuelle Darstellung.	[Pearl 2016, S. 71]	GR2	Der Prototyp soll eine abstrakte und nicht menschenähnliche Visualisierung verwenden.

3. Der Prototyp sollte den Lernenden persönlich ansprechen.	[Liebrecht & Hooijdonk 2020, S. 60]	GR3	Der Prototyp soll die Lernenden mit ihrem Namen ansprechen.
4. Der Prototyp sollte menschenähnliche Charakterzüge aufweisen.	[Liebrecht & Hooijdonk 2020, S. 60], [Mohit u. a. 2018, S. 9]	GR4	Der Prototyp soll eine alltägliche, informelle und sympathische Sprache imitieren.
5. Der Prototyp sollte freundlich sein.	[Wambsganß, Söllner & Leimeister 2020, S. 7]	GR5	Der Prototyp soll eine freundliche Ausdrucksweise haben, sodass der Lernende motiviert bleibt.
6. Der Prototyp benötigt Transparenz und eine verständliche Formulierung.	[Wambsganß, Höch u. a. 2021, 10 f.]	GR6	Der Prototyp kann bei Verständnisproblemen des Lernenden seine Aussage anders formulieren.
7. Der Prototyp sollte eine breite Zugänglichkeit und Benutzerfreundlichkeit sicherstellen, damit Nutzer mit unterschiedlichem Sprach- und Altershintergrund problemlos mit dem CA interagieren können.	[Wambsganß, Höch u. a. 2021, 10 f.], [Mohit u. a. 2018, S. 9]	GR7	Intuitive Kommunikation mit dem CA. Der Prototyp vermittelt dem Lernenden, welche Skills er besitzt.
8. Der Prototyp sollte nicht vorgeben ein Mensch zu sein.	[Villar 2017, S. 1], [O'Neill 2018, S. 1]	GR8	Der Prototyp soll ehrlich vermitteln, dass er kein Mensch ist.
9. Einbettung eines kausalen Chat-Modus (z.B. über Witze, Wetter)	[Wambsganß, Söllner & Leimeister 2020, S. 7], [Mohit u. a. 2018, S. 9]	GR9	Sobald der Lernende die Interaktion der Lernstilklassifikation oder die Interaktion des Quizspiels kurz unterbrechen möchte, soll der Prototyp über Chitchatkontakte (Small Talk) verfügen.
10. Der Prototyp sollte über Buttons verfügen.	[Mohit u. a. 2018, S. 8]	GR10	Der Benutzer soll die Möglichkeit haben über Buttons zu antworten.
11. Der Prototyp sollte eine responsive, einfache und funktionale UX verwenden, damit Studenten das Tool intuitiv nutzen können	[Wambsganß, Söllner & Leimeister 2020, S. 7]	GR11	Die Kommunikation mit dem Prototypen soll über eine dialogbasierte, interaktive, aber einfache, intuitive und übersichtliche Oberfläche laufen.

12. Das Design sollte über einen Typing-Indikator verfügen.	[Wambsganß, Höch u. a. 2021, 10 f.]	GR12	Das Design soll über einen Typing-Indikator verfügen, der die Einhaltung demokratischer sowie moralischer und ethischer Werte signalisiert, um das Fairnessempfinden der Nutzer zu verbessern.
13. Der Prototyp sollte versuchen beim Quiz-Spiel das scaffolding Verhalten zu imitieren.	[Winkler u. a. 2020, 4 f.]	GR13	Der Prototyp soll beim Quiz-Spiel nicht direkt die Antwort verraten, sondern den Lernenden zur Lösung hinführen (scaffolding Verhalten).

Tabelle 4.1.: Gestaltungsrichtlinien Prototyp (eigene Darstellung)

Die aufgeführten Gestaltungsrichtlinien werden anhand der einzelnen Ausschnitte aus dem Dialog mit dem Prototypen dargestellt. Zum Schluss folgen weitere Gesprächsauszüge zu dem Featurizer Count Vector und dem Fallback classifier, welche im Kapitel 4.1 genannt wurden. Der erste Gesprächsausschnitt verdeutlicht GR1, GR2, GR3 und GR11.

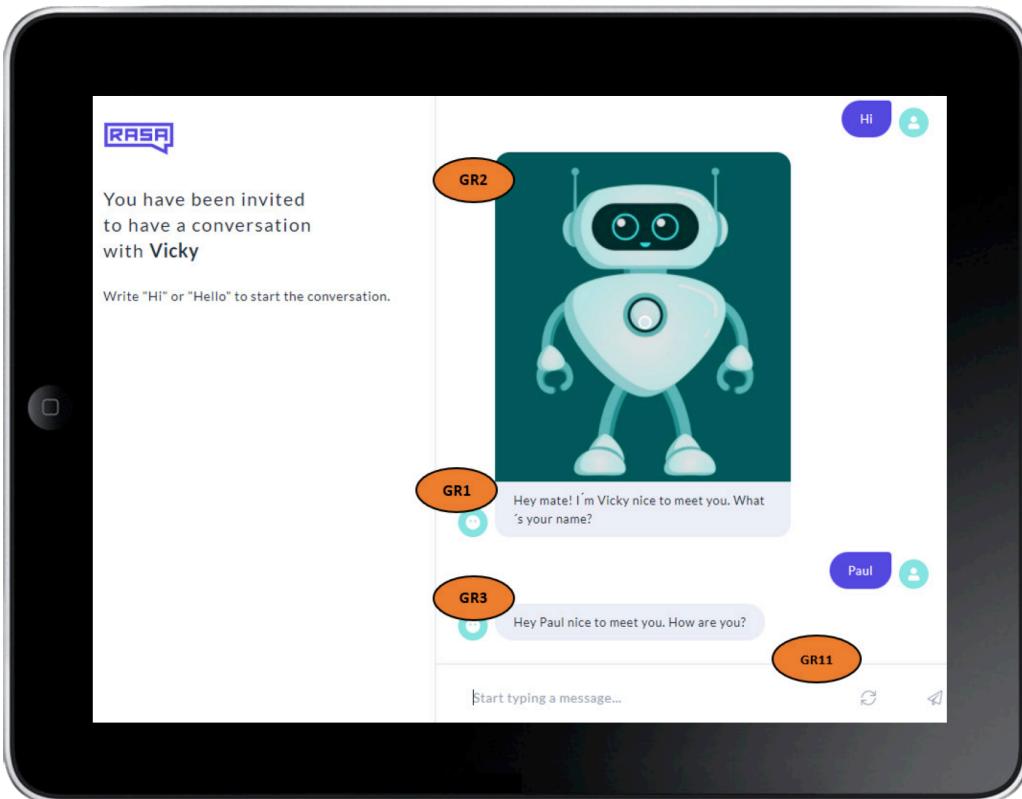


Abbildung 4.3.: GR1, GR2, GR3 und GR11

Das erste persönliche Kennzeichen des Prototyps ist, dass er einen heterogenen Namen: *Vicky*²⁵ (GR1) trägt, da Silvervarg u.a. (2012) herausfanden, das CAs mit einem weiblichen Namen respektloser behandelt und verbal missbraucht werden. [Silvervarg u. a. 2012, S. 158] GR2 fordert eine visuelle Darstellung. Vicky zeigt beim Gesprächsbeginn ein abstraktes und nicht menschenähnliches Bild von sich und spricht den Lernenden mit seinem Namen persönlich an (GR3). Des Weiteren läuft die Kommunikation mit Vicky über eine einfache, intuitive und übersichtliche Oberfläche (GR11).

Der nächste Gesprächsausschnitt repräsentiert GR4 und GR10.

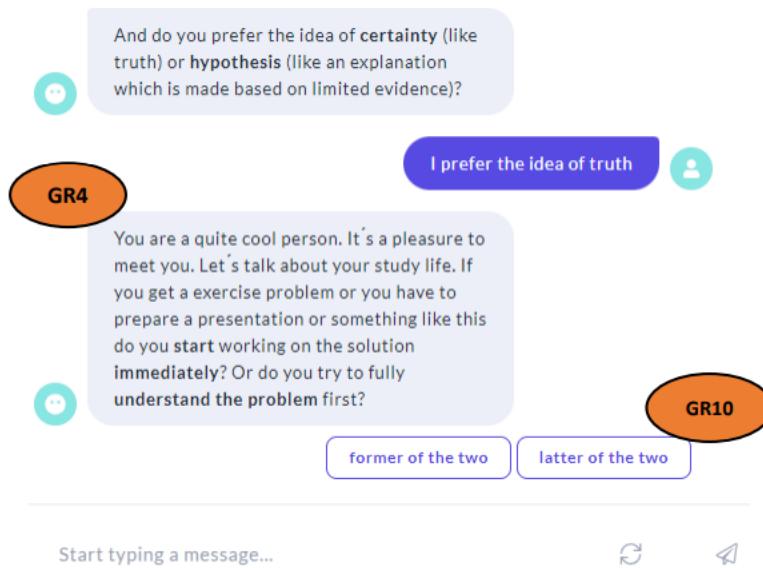


Abbildung 4.4.: GR4 und GR10

Vicky imitiert eine alltägliche, informelle und sympathische Sprache (GR4), die beispielsweise durch den Satz: „You are a quite cool person ...“ dargestellt wird. Außerdem wird hier das im Abschnitt 4.1 genannte Beispiel der Synonymverwendung deutlich. Es wird nach der „idea of certainty or hypothesis“ gefragt und der Lernende beantwortet die Frage mit „I prefer the idea of truth“. Das Wort *truth* stellt ein Synonym für *certainty* dar. Eine komplette Übersicht über alle verwendeten Synonyme befindet sich im Anhang C.2. Darüber hinaus wird dem Lernenden die Möglichkeit gegeben, die letzte dargestellte Frage mit der Hilfe von Buttons zu beantworten (GR10). „Former of the two“ bezieht sich auf

²⁵ Im Folgenden wird anstelle des Begriffs Prototyp der Name Vicky verwendet.

„I start working on the solution immediately“ und „Latter of the two “ auf „I try to fully understand the problem first“.

Ein weiterer Gesprächsausschnitt stellt GR4, GR5 und GR8 dar.

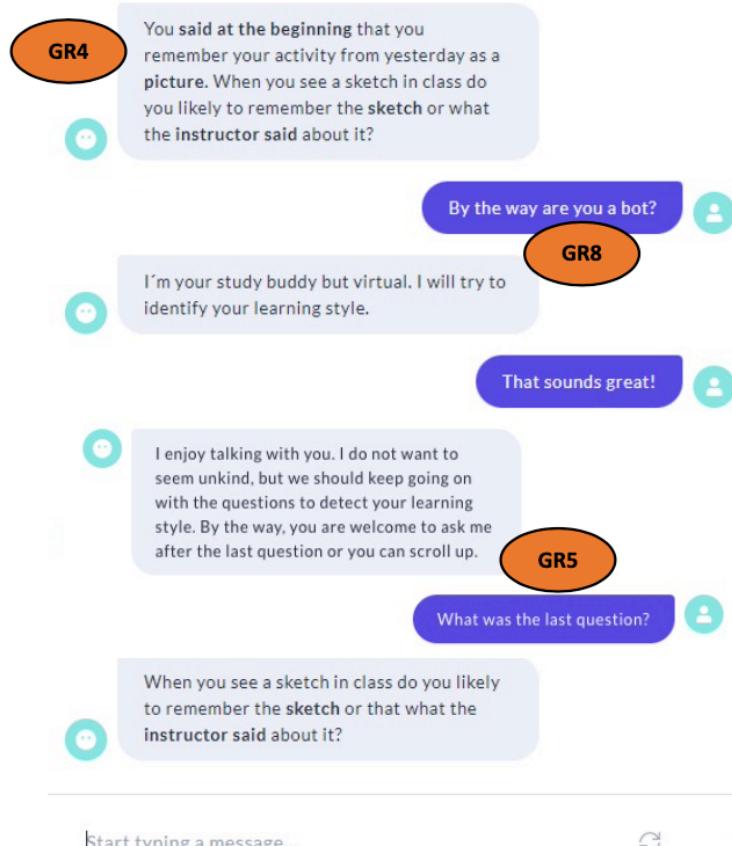


Abbildung 4.5.: GR4, GR5 und GR8

Vicky beginnt die Frage mit „You said at the beginning that you remember your activity from yesterday as a picture.“ Hiermit zeigt Vicky Sympathie und weist ein aktives Zuhören auf (GR4). Die gestellte Frage von Vicky bezieht sich auf Q14 (vgl. Tabelle B.1). Des Weiteren stellt der Lernende eine Zwischenfrage: „Are you a bot?“, worauf Vickys Antwort verdeutlicht, dass Vicky kein realer Mensch ist (GR8). Zum Schluss weist Vicky den Lernenden freundlich auf den Hauptdialog für die Lernstilidentifikation zurück, sodass der Lernende weiter motiviert bleibt, die Interaktion mit Vicky fortzuführen (GR5). Durch die Möglichkeit, dass der Lernende Vicky nach der zuletzt gestellten Frage fragen kann, muss der Lernende nicht den Chatverlauf nach oben scrollen.

GR5 und GR9 werden im nächsten Gesprächsausschnitt dargestellt.

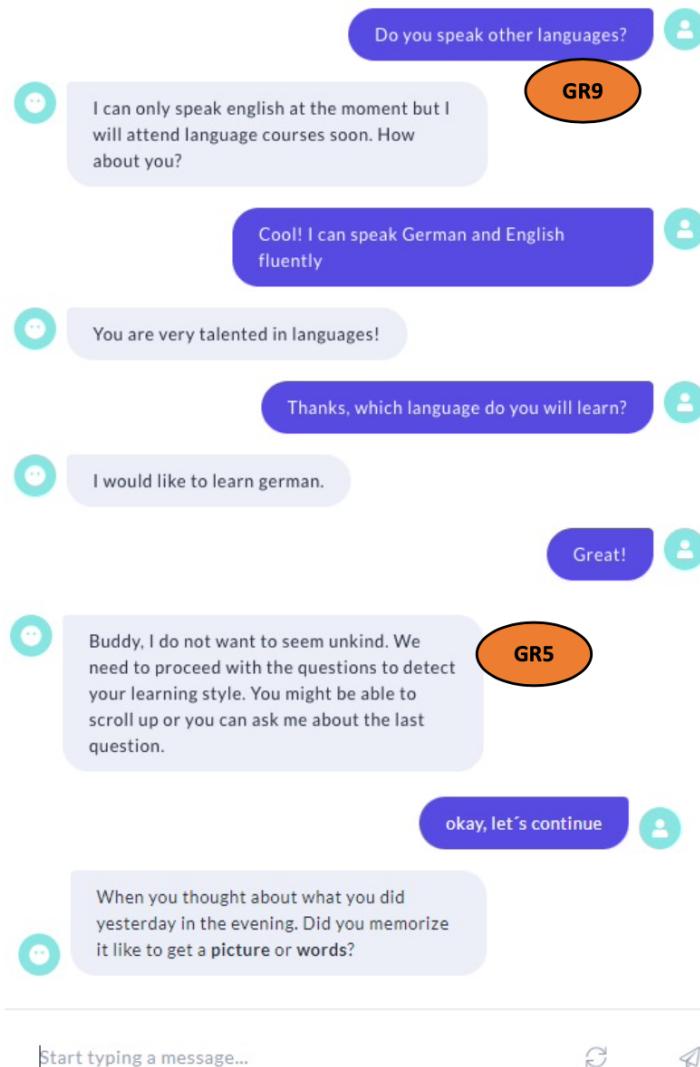


Abbildung 4.6.: GR5 und GR9

Der Lernende hat die Möglichkeit vom eigentlichen Hauptdialog für die Lernstilidentifikation abzuweichen. Er kann kleine Smalltalk-Gespräche mit Vicky führen, sodass er die Gesprächsinteraktion zur Lernstilklassifikation oder die Interaktion des Quiz-Spiels kurz pausieren kann (GR9). Anschließend führt Vicky den Lernenden wieder freundlich zurück auf den Hauptdialog (GR5). Der nächste Gesprächsauszug zeigt GR6 und GR7.

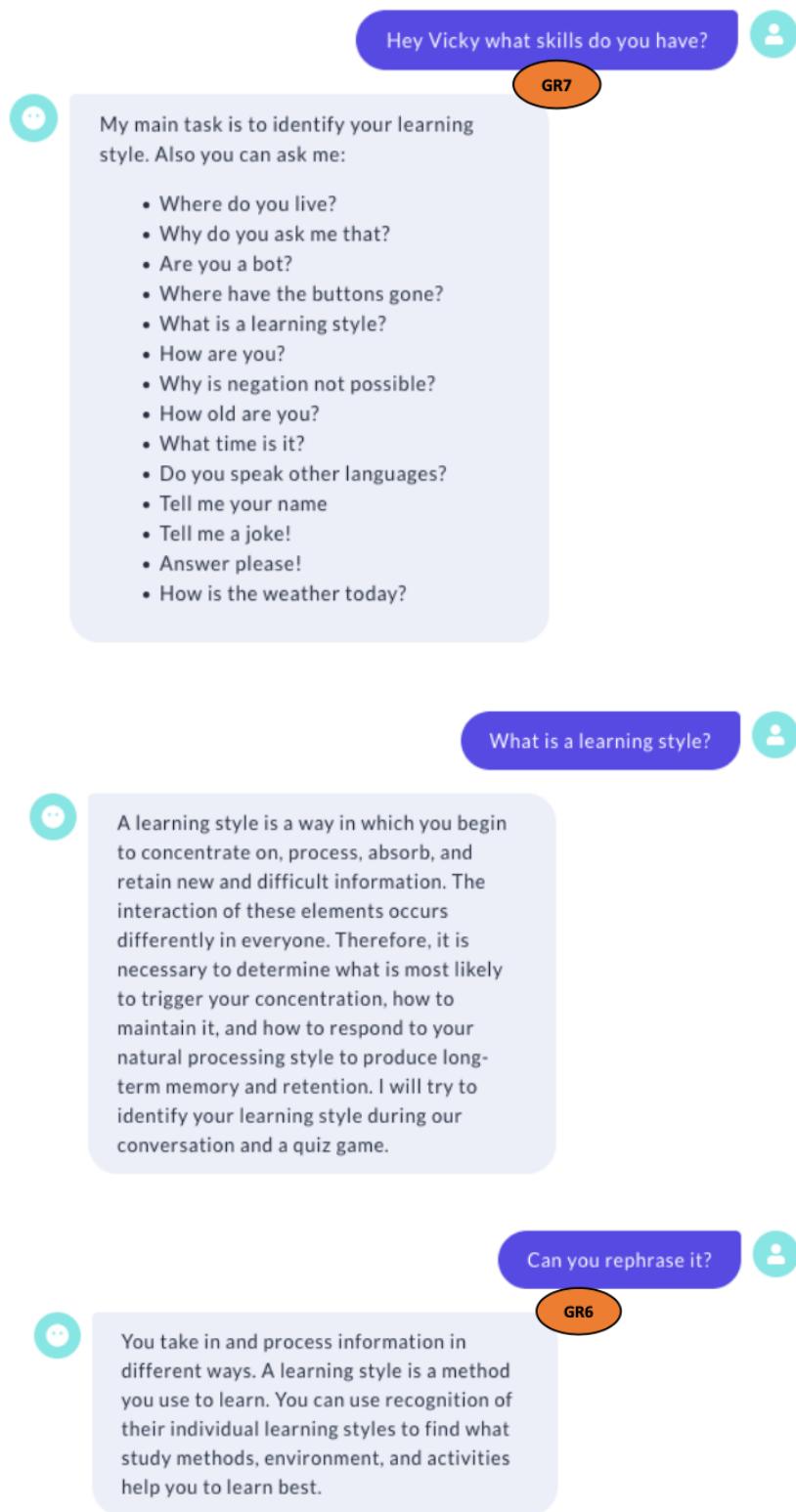


Abbildung 4.7.: GR6 und GR7

Vicky gibt dem Lernenden eine transparente Auskunft, welche Hauptfunktion Vicky hat und auf welche Fragen Vicky antworten kann. Damit stellt Vicky eine breite Zugänglichkeit und Benutzerfreundlichkeit sicher, sodass Lernende mit unterschiedlichem Sprach- und Altershintergrund problemlos mit Vicky interagieren können (GR7). Des Weiteren bietet Vicky dem Lernenden die Möglichkeit einer Erläuterung zum Lernstil. Ist diese nicht verständlich, kann der Lernende Vicky fragen, die Antwort anders zu formulieren (GR6).

Vicky verfügt über einen Typing-Indikator, damit der Lernende sieht, ob Vicky aus Fairnessgründen gegenüber dem Lernenden antwortet (GR12).



Abbildung 4.8.: GR12

Die Abbildung 4.9 zeigt die Rechtschreibfehlerfunktion des Featurizers Count Vectors.

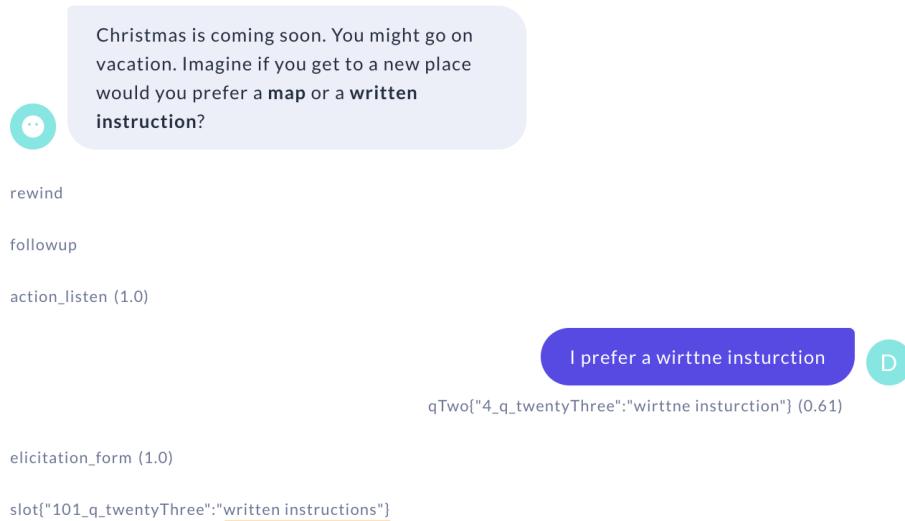


Abbildung 4.9.: Rasa X UI (Entwicklersicht): Rechtschreibfehler

Trotz des verschriebenen Wortes *wirttne insturction*, wird die Entity *written instructions* identifiziert und als Slot gespeichert, wie das orange unterstrichene Wort zeigt.

Der Fallback classifier wird in dem folgenden Gesprächsausschnitt dargestellt.

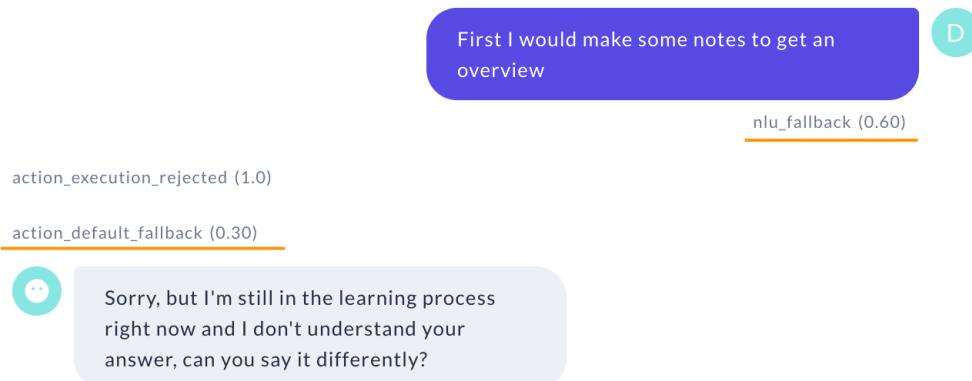


Abbildung 4.10.: Rasa X UI (Entwicklersicht): Fallback

Da diese oder ähnliche Formulierung des Satzes „First I would make some notes to get an overview“ noch nicht in den Trainingsdaten enthalten ist, wird die Fallback Action ausgelöst, welche in der Darstellung orange hinterlegt ist. Vicky antwortet anschließend mit einem Ausdruck, der den Lernenden dazu auffordert, den Satz anders zu formulieren. Die Formulierungen „Sorry I didn´t get that. Can you rephrase please?“ und „Sorry I didn´t understand, my vocabulary isn´t that developed for that yet. Can you say it in another way?“ stellen weitere Ausdrücke dar, die Vicky bei einer Fallback Action sagen kann. Welche Formulierungen Vicky auswählt, wird zufällig von Rasa entschieden.

4.2.2. Interaktion: Quiz-Spiel

Für die Lernstilidentifikation durch eine Art spielerische Komponente (Gamification) wurden logische Regeln aufgestellt, die helfen, den Lernstil des Lernenden zu klassifizieren. Im Folgenden werden die Herleitung dieser logischen Regeln, die Fragetypen des Quiz-Spiels sowie die ausgewählten Fragen für das Quiz-Spiel und die implementierten Fragetemplates ausführlich dargestellt.

Logische Regeln

Latham (2011) hat aus einer Untersuchung des ILS-Fragebogens (vgl. Anhang B.2) und der 17 reduzierten Fragen (vgl. Anhang B.1) herausgefunden, dass die Fragen so konzipiert wurden, dass sie die in der Tabelle 4.2 zusammengefassten Verhaltensaspekte testen. Eine vollständige Tabelle der Lernverhaltensmerkmale ist im Anhang D.1 zu finden.

Lernverhalten beim Lernstil	Folgerung auf den Lernstil
sensorisch	
Bevorzugen Fakten, Daten, Experimente	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Fakten und Beispielen
Abneigung gegen Überraschungen	Bevorzugen Einführungen in das Thema, Übersichten und die Arbeit in einer sequentiellen vorhersehbaren Reihenfolge
Sorgfältig, aber langsam	Berücksichtigung der Anzahl der Flüchtigkeitsfehler
Vertraut mit Symbolen (z.B. Wörtern)	Umfang der Diskussion mit dem Tutor berücksichtigen
visuell	
Erinnern sich an das, was sie sehen	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Diagrammen und Bildern, Filmen
Bevorzugen Bilder und Diagramme	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Bildern und Diagrammen
Bevorzugen visuelle Präsentationen	Besseres Abschneiden bei Fragen mit visuellen Erklärungen
verbal	
Erinnern sich an das, was sie hören, oder was sie hören und dann sagen	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Filmen und Soundclips
Bevorzugen mündliche Erklärung	Erklärungen des Tutors
sequentiell	
Verfolgen einen linearen Denkprozess, Informationen sollten in einer stetigen Progression von Komplexität gegeben werden	Bessere Leistung, wenn die Informationen in einem stetigen Grad von Komplexität ansteigen
global	
Springen direkt zu komplexerem und schwierigem Material	Sie sind besser, wenn die Informationen zusammengefasst sind, und wenn sie die Aufgaben in einem Durchgang lösen können.

Tabelle 4.2.: Lernverhaltensmerkmale und Lernstil (Auszug) (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Latham 2011, S. 56])

Bei der Betrachtung der Lernverhaltensmerkmale zur Ermittlung des Lernstils (vgl. Ta-

belle 4.2 & Anhang D.1) wurde deutlich, dass jeder Lernstil durch eine kleine Anzahl von Verhaltensweisen kategorisiert werden kann. Zum Beispiel sind sequenzielle Lernende erfolgreicher, wenn die Informationen schrittweise und mit steigendem Schwierigkeitsgrad präsentiert werden, während globale Lernende effektiver lernen, wenn die Informationen zusammengefasst werden und sie schwierige Probleme sofort angehen können. Wird dieses Verhalten auf Oscars Nachhilfegespräch angewendet, indem z.B. Fragen eingebaut werden, die den Lernenden die Wahl lassen, eine Lösung sofort zu versuchen oder durch Lösungsschritte geführt zu werden, kann der Lernstil auf der FS-Dimension sequentiell/global vorhergesagt werden. [Latham 2011, S. 57] Die Logik der Klassifikation des Lernstils mithilfe des Quiz-Spiels orientiert sich ebenfalls an diesem Vorgehen von Oscar.

Um die Verhaltensmerkmale in der Tabelle 4.2 und in dem Anhang D.1 auf Oscars Nachhilfegespräch zur Vorhersage vom persönlichen Lernstil des Lernenden abzubilden, hat Latham (2011) die Verhaltensaspekte aus der Tabelle 4.2 und aus dem Anhang D.1, je nach Verhalten neu geordnet, wobei ähnliche Verhaltensweisen in Gruppen zusammengefasst wurden (vgl. Tabelle 4.3). [Latham 2011, 57 f.] Anzumerken ist, dass nur die Verhaltenshinweise von Latham (2011) ausgewählt wurden, die für die Logik des Quiz-Spiels relevant sind.

Lernverhalten	Lernstil
Richtige Antwort nach dem Betrachten eines Bildes	visuell
Richtige Antwort nach Anschauen eines Videos	visuell, verbal
Richtige Antwort nach einer theoretischen Erklärung	intuitiv
Richtige Antwort nach dem Betrachten eines Beispiels	sensorisch
Schrittweise zur Lösung eines Problems führen lassen	reflektiv, sequentiell
Direktes Lösen	intuitiv, global
Praktische Frage richtig gelöst	aktiv, sensorisch
Theoretische Frage richtig gelöst	reflektiv, intuitiv

Tabelle 4.3.: Lernverhaltenshinweise und Lernstil (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Latham 2011, S. 58])

Zum Beispiel wurde der visuelle und verbale Lernstil dem Lernverhalten „Richtige Antwort nach Anschauen eines Videos“ zugeordnet, da sowohl verbale als auch visuelle Lernende bei Fragen mit Filmen besser abschneiden (vgl. Tabelle 4.2). Ein weiteres Beispiel ist, dass

der sensorische Lernstil bei einem Lernverhalten: „Richtige Antwort nach dem Betrachten eines Beispiels“ klassifiziert werden kann, da der sensorische Lerner bei Fragen mit Fakten und Beispielen besser abschneidet (vgl. Tabelle 4.2).

In einem weiteren Schritt hat Latham (2011) diese Verhaltenshinweise in eine Reihe von Logikregeln umgewandelt. Das Ziel der Logikregeln besteht darin, die Tendenz des Lernstils der Lernenden nach einer Quiz-Frage zu erhöhen. [Latham 2011, S. 70] Es wurden elf Regeln auf Basis von Lathams erstellten logischen Regeln für das Quiz-Spiel erstellt. [Latham 2011, 215 f.] Eine vollständige Liste der logischen Regeln ist im Anhang D.2 zu finden. Im Folgenden zeigt das Beispiel die grundsätzliche Idee.

3) Bildhilfe:

```
IF(answer IS(wrong OR don't know) AND show-image)
THEN
IF(next-answer = right)
THEN
(INCREMENT VISUAL);
```

Zum Beispiel repräsentiert die Regel drei, dass der Verhaltenshinweis „Richtige Antwort nach Betrachten eines Bildes“ (vgl. Tabelle 4.3) mit dem visuellen Lernstil verknüpft wurde. Weiß der Lernende die Antwort nicht, bekommt aber ein Bild vorgezeigt, welches ihn auf die richtige Lösung der Frage bringt, bedeutet das, dass diese visuelle Präsentation zum Verständnis beigetragen hat und sich die Tendenz des Lernenden zu einem visuellen Lernstil erhöht.

In den folgenden Textabschnitten werden die Logischen Regeln weiter erläutert.

Fragetypen

Latham (2011) verwendet bei Oscars Nachhilfegespräch vier generische Arten von Fragen. [Latham 2011, 70f.] Diese werden ebenfalls für das Quiz-Spiel verwendet:

- Praktischer Typ
- Prozess Typ
- Theoretischer Typ
- Trick Typ

Eine Frage des **praktischen Typs** bezieht sich auf praktische Probleme und Übungen (z.B. eine Mathematikaufgabe). [Latham 2011, S. 74] Dieser Fragetyp eignet sich für die Bestimmung des aktiven und sensorischen Lernstils (vgl. Tabelle 4.3), da Lernende, welche praktische Aufgaben lösen, dem aktiven Lernstil zugeordnet werden (vgl. Anhang D.1). Des Weiteren zeigen Lernende mit einem sensorischen Lernstil bei Fragen mit Daten und

Fakten eine bessere Leistung (vgl. Anhang D.1). Sobald Lernende eine praktische Frage richtig gelöst haben, erhöht sich die Tendenz zu dem Lernstil aktiv und sensorisch (vgl. Regel 11, Anhang D.2).

Fragen des **theoretischen Typs** testen das Wissen und das Verständnis der Lernenden. [Latham 2011, S. 74] Dieser Fragetyp repräsentiert den Lernstil reflektiv und intuitiv (vgl. Tabelle 4.3), da Lernende mit diesem Lernstil theoretische Fragen aufgrund einer Affinität zur Theorie und zu Konzepten besser beantworten können (vgl. Anhang D.1). Bei einer richtigen Antwort auf eine theoretische Frage klassifiziert Vicky die Lernenden in Richtung des reflektiven und intuitiven Lernstils (vgl. Regel 11, Anhang D.2).

Der **Prozess Typ** zeichnet sich durch Fragen aus, bei denen die Lernenden entweder durch einen Prozess geführt werden oder bei denen sie versuchen können, die Frage im ersten Ansatz zu lösen. [Latham 2011, S. 74] Im ersten Aspekt kann der Lernstil sequentiell und reflektiv klassifiziert werden (vgl. Tabelle 4.3), da die Lernenden einen höheren Lerneffekt haben, wenn die Informationen in einem stetigen Anstieg von Komplexität und Schwierigkeit präsentiert werden, und sie so die Möglichkeit haben, die Informationen selbstständig zu bearbeiten (vgl. Tabelle 4.2, Regel 8, Anhang D.2). Im zweiten Aspekt kann Vicky den Lernstil intuitiv und global identifizieren (vgl. Tabelle 4.3), da die Lernenden eine höhere Lernkurve haben, wenn sie auf der Basis von zusammengefassten Informationen komplexe und schwierige Aufgaben direkt lösen können (vgl. Tabelle 4.2, Regel 7, Anhang D.2).

Bei Fragen des **Trick Typs** ist die Antwort zum Teil im Beschreibungstext enthalten. Es soll getestet werden, wie aufmerksam die Lernenden lesen. [Latham 2011, S. 74] Vicky kann durch diesen Fragetyp zum einen den sensorischen und verbalen und zum anderen den intuitiven und visuellen Lernstil klassifizieren (vgl. Regel 10, Anhang D.2). Die erste Annahme trifft zu, wenn die Lernenden die Frage des Trick Typs im ersten Versuch richtig beantworten, da Lernende dieser Lernstilkategorie einen aufmerksamen und sorgfältigen Bearbeitungsstil bevorzugen. Außerdem zeigen sie eine Affinität zu Wörtern (vgl. Anhang D.1). Die zweite Annahme trifft zu, wenn die Lernenden mehrere Versuche für die richtige Antwort benötigen, da sie keinen sicheren Umgang mit unbekannten Wörtern aufweisen, sondern eher eine starke Affinität zu visuellen Materialien (z.B. Diagrammen oder Bildern) aufzeigen (vgl. Anhang D.1).

Latham (2011) absolvierte weitere Experimente, um unter anderem die Lernstilklassifikation durch die Fragestile sowie die aufgestellten logischen Regeln zu validieren. Vor der Interaktion mit Oskar haben die Teilnehmer den ILS-Fragebogen ausgefüllt. Drei der vier FS-Dimensionen waren ungefähr gleich verteilt. Bei der Dimension visuell/verbal gab

es viel mehr visuelle als verbale Lernende. Dies hatte auf die Ergebnisse der weiteren Analyse Auswirkungen. An den Ergebnissen des ILS-Fragebogens konnte dann geprüft werden, ob Oscar den Lernstil erfolgreich klassifizieren konnte. [Latham 2011, S. 118] Mit dem Experiment wird der Erfolg eines Teilnehmers bei der Beantwortung verschiedener Arten von Übungsfragen betrachtet um so einen Lernstil vorauszusagen. Teilnehmer, die bei theoretischen Fragen besser abschneiden, werden als reflektiv und intuitiv eingestuft, Probanden, die bei praktischen Fragen ihre Stärke haben, werden als aktiv und sensorisch eingestuft (vgl. Regel 11, Anhang D.2). Es gab 70 Teilnehmer, die eine Vorliebe für praktische oder theoretische Übungsfragen zeigten. Die Teilnehmer, die bei beiden Fragestilen gleich erfolgreich waren, blieben unklassifiziert. Oscar war nicht in der Lage, den sensorischen Lernstil vorherzusagen. Der erfolgreichste Faktor bei der Vorhersage war der reflektive Lernstil. [Latham 2011, S. 123]

Bezüglich der Validierung der logischen Regeln konnte Oscar den globalen und reflektiven Lernstil nicht klassifizieren. Die Merkmale des reflektierenden Lerners legen nahe, dass sie nach dem Lernen Zeit aufwenden müssen, um über das neue Wissen nachzudenken. Da diese Aktivität nach dem Lernen stattfindet, ist es nicht möglich, einen reflektierenden Lernstil während eines Tutoriums vorherzusagen. Dennoch war die Vorhersage von intuitiv, aktiv und sequentiell erfolgreich. Aufgrund von einer ungleichen Verteilung der Teilnehmer für die FS-Dimension visuell/verbal war eine Klassifikation nicht möglich. [Latham 2011, 121 f.] Somit wird erstes Potenzial für die Lernstilklassifikation mithilfe der Fragestile und der logischen Regeln nachgewiesen.

Fragenauswahl für das Quiz-Spiel

Für die Beantwortung der Fragestellung RQ1 wird auf alle Lernenden verwiesen, sodass Vicky den Lernstil nicht von Lernenden eines bestimmten Studiengangs klassifizieren soll, sondern allgemein Lernende sollen als Zielgruppe betrachtet werden, Lernende in einer beruflichen Weiterentwicklung, Schüler oder Studierende. Um die passenden Fragen für diese Zielgruppe zu finden, wurde auf Knobelaufgaben und Fragen zum Allgemeinwissen zurückgegriffen. Dadurch soll eine Unabhängigkeit zum Studiengang des Lernenden geschaffen werden. Auf Basis der Literatur wurden Fragen ausgewählt und zum Teil abgeändert. Beispielsweise wurden bei mathematischen Aufgaben anstatt normaler Zahlen römische Zahlen genutzt. Solche Änderungen wurden vorgenommen, damit zum einen Vicky bessere Hilfestellung während des Quiz-Spiels geben kann und zum anderen hätten mehrere Fragen, bei denen die Antwortheingaben mit numerischen Zahlen erforderlich wären, zu einer schlechteren Klassifikation der Intents von Vicky geführt. Eine vollständige Liste der ausgewählten Fragen sind im Anhang D.3 vorzufinden. Auf der Meta-Ebene

werden die Fragen zwischen theoretischem und praktischem Typ unterschieden. Die Fragen 1, 4, 5 und 8 werden dem theoretischen Typen zugeordnet. Dabei sind Frage 1 und 5 ebenfalls von der Kategorie Trick Fragen. Die Fragen 2, 3, 6 und 7 werden als Fragen des praktischen Typs kategorisiert. Darunter sind die Fragen 3 und 6 ebenfalls Fragen des Prozesstyps.

FrageTemplates

Für das Quiz-Spiel wurden zwei verschiedene Fragetemplates entwickelt. Die folgende Abbildung 4.11 zeigt das erste Fragetemplate mit Lösungshinweisen, welche die Fragen eins, zwei, vier, fünf, sieben und acht betreffen (vgl. Anhang D.3).

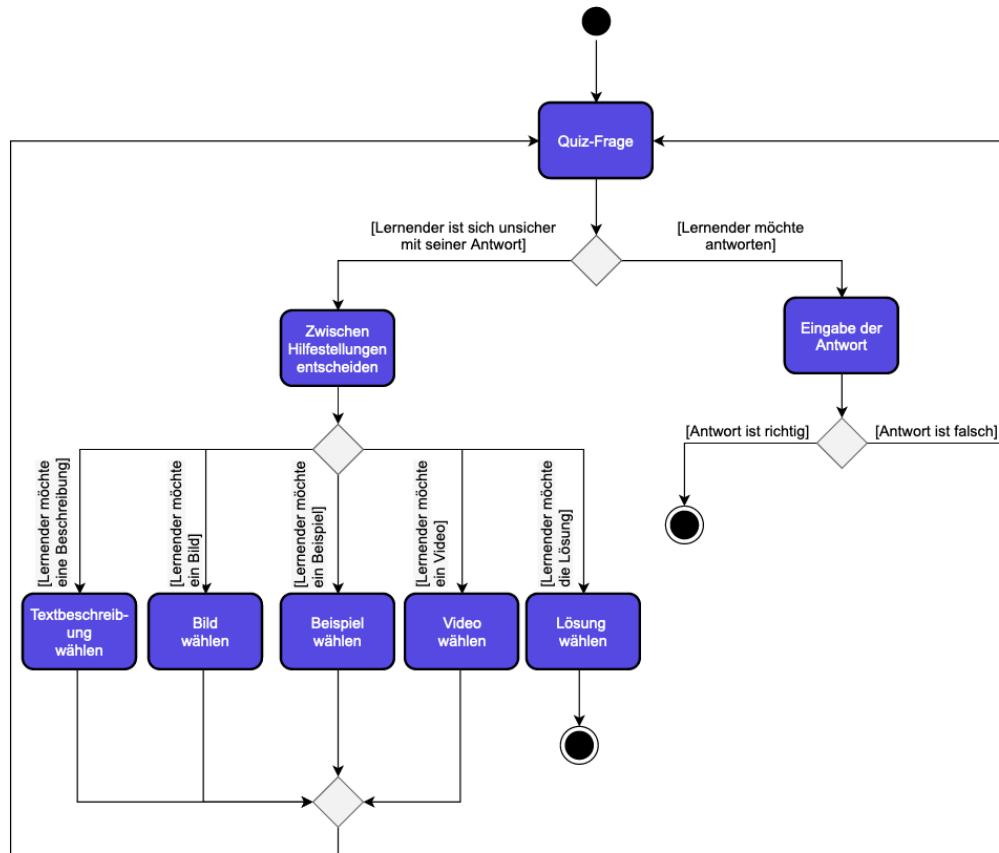


Abbildung 4.11.: FrageTemplate I (eigene Darstellung)

Zu Beginn stellt Vicky dem Lernenden die Quiz-Frage. Der Lernende kann entweder direkt antworten oder er fordert Unterstützung von Vicky über einen Hilfsbutton an. Möchte der Lernende direkt antworten, kann er die Antwort im Textfeld eintippen. Anschließend wird geprüft, ob die Frage korrekt beantwortet wurde. Im Falle einer richtigen Antwort

teilt Vicky dem Lernenden mit, dass er die Frage richtig beantwortet hat und fügt eine kleine Erklärung dazu, warum die Antwort richtig ist. Anschließend fährt Vicky mit der nächsten Frage fort. Im Falle einer falschen Antwort sagt Vicky dem Lernenden, dass er die Frage falsch beantwortet hat und stellt die Frage nochmal. Nun kann der Lernende sich wieder zwischen einer direkten Antwort oder einer Reihe von verschiedenen Hilfestellungen entscheiden. Möchte der Lernende Hilfe von Vicky bekommen, kann der Lernende zwischen verschiedenen Buttons mit unterschiedlicher Hilfsfunktion wählen. Wählt der Lernende den Button mit der Hilfe der Textbeschreibung, bekommt der Lernende eine überschaubare textuelle Beschreibung als Lösungshinweis zur Frage. Bei einer Wahl des Buttons mit einer Beispieldescription wird dem Lernenden bezüglich der Frage ein ähnliches Beispiel gezeigt. Anhand dieses Beispiels kann der Lernende die Antwort von der Ausgangsfrage ableiten. Sofern der Lernende den Button mit einer Hilfestellung als Bild oder als Video gewählt hat, schickt Vicky dem Lernenden einen visuellen Lösungshinweis. Nach der Auswahl eines der vier Hilfestellungen wird dem Lernenden die Ursprungsfrage angezeigt und dieser kann erneut entweder direkt antworten oder eine andere Hilfsoption wählen. Beantwortet der Lernende die Frage nach der letzten ausgewählten Hilfsoption richtig, bestimmen die aufgestellten Regeln (vgl. Anhang D.2), welche Lernstiltendenz sich erhöht hat.

Die **Quiz-Frage eins** ist dem Typen Theorie und Trick zugeordnet, beantwortet der Lernende nun die Quiz-Frage falsch, kann er z.B. die Hilfestellung *Bild* wählen und bekommt eine bildliche Darstellung des Problems. Beantwortet der Lernende nach dem visuellen Hinweis die Frage jedoch richtig, gelten die Regeln drei, zehn und elf, da erstens die letzte Hilfsoption, die der Lernende ausgewählt hat, von visueller Art war, zweitens die Frage vom theoretischen und Trick Typ ist. Somit steigt die Tendenz des Lernenden zum Lernstil zweimal visuell, zweimal intuitiv und reflektiv.

Je nachdem mit welcher Hilfsoption der Lernende die Antwort beantwortet hat, gilt die dazugehörige Regel. In diesem Beispiel war es die Hilfestellung per Bild und somit galt die Regel drei. Hätte der Lernende die Frage aufgrund einer Hilfestellung per textueller Beschreibung beantwortet, hätte anstatt der Regel drei die Regel eins gezählt, per Video die Regel zwei und per Beispiel die Regel vier. Beantwortet der Lernende die Frage im ersten Versuch ohne jegliche Hilfestellung, würde anstatt der Regel drei die Regel sieben gelten.

Die Abbildung 4.12 zeigt das zweite Fragetemplate für die Quiz-Fragen drei und sechs, welche vom praktischen und Prozess Typ sind (vgl. Anhang D.3).

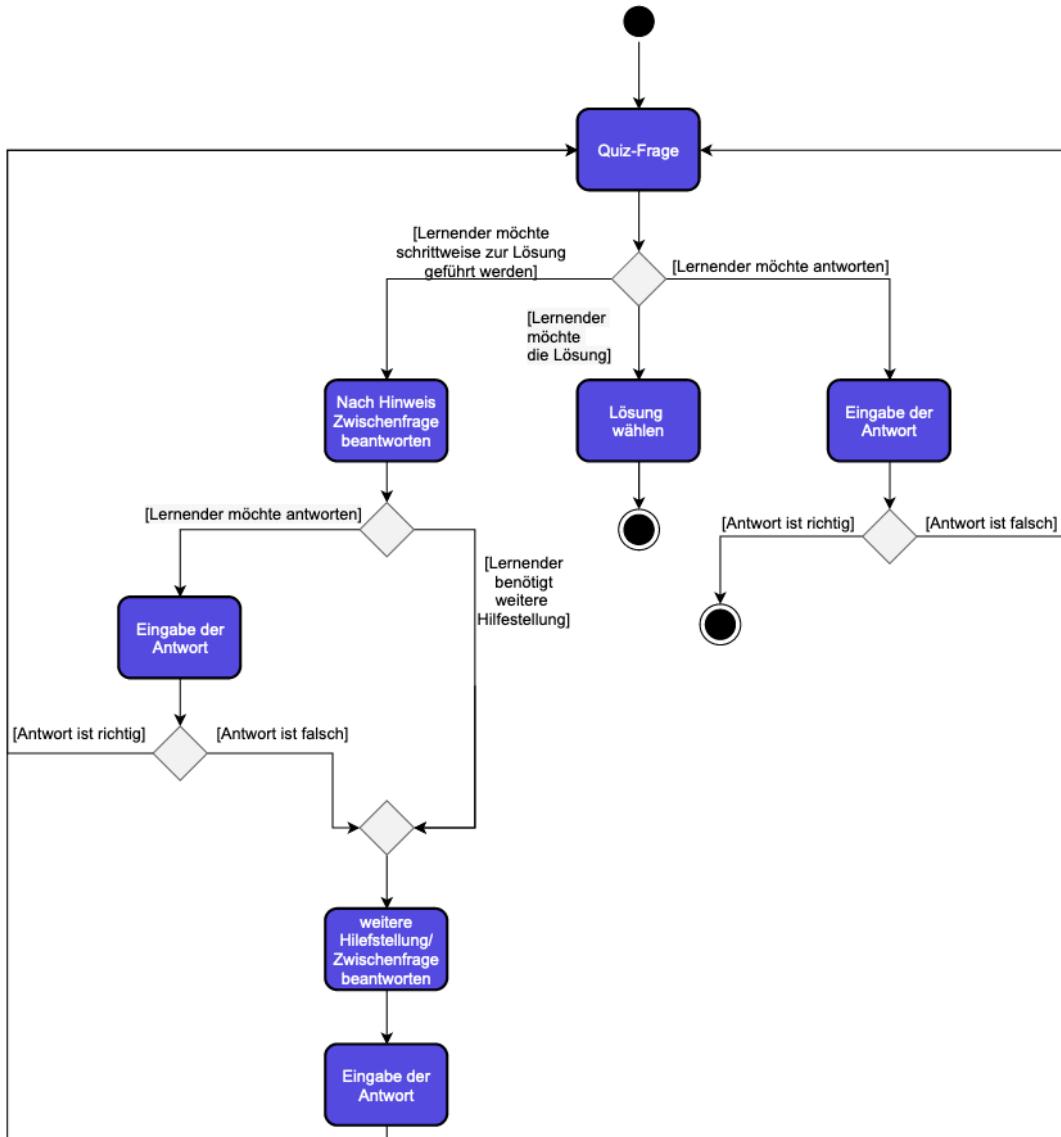


Abbildung 4.12.: Fragetemplate II (eigene Darstellung)

Nachdem die Quiz-Frage gestellt wurde, kann der Lernende entweder direkt antworten oder er fordert über den Hilfsbutton einen geführten Prozess zur Lösung an. Bei einer direkten Antwort des Lernenden wird die Antwort geprüft, und Vicky gibt dem Lernenden eine Rückmeldung, ob seine Antwort richtig oder falsch war. Bei einer richtigen Antwort fährt Vicky nach der Erklärung, warum die Antwort richtig ist, mit der nächsten Frage fort. Bei einer falschen Antwort kehrt er zur Frage zurück und kann erneut zwischen direkter Antwort oder der Hilfestellung von Vicky wählen. Bei der Wahl über die Hilfestellung gibt Vicky dem Lernenden einen Hinweis sowie eine Zwischenfrage, welche die Ermittlung der Antwort auf die Ausgangsfrage unterstützt. Im Falle einer richtigen Ant-

wort zur Zwischenfrage wird der Lernende zur Ausgangsfrage zurückgeleitet und kann auf diese antworten. Im Falle einer falschen Antwort gibt Vicky dem Lernenden einen weiteren Lösungshinweis und stellt die Zwischenfrage erneut. Nachdem der Lernende erneut eine Antwort auf die Zwischenfrage gegeben hat, unabhängig von einer richtigen oder falschen Antwort, kommt er nach der Erklärung der Antwort auf die Zwischenfrage zur Ausgangsfrage zurück und kann die Ausgangsfrage beantworten.

Zum Beispiel ist **Quiz-Frage drei** als praktischer und Prozess Fragetyp kategorisiert. Beantwortet der Lernende die Frage direkt richtig, gelten die Regeln sechs, sieben und elf, da er erstens die Frage im ersten Ansatz richtig beantwortet hat, zweitens er sich dafür entschieden hat, die Frage ohne Hilfestellung zu beantworten und drittens die Ausgangsfrage vom praktischen Prozess Fragetyp ist. Daher erhöht sich seine Tendenz zum Lernstil zweimal intuitiv, zweimal global, aktiv und sensorisch (vgl. Anhang D.2). Beantwortet der Lernende zuerst die Ausgangsfrage falsch und wählt die Hilfsoption, wird der Lernende durch einen Hinweis und eine Zwischenfrage zur Lösung der Ausgangsfrage geführt. Beantwortet er durch diese Hilfeleistung die Ausgangsfrage richtig, gelten die Regeln acht, neun und elf, da der Lernende sich für einen schrittartigen und geführten Prozess entschieden hat sowie die Ausgangsfrage vom praktischen und Prozess Fragetyp ist. Also erhöht sich die Tendenz des Lernenden zum Lernstil zweimal sequentiell, reflektiv, sensorisch, verbal und aktiv (vgl. Anhang D.2).

Allgemein soll Vicky nicht sofort die richtige Antwort geben, sondern versuchen dem Lernenden zu helfen, das fehlende Wissen aufzubauen und selbstständig die Lösung zu finden. Dies wird auch als scaffolding Verhalten bezeichnet, was der CA Sara von Winkler u.a. (2020) ebenfalls versucht zu imitieren. Des Weiteren gilt für beide Fragetemplates, dass sobald der Lernende die Frage nicht im ersten Versuch richtig beantwortet, die Regel sechs entfällt und beim zweiten Fragetemplate die Regel neun ergänzt wird, da bei mehreren Versuchsantworten sich eine Tendenz zu dem Lernstil sequentiell und verbal aufbaut. Regel fünf „Kleine Fehler“ ist nur bei der Quiz-Frage sieben von Bedeutung, da der Lernende dort drei Antworten geben muss. Der Prototyp gibt dem Lernenden Rückmeldung, welcher Antwortanteil richtig ist, und kann anschließend versuchen die Aufgabe nochmal zu beantworten. Gilt Regel fünf, erhöht sich die Lernstiltendenz des Lernenden zu intuitiv aufgrund der Neigung zu flüchtigem Arbeiten des Lernenden (vgl. Anhang D.1). Darüber hinaus erklärt Vicky immer die Antwort auf die Frage unabhängig davon, ob der Lernende die Frage richtig oder falsch beantwortet hat. Dies ist ein weiteres Kennzeichen des scaffolding Verhaltens. [Winkler u. a. 2020, 4 f.] Des Weiteren stellt Vicky zu jedem Fragetemplate einen Lösungsbutton. Allerdings wird beim Drücken des Lösungsbuttons

kein Lernstil für diese Frage ermittelt.

Vorstellung Quiz-Spiel

Der Lernende startet das Spiel durch das Klicken auf den Button „Let's play!“. Vicky stellt ihm zu Beginn vier Fragen. Jede Frage spiegelt einen bzw. zwei Fragetypen (siehe Teilabschnitt: Fragetypen, S. 61) wider. Nachdem Vicky dem Lernenden vier Fragen gestellt hat, fragt Vicky ihn, ob er das Spiel beenden möchte oder noch weiterspielen möchte. Im ersten Fall ist die zweite Interaktion Quiz-Spiel zwischen dem Lernenden und Vicky beendet. Im zweitem Fall stellt Vicky dem Lernenden vier weitere Fragen. Die nächste Abbildung zeigt einen Auszug vom Spielbeginn sowie der ersten Quiz-Frage (vgl. Anhang D.3).

The screenshot shows the Vicky Quiz Game interface. At the top, there is a large text box with a teal circular icon containing two white dots. The text reads:

Let's play a quiz game :) I will be your study buddy during the quests. Therefore you can get help by pressing the buttons. Also, I try to detect your learning style again. My detection depends on which kind of help you will choose. Otherwise, if you can answer directly at the first attempt, go for it. But don't be too much ego. If you don't feel confident, you can get help from me by selecting an option via the buttons.

Below this is another text box with a teal circular icon containing two white dots. It says:

Start the game via the button. Answer in the message box or sometimes via button. Get help via the button from vicky.

To the right of these boxes is a blue button with the text "Let's play!" in white.

At the bottom, there is a question box with a teal circular icon containing two white dots. The question is:

Quest (1/4): What day follows the day before yesterday if two days from now (now is fictional and might not be the actual day) will be Sunday? If you need help, just click one of the buttons.

Below the question are three blue buttons with white text:

- Help: text description
- Help: image
- solution

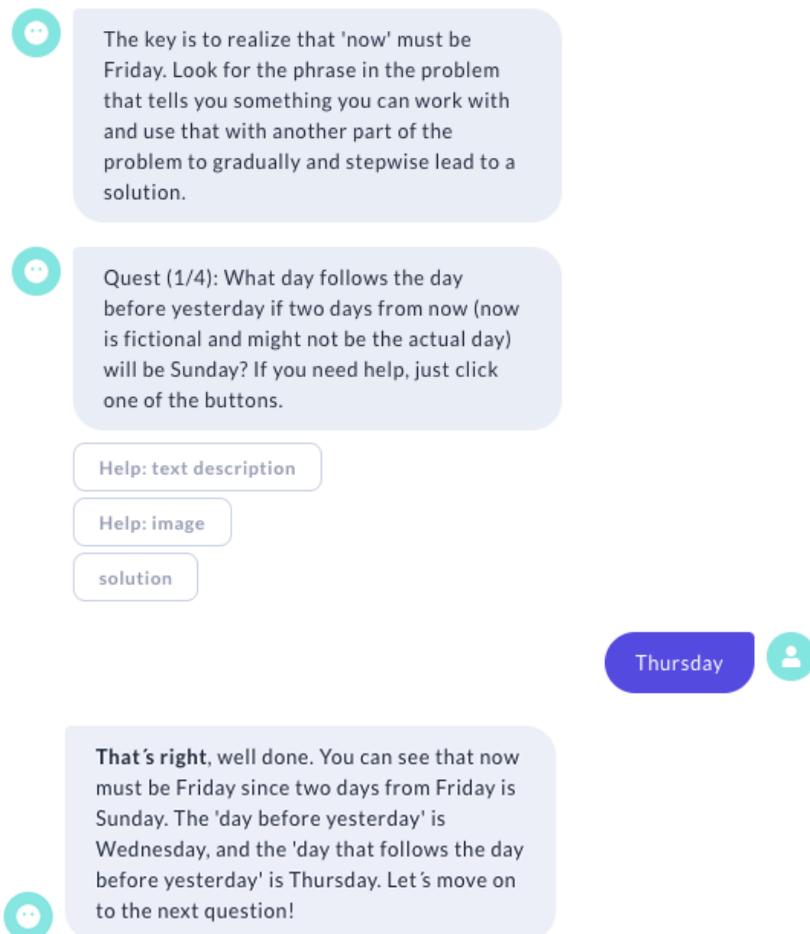


Abbildung 4.13.: Quiz-Spiel: Spielbeginn und 1. Quiz-Frage

Nachdem der Lernende das Spiel gestartet hat, stellt Vicky ihm die erste Quiz-Frage. In diesem Fall wählt der Lernende eine Hilfestellung per textueller Beschreibung. Nachdem er den Hinweis gelesen hat, beantwortet er die Frage. Anschließend gibt Vicky ihm eine Rückmeldung über seine Antwort und erklärt die richtige Antwort, unabhängig davon, ob er die Frage richtig oder falsch beantwortet hat. Aufgrund der richtigen Antwort im ersten Anlauf des Lernenden, der Hilfestellung per textueller Beschreibung und der Art der Frage (theoretischer und Trick Typ) erhöht sich die Lernstiltendenz des Lernenden zu viermal intuitiv, global, visuell und reflektiv (vgl. Anhang D.2, Regeln 1, 6, 10 und 11).

Der zweite Auszug aus dem Quiz-Spiel zeigt die dritte Quiz-Frage (vgl. Anhang D.3).

Quest (3/4): What is the next number in the following sequence: 0 0 I III III VI V IX VII XII IX ? Please write your answer as roman numerals.

Help me! **solution**

Buddy we work out the solution step by step. Look at the second, fourth, sixth, eighth, and tenth number. Try to answer the next subquestion first: Which relation do you see between the numbers may be a special increment? If not answer with help

GR13

Quest (3/4): What is the next number in the following sequence: 0 0 I III III VI V IX VII XII IX ? Please write your answer as roman numerals.

Help me! **solution**

an increment of three

That's right, well done. There are two alternating sequences: 0, I, III, V, VII, IX and 0, III, VI, IX, XII. So which would be the next number?

Quest (3/4): What is the next number in the following sequence: 0 0 I III III VI V IX VII XII IX ? Please write your answer as roman numerals.

Help me! **solution**

xv

That's right, well done. There are two alternating sequences: 0, I, III, V, VII, IX and 0, III, VI, IX, XII. Therefore the next number is XV.

Abbildung 4.14.: Quiz-Spiel: 3. Quiz-Frage

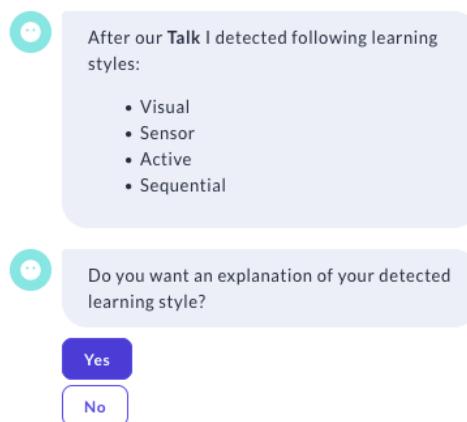
Der Lernende entscheidet sich für einen geführten Prozess zur Lösung. Nachdem er den

Hilfsbutton gedrückt hat, bekommt er einen Lösungshinweis sowie eine Zwischenfrage, welche er zuerst beantworten muss. Hier kennzeichnet sich das Scaffolding Verhalten (GR13). Vicky versucht den Lernenden zur Lösung hinzuführen. Nachdem der Lernende diese beantwortet hat, gibt Vicky ihm eine erklärende Rückmeldung bezüglich seiner richtigen Antwort. Anschließend kann der Lernende die Ausgangsfrage versuchen zu beantworten. Nachdem er eine richtige Antwort auf die Ausgangsfrage abgegeben hat, gibt Vicky ihm eine Rückmeldung und eine Erklärung der richtigen Antwort. Die Lernstiltenденz des Lernenden erhöht sich aufgrund seiner richtigen Antwort im ersten geführten Prozess von Vicky und der darauffolgenden Fragearten: praktisch und Prozess zu intuitiv, global, sequentiell, reflektiv, sensorisch und aktiv (vgl. Anhang D.2, Regeln 6, 8 und 11).

Ein kompletter Spielablauf ist im Anhang D.4 vorzufinden.

Lernstilerläuterung

Vicky bestimmt den Lernstil nach jeder Interaktion mit dem Lernenden. Nachdem Vicky den Lernstil nach dem Dialog bestimmt hat, gibt Vicky dem Lernenden seine Einschätzung und fragt den Lernenden, ob er eine ausführlichere Erklärung zu seinem Lernstil haben möchte. Sofern der Lernende nach der ersten Interaktion keine Erklärung zu seinem Lernstil haben möchte, weist Vicky ihn darauf hin, dass der Lernende nach der zweiten Interaktion die Möglichkeit hat, eine Erklärung zu seinem identifizierten Lernstil zu bekommen. Möchte der Lernende eine Erläuterung zu seinem identifizierten Lernstil, gibt Vicky dem Lernenden jeweils eine kleine Beschreibung zu jedem identifizierten Lernstil. Dieses Verhalten stellt der nächste Gesprächsauszug dar.



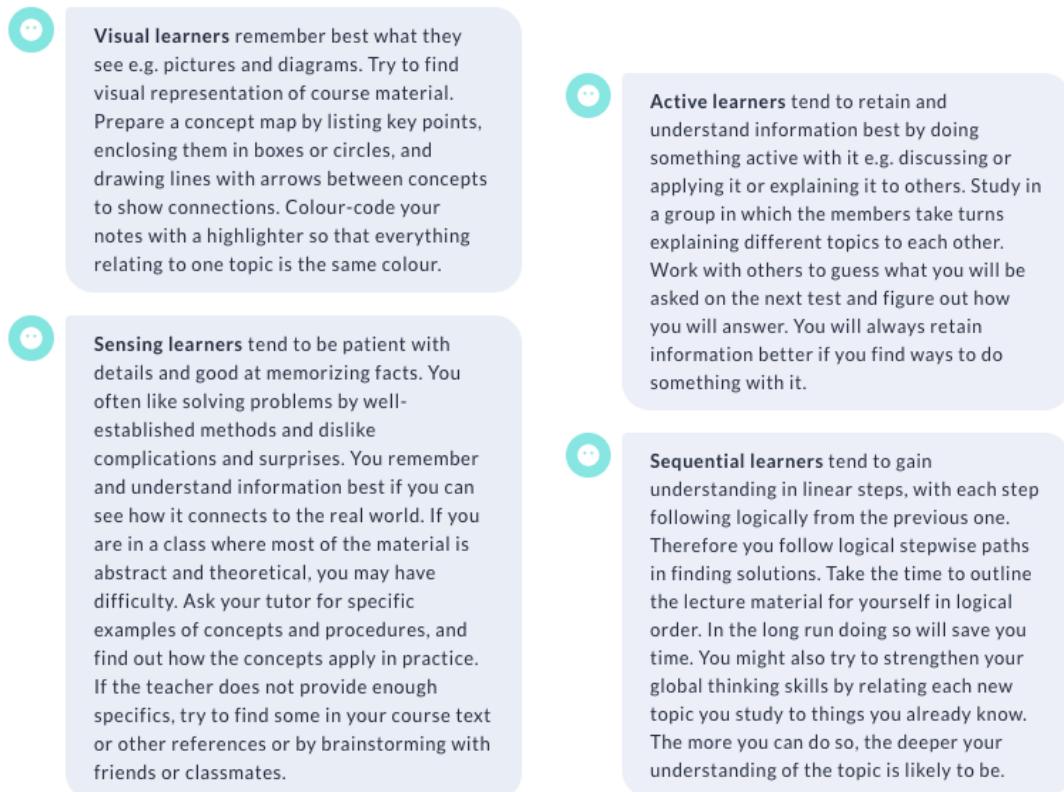


Abbildung 4.15.: Lernstilerläuterung nach Dialog (1. Interaktion)

Felder und Solomon (o. J.) haben in einem Handout zu jedem Lernstil eine Erläuterung gegeben.²⁶ Die Beschreibungstexte von Vicky beziehen sich dabei auf dieses Handout. Im Anhang E befindet sich eine deutsche Übersetzung der Erläuterungen zu jedem Lernstil. Die Übersetzung erfolgte mithilfe des Online-Übersetzers „DeepL“.²⁷

Dem Lernenden wird nach dem Quiz-Spiel wiederum sein identifizierter Lernstil mitgeteilt und erhält erneut die Option, ob er eine kurze Erklärung zu seinem klassifizierten Lernstil haben möchte. Hat der Lernende nach der ersten Interaktion bereits eine Erläuterung zu seinem identifizierten Lernstil, welcher durch den Dialog klassifiziert wurde, bekommen, erhält er hier nur eine weitere Erläuterung zum Lernstil, welcher neu durch die zweite Interaktion identifiziert worden ist. Hat der Lernende nach der ersten Interaktion keine Erläuterungen zum Lernstil gewählt und möchte nach dem Quiz-Spiel eine Erläuterung zum Lernstil, bekommt dieser sowohl eine Erläuterung zum Lernstil nach der

²⁶ <https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1WPAfj3j5o5OuJMiHorJ-lv6fON1C8kCN/styles.pdf>, aufgerufen am 28.12.2021

²⁷ DeepL: <https://www.deepl.com/translator>, aufgerufen am 28.12.2021

ersten Interaktion als auch zum Lernstil nach der zweiten Interaktion. Sofern der Lernende keine Erläuterung möchte, schickt Vicky ihm einen Link, bei dem der Lernende zu den Beschreibungstexten des einzelnen Lernstils von Felder und Soloman (o. J.) kommt.²⁸

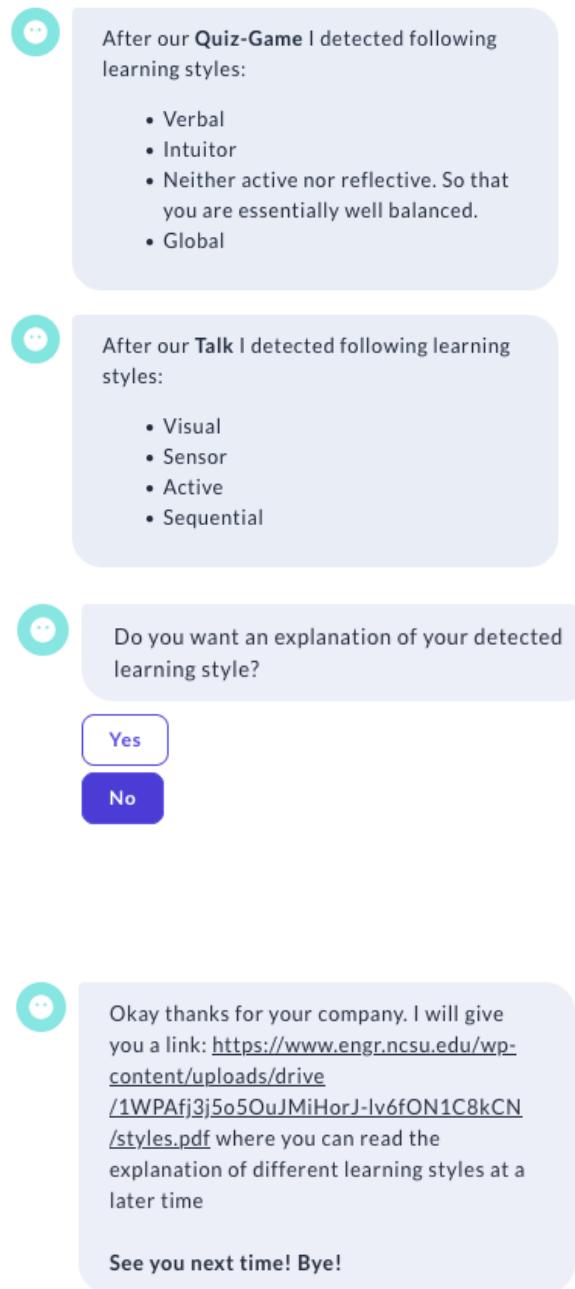


Abbildung 4.16.: Lernstilerläuterung nach Quiz-Spiel (2. Interaktion)

²⁸ Link: <https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1WPAfj3j5o5OuJMiHorJ-lv6fON1C8kCN/styles.pdf>, aufgerufen am 28.12.2021

Zum Schluss verabschiedet sich Vicky persönlich vom Lernenden.

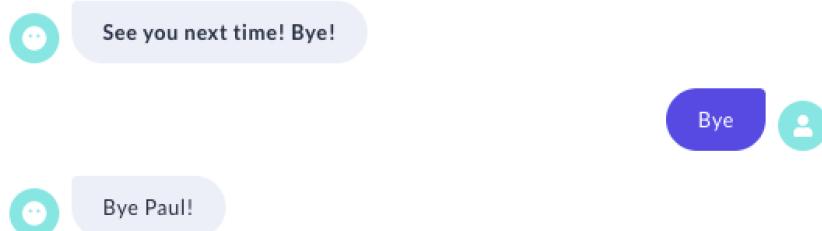


Abbildung 4.17.: Dialog: Verabschiedung

Kapitelzusammenfassung

- Das Framework Rasa, welches aus Rasa und Rasa SDK besteht, wurde kurz beschrieben, damit einige Grundzüge des Prototyps verständlicher nachvollzogen werden können.
- 13 Gestaltungsrichtlinien wurden mit Literaturnachweisen aufgestellt. Zudem wurden diese und die beiden Interaktionsformen visuell vorgestellt.
- Die 17 ILS-Fragen wurden in die drei Kategorien: Smalltalk, Persönlichkeit und Studienleben eingeteilt. Die Verständlichkeit der Storyline wurde mithilfe der WoZ-Methode geprüft. Anschließend wurde der Gesprächsverlauf mit Bezug auf die 17 ausgewählten ILS-Fragen visuell aufgezeigt.
- Die logischen Regeln wurden im Bezug auf die Lernverhaltensmerkmale und -hinweise des einzelnen Lernstils dargestellt.
- Die vier Fragearten unterteilen sich in den praktischen Typen, theoretischen Typen sowie in den Prozess- und Trick Typen.
- Zur Entwicklung der Quiz-Fragen wurde auf Knobelaufgaben und Fragen zum Allgemeinwissen zurückgegriffen, um die Zielgruppe: allgemein Lernende anzusprechen.
- Die Identifikation des Lernstils ist abhängig von der Art und Weise der Beantwortung der Quiz-Frage sowie vom Typ der Quiz-Frage.

5. Evaluierung des Conversational Agent Prototyps

Zur Beantwortung von RQ1 und RQ2 wurde eine Umfrage durchgeführt. Der Teilnehmer wurde gebeten einen Online-Fragebogen auszufüllen sowie die Interaktion des Dialogs und die Interaktion des Quiz-Spiels mit Vicky in einem Chatgespräch durchzuführen. Im Folgenden wird zunächst der Aufbau des Fragebogens beschrieben sowie die darin enthaltende Itemauswahl anhand von Literatur begründet (Kapitel 5.1). Anschließend folgen in Kapitel 5.2 die Art und Weise der Datenerhebung und das Ergebnis der Studie.

5.1. Studiendesign zum Prototypen

Ziel der Studie ist die Erforschung, ob durch eine dialogbasierte Interaktion zwischen dem Teilnehmer und dem CA Vicky der Lernstil des Teilnehmers identifiziert werden kann. Des Weiteren wird geprüft, inwiefern das Motivationsverhalten des Teilnehmers durch die Interaktion mit Vicky beeinflusst werden kann. Dies ist relevant, um RQ1 und RQ2 zu beantworten. Darüber hinaus wird zusätzlich die Möglichkeit der Identifikation des Lernstils anhand eines Quiz-Spiels zwischen Teilnehmer und Vicky untersucht. Des Weiteren wird die persönliche Einstellung und Wahrnehmung des Teilnehmers gegenüber Vicky analysiert. Die Tabelle 5.1 zeigt den allgemeinen Aufbau des Fragebogens²⁹.

Index	Teilbereich
0	Willkommensseite
1	Soziodemographische Fragen zur Person
2	Hinweise zur Interaktion & Fragen zur Verständlichkeit mit Vicky
3	Fragen zur persönlichen Einstellung und Wahrnehmung zu Vicky & Lernstilklassifikation
4	Messung der Lernmotivation

Tabelle 5.1.: Allgemeiner Aufbau des Fragebogens (eigene Darstellung)

Auf der Willkommensseite folgt eine kurze Einführung in das Thema sowie einer Definitionserklärung des Conversational Agents. Neben allgemeinen Informationen zur Umfrage

²⁹ Die Umfrage-Struktur ist als Iss-Format auf dem beigelegten USB-Stick vorzufinden.

(Dauer, Anonymisierung der Daten, Datenschutzerklärung) werden die Rahmenbedingungen des Experiments erklärt. Es wird darauf hingewiesen, dass zwei Interaktionen (Dialog und Quiz-Spiel) mit dem CA Vicky folgen und bei jeder erfolgreichen Interaktion der Lernstil ermittelt wird.

Teilbereich 1:

Der Fragebogen startet mit Fragen zur Person, diese beziehen sich dabei auf das Alter, auf das Geschlecht, bei Studenten auf das Studienfach und auf den höchsten erreichten Bildungsabschluss. Um Rückschlüsse auf Sprachbarrieren während der Interaktion mit Vicky nachvollziehen zu können, wurde zusätzlich das Englischsprachniveau abgefragt.

Teilbereich 2:

Dieser Abschnitt der Umfrage bezieht sich auf die Interaktion mit Vicky. Es wurden allgemeine Hinweise zum Vorgehen mit Vicky beschrieben. Darunter fielen: Start der Konversation, Fragen, die der Proband während der Interaktion mit Vicky immer stellen kann, die Nutzung des Refresh-Buttons, dass Vicky Verneinungen von Antworten untersagt, dass einige Antworten auf die Quiz-Fragen ein bestimmtes Format verlangen sowie die Beantwortung der Fragen entweder durch das Textfeld oder via Button erfolgen kann. Anschließend folgt eine Verlinkung zur Interaktion mit Vicky. Sobald der Teilnehmer auf den Link klickt, öffnet sich in einem separaten Tab ein Chatfenster. Der Teilnehmer kann nun die Interaktion mit Vicky durch ein „Hello“ beginnen. Nach der Interaktion mit Vicky folgen im zweiten Teilbereich des Fragebogens weitere Fragen bezüglich der Verständlichkeit des Gesprächs mit Vicky. Es wurde gefragt:

- „War während des Dialogs eine Frage von Vicky für Sie unverständlich? Wenn Ja, welche?“
- „Hätten Sie während des Dialogs gerne eine Rückfrage gestellt? Wenn ja, welche?“
- „Wie fanden Sie den Schwierigkeitsgrad der Fragen des Quiz-Spiels?“
- „Welche Quiz-Fragen des Spiels fanden Sie unverständlich und wann hätten Sie sich eine bessere Hilfsoption gewünscht? Begründen Sie.“ (Mehrfachauswahl möglich)
- „Haben Sie lieber über Buttons oder über das freie Textfeld geantwortet? Begründen Sie bitte kurz.“
- „Bestand während der Konversation mit Vicky der Drang abzubrechen?“

Diese Fragen wurden gestellt, um zu überprüfen, inwiefern das Erlebnis mit Vicky für die Probanden positiv oder negativ war.

Teilbereich 3:

Dieser Abschnitt stellt den Hauptteil der Umfrage dar. Zuerst wird nach der subjektiven Erfahrung des Teilnehmers, die er allgemein mit Chatbots bislang gemacht hat, gefragt. Dazu sollte er sein Empfinden zu den folgenden Aussagen auf einer Likert-Skala von 1 (Stimme der Aussage gar nicht zu) - 7 (Stimme der Aussage voll zu) ³⁰ einstufen:

- „Ich würde sagen, dass ich erfahren im Umgang mit Chatbots bin.“
- „Ich benutze Chatbots regelmäßig.“
- „Andere würden sagen, dass ich Erfahrung mit Chatbots habe.“

Diese subjektive Einschätzung dient zur Validierung, inwiefern positive bzw. negative Beurteilungen bezüglich Vicky auf Unkenntnisse im Umgang mit Chatbots zurückgeführt werden können.

Um eine gernerelle persönliche Einstellung und Wahrnehmung des Teilnehmers gegenüber Vicky zu messen, wurde auf die Erfahrung des Teilnehmers, die er mit Vicky erlebt hat, eingegangen. Somit wird der Proband erneut gebeten seine Einschätzung auf einer Likert-Skala anzugeben, inwiefern die weiteren Aussagen auf ihn passen. Die Items sind mit Literaturnachweis im Anhang F.1 zu finden.

Anschließend wurde der Teilnehmer nach seinem identifizierten Lernstil sowie nach seiner Meinung, ob er sowohl nach der ersten Interaktion (Dialog) als auch nach der zweiten Interaktion (Quiz-Spiel) richtig eingeschätzt wurde, gefragt. Falls nicht, konnte er seine persönliche Einschätzung bezüglich des Lernstils in einem Kommentarfeld mitteilen. Diese Fragen sind relevant, um RQ1 der vorliegenden Arbeit zu beantworten.

Zum Schluss wurde der Teilnehmer gebeten drei positive und negative Aspekte über die Interaktion mit Vicky zu nennen. Des Weiteren wurde nach weiteren Wünschen, Ideen oder Anregungen über die Weiterentwicklung von Vicky gefragt.

³⁰ Die Einstellung bezüglich der Likert-Skala bleibt über die ganze Umfrage hinweg gleich.

Teilbereich 4:

Dieser letzte Abschnitt der Umfrage dient zur Messung der Lernmotivation im Umgang mit einem CA und schließlich als Unterstützung zur Beantwortung von RQ2. Die Items dienen der Messung der Lernmotivation, welche sich auf die Dimensionen des ARCS-Modell von Keller(1984) sowie auf den situativen Faktor des Rahmenmodells von Rheinberg u.a. (2000) (vgl. Kapitel 2.2) beziehen. Der Proband wurde erneut gebeten anzugeben, inwieweit er den unten aufgeführten Aussagen auf einer Likert-Skala zustimmt. Die Items wurden eigenständig erstellt. Sie sind im Anhang F.2 & F.3 zu finden.

Der Fragebogen endet mit den beiden offenen Fragen:

- „Stellen Sie sich vor, Sie würden einen CA nutzen, der Sie persönlich beim Lernen begleitet, und noch weitere Funktionalitäten haben könnte als den Lernstil zu klassifizieren. Bitte beschreiben Sie, inwiefern Sie das Gespräch mit Vicky als motivierend oder unmotivierend wahrgenommen haben. Begründen Sie gerne Ihre Wahrnehmung dazu.“
- „Nach ihrer Erfahrung mit Vicky: Wie würden Sie die Anwesenheit eines virtuellen Begleiters beim Lernen empfinden, der noch weitere Funktionalitäten haben könnte als den Lernstil zu klassifizieren?“.

Diese Fragen wurden gestellt, um zum einen Gründe für eine motivierende/ unmotivierende Wirkung der Interaktion mit Vicky zu erfahren und zum anderen Erkenntnisse über eine Einführung eines virtuellen Begleiters in das Lernverhalten zu gewinnen.

5.2. Auswertung der Umfrage

Für die Datenerhebung wurde die Web-Anwendung „LimeSurvey“ genutzt. Zuerst wurde ein Pre-Test mit fünf Personen gemacht, um die Umfrage sowie die Interaktion mit Vicky auf Verständlichkeit, Korrektheit und technischer Machbarkeit zu prüfen. Es wurden Rechtschreibfehler korrigiert und unverständliche Sätze umformuliert. Außerdem wurde eine Quiz-Frage aus dem Quiz-Spiel aufgrund von mathematischer Ungenauigkeit entfernt. Des Weiteren konnte mithilfe der Testpersonen die Dauer der Interaktion und der Umfrage eingeschätzt werden.

Für die Umfrage wurde ein betreutes Experiment vorgesehen. Es wurde eine Teilnehmerliste mit verschiedenen Terminen, in der sich Studierende der TU-Braunschweig eintragen

konnten, angeboten. Diese wurde über verschiedene Wege verbreitet. Die Teilnehmerliste wurde u.a. über den Mail-Verteiler der TU Braunschweig, über das StudIP-Forum, über Vorlesungsveranstaltungen und soziale Netzwerke verteilt. Darüber hinaus wurden ver einzelte Termine über soziale Messengers verabredet. Bei dem Experiment erhielten die Teilnehmer den Link zur Umfrage. Während der Bearbeitungszeit der Umfrage konnten sie Rückfragen zu technischen Problemen und allgemeinen Unklarheiten stellen. Nachdem ein Teilnehmer die Interaktionen durchgeführt hat, wurden die Trainingsdaten angepasst, sodass ein robusterer Prototyp mit der Zeit entstand.

Die Datenerhebung fand im Zeitraum vom 19.12.2021 bis zum 10.01.2022 statt. Insgesamt haben 25 Personen an der Umfrage teilgenommen und diese vollständig abgeschlossen. Dieser Stichprobenumfang ist sehr klein. Für repräsentative Ergebnisse, welche auf die Grundgesamtheit übertragen werden können, gilt als Faustregel $n \geq 30$. Für detaillierte Ergebnisse, welche auf die Grundgesamtheit übertragen werden sollen, sollte der Stichprobenumfang zudem wesentlich größer als 30 sein. [Schöneck & Voß 2015, S. 71] In der Umfrage wurden Likert-Skalen von eins bis sieben verwendet. Die Zahlen kennzeichnen, inwiefern der Befragte der Aussage zustimmt (1 = Stimme der Aussage gar nicht zu; ...; 7 = Stimme der Aussage voll zu).

Die Auswertung wurde mit dem Tool „Excel“ sowie „SPSS-Statistics“ durchgeführt.³¹ Für eine verständlichere visuelle Darstellung und Interpretation der Likert-Skalen wurden die statistischen Kennzahlen **Mittelwert (MW)** und **Standardabweichung (SD)** genutzt, um Tendenzen zu bestimmen. Für die Auswertung der offenen Fragen wurde eine induktive Kategoriedefinition verwendet. Sie ist von der deduktiven Kategoriedefinition abzugrenzen und unterscheidet sich dadurch, dass die Kategorisierung direkt aus dem dokumentierten Material und nicht auf Basis einer theoretischen Überlegung erfolgt. Mithilfe der induktiven Kategoriebildung können die tatsächlichen Äußerungen der Probanden ohne Vorannahmen des Forschers analysiert werden. [Mayring 2015, 85 f.] Für die Bildung der Kategorien wurde sich an dem Vorgehen von Kuckartz (2018) orientiert. Dabei wurden die Textpassagen beim ersten Lesen mindestens einer Kategorie zugeordnet. Bei einem weiteren Lesevorgang wurden die bereits zugeordneten Kategorien überprüft und ggf. nachgebessert. [Kuckartz 2018, 102 ff.] Am Ende dieses Kapitels ist eine Korrelationsanalyse aufgeführt, auf welche sich im Folgenden immer wieder bezogen wird, um Annahmen über bestimmte Wirkungsweisen treffen zu können.

³¹ Beide Dateien sind auf dem USB-Stick zu finden.

Im Folgenden wird zuerst eine Reliabilitätsanalyse durchgeführt. Anschließend werden die einzelnen Teilbereiche der Umfrage deskriptiv ausgewertet.

Reliabilitätsanalyse

Zunächst wurde eine Reliabilitätsanalyse über die verwendeten Items zur Einschätzung der Wahrnehmung von Vicky sowie der Items zur Messung der Lernmotivation durchgeführt. Cronbachs Alpha wurde berechnet, um die Items auf interne Konsistenz zu testen. Des Weiteren wurde auch die korrigierten Item-Skala-Korrelationen und die Veränderung von Cronbachs Alpha durch eine mögliche Item-Elimination ermittelt. Cronbachs Alpha wird auch als Homogenitätsindex bezeichnet. [Eckstein 2004, S. 291] Die nachfolgenden Tabellen repräsentieren die Ergebnisse.

Item	Cronbachs Alpha	Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn weg-gelassen
Ich habe Vicky menschenähnlich wahrgenommen.	0.985	0.962	0.983
Ich habe Vicky lebensecht wahrgenommen.	0.985	0.963	0.984
Ich habe Vicky natürlich wahrgenommen.	0.985	0.963	0.984
Ich fand Vickys Antworten elegant.	0.985	0.775	0.986
Ich habe ein Gefühl des menschlichen Kontakts gespürt.	0.985	0.966	0.983
Ich habe ein Gefühl der menschlichen Wärme gespürt.	0.985	0.963	0.984
Ich habe ein Gefühl der persönlichen Beziehung gespürt.	0.985	0.969	0.983
Ich habe ein Gefühl der Kontaktfreudigkeit gespürt.	0.985	0.953	0.984
Ich denke, Vicky interagiert wie eine Person.	0.960	0.985	0.984
Ich kann Vicky vertrauen.	0.985	0.916	0.984
Ich denke, Vicky ist verlässlich.	0.985	0.937	0.984
Vicky ist transparent.	0.985	0.714	0.986
Ich habe Vicky als unmenschlich wahrgenommen.	0.985	0.965	0.984
Ich habe Vicky als seltsam wahrgenommen.	0.985	0.954	0.984
Ich habe Vicky als unsympathisch wahrgenommen.	0.985	0.821	0.985
Ich habe Vicky als unangenehm wahrgenommen.	0.985	0.835	0.985

Tabelle 5.2.: Reliabilitätsanalyse der Items zur Wahrnehmung von Vicky (eigene Darstellung)

Dimension: Item	Cronbachs Alpha	Item-Skala-Korrelation	Cronnachs Alpha, wenn weg-gelassen
A: Vicky zu antworten hat mir Spaß gemacht.	0.970	0.957	0.950
A: Die Interaktion mit Vicky fiel mir leicht.	0.970	0.924	0.965
A: Ich könnte noch länger mit Vicky kommunizieren.	0.970	0.951	0.954
R: Ein CA könnte mir helfen öfter zu lernen.	0.996	0.986	1
R: Ein CA könnte mir helfen frühzeitiger mit dem Lernen zu beginnen.	0.996	0.997	0.992
R: Ein CA könnte mir beim Erkennen meiner eigenen Stärken und Schwächen helfen.	0.996	0.997	0.992
C: Ein CA könnte mir bei meinem Lernerfolg helfen, welcher größtenteils auf meinen eigenen Bemühungen basiert.	0.992	0.988	0.987
C: Ein CA könnte mir beim Setzen von Lernzielen helfen, welche ich durch meine eigenen Bemühungen erreiche.	0.992	0.982	0.991
C: Ein CA könnte mir bei der Strukturierung meines Lernens helfen.	0.992	0.985	0.988
S: Die Interaktion mit Vicky hat mich während des Quiz-Spiels motiviert.	0.898	0.831	0.830
S: Ein CA könnte mir bei der Aufrechterhaltung der Motivation helfen.	0.898	0.689	0.965
S: Ein CA könnte mir helfen im richtigen Tempo zu lernen.	0.898	0.903	0.770

Tabelle 5.3.: Reliabilitätsanalyse der Items des ARCS-Modells (eigene Darstellung)

Beide Tabellen weisen einen Homogenitätsindex von über 0.89 auf, was als exzellent zu bewerten ist. [Blanz 2021, S. 344] Die Spalte der korrigierten Item-Skala-Korrelation, welche angibt, inwiefern die Items untereinander korrelieren, zeigt für alle Items einen Wert von größer als 0.68 auf und können somit als gute Werte interpretiert werden, da gute Werte eine Korrelation von 0.30 oder mehr aufweisen. [Blanz 2021, S. 344] Cronbachs Alpha kann durch das Weglassen von einzelnen Items verbessert werden. Da in allen Fällen der Homogenitätsindex schon sehr hoch ist, wurde darauf verzichtet. Insgesamt weist der Fragebogen damit ein valides Konstrukt auf.

Deskriptive Auswertung der Fragen zur Person (Teilbereich 1):

Die folgende Tabelle 5.4 zeigt die soziodemographische Verteilung der Stichprobe ($n = 25$) für ein besseres Verständnis der Studienergebnisse.

Item	Auswertung
Alter	MW = 26,72
Geschlecht	Männlich: 17 (68 %), Weiblich: 8 (32 %)
Studiengang	Wirtschaftsinformatik: 8 (32 %), Informatik: 1 (4 %), Betriebswirtschaftslehre: 4 (16 %), Technologie-orientiertes-Management: 1 (4 %), Wirtschaftsingenieurwesen: 1 (4 %), Lehramt: 2 (8 %), Maschinenbau: 1 (4 %), Medizin: 1 (4 %), Jura: 1 (4 %), Physiotherapie: 1 (4 %), Kommunikation: 1 (4 %), Sozialwissenschaften: 1 (4 %), Nachhaltigkeitsrecht: 1 (4 %), Keinen: 1 (4 %)
Höchster Bildungsabschluss	Abitur: 10 (40 %), Ausbildung: 1 (4 %), Bachelor: 11 (44 %), Master/Diplom: 3 (12%)
Englischsprachniveau	A2: 1 (4 %), B1: 4 (16 %), B2: 16 (64 %), C1: 3 (12 %), C2: 1 (4 %)

Tabelle 5.4.: Auswertung Angaben zur Person (eigene Darstellung)

RQ1 zielt auf allgemein Lernende ab, sodass für die Beantwortung dieser Fragestellung unterschiedliche Studiengänge in Betracht gezogen werden sollten. Trotz des Großteils an Lernenden der Wirtschaftsinformatik (32 %), zeigt die Auswertung eine Vielfalt an Studiengängen auf. Der Dialog zwischen dem Teilnehmer und Vicky ist auf Englisch, deshalb wurde der Teilnehmer nach einer Einschätzung seines Englischsprachniveaus befragt. Die überwiegende Anzahl an Teilnehmern verfügt über Englischkenntnisse, die für den akademischen Bereich geeignet sind.³²

Deskriptive Auswertung der Fragen zur Interaktion mit Vicky (Teilbereich 2):

Die nächste Tabelle 5.5 bezieht sich auf die Auswertungsergebnisse der Interaktion zwischen Teilnehmer und Vicky.

Item	Auswertung
War während des Dialogs eine Frage von Vicky für Sie unverständlich?	Nein: 25 (100 %)

³² <https://www.spotlight-online.de/englisch-lernen-ratgeber/welches-englisch-sprachniveau-habe-ich>, aufgerufen am 11.01.2022

Hätten Sie während des Dialogs gerne eine Rückfrage gestellt?	Nein: 24 (96 %), Ja: 1 (4 %) Wie sicher bist du dir bei meinem Lernstil? (vgl. Anhang F.4: 1)
Schwierigkeitsgrad der Fragen des Quiz-Spiels? 1: zu leicht 7: zu schwer	MW = 5,08 (SD = 1,18)
Welche Quiz-Fragen des Spiels fanden Sie unverständlich und deshalb hätten Sie sich eine bessere Hilfsoption gewünscht?	Q2: 1 (4 %), Q3: 1 (4 %), Q4: 4 (16 %), Q5: 1 (4 %), Q6: 2 (8 %), Q7: 3 (12 %), Q8: 1 (4 %), Keine: 18 (72 %)
Haben Sie lieber über Buttons oder über das freie Textfeld geantwortet?	Buttons: 9 (36 %), Textfeld: 3 (12 %), Beides: 13 (52 %)
Bestand während der Konversation mit Vicky der Drang abzubrechen?	Ja: 4 (16 %), Nein: 21 (84 %)

Tabelle 5.5.: Auswertung: Interaktion mit Vicky (eigene Darstellung)

Während des Gesprächs wurden die Fragen von Vicky als verständlich wahrgenommen. Eine Person hätte gerne eine Rückfrage gestellt, inwiefern Vickys identifizierter Lernstil auch zutreffend ist (vgl. Anhang F.4: 1). Im Durchschnitt haben die Teilnehmer die Quiz-Fragen als eher schwer eingestuft. Ein hoher Schwierigkeitsgrad war notwendig, da es das Ziel war, über die Hilfsoptionen von Vicky den Lernstil zu identifizieren (vgl. Kapitel 4.2.2). Die meisten Teilnehmer hatten keine Verständnisprobleme bei den Quiz-Fragen³³. Einige Teilnehmer stuften besonders die mathematischen Aufgaben als unverständlich ein. Zum Beispiel hatten sie Probleme im Umgang mit den römischen Zahlen oder die Begriffe „Mean“, „Median“ und „Mode“ waren ihnen nicht bekannt, welche allerdings bei den Hilfestellungen erklärt wurden (vgl. Anhang F.4: 2, 3, 4, 5, 6). Knapp mehr als die Hälfte der Teilnehmer haben gerne sowohl über die Buttons als auch über das Textfeld geantwortet (vgl. Anhang F.4: 7, 12). Eine Begründung war, „Buttons sind praktischer, wenn man einer der Möglichkeiten zustimmt, aber mit Textfeldern kann man individueller antworten“ (vgl. Anhang F.4: 11). Etwas mehr als ein drittel der Befragten haben lieber

³³ Die Quiz-Fragen sind in dem Anhang D.3 aufgeführt.

über Buttons aufgrund der Schnelligkeit und Zeitersparnis geantwortet (vgl. Anhang F.4: 9, 10, 13). Die restlichen Teilnehmer haben lieber via Textfeld geantwortet, beispielsweise aufgrund der zielorientierten Formulierung und besseren Ausdrucksweise (vgl. Anhang F.4: 8). Des Weiteren wollte der Großteil der Befragten die Konversation mit Vicky nicht abbrechen. Als ein Grund dafür wurde die leichte verständliche Kommunikation genannt (vgl. Anhang F.4: 14). Aufgrund der langwierigen Quiz-Fragen und der beim Gespräch vorgegebenen und nicht immer eindeutigen Stichpunkte als Antwort, wodurch sich die Teilnehmer missverstanden fühlten, wollten vier Befragte die Interaktion abbrechen (vgl. Anhang F.4: 15, 16).

Deskriptive Auswertung der Fragen zur Wahrnehmung von Vicky/ Lernstilklassifikation (Teilbereich 3):

Die Teilnehmer wurden nach ihrer Erfahrung im Umgang mit Chatbots befragt. Der MW beträgt 2,84 (SD = 1,65). Dieser niedrige MW zeigt, dass die Probanden wenig Erfahrung im Umgang mit Chatbots aufweisen.

Eine Betrachtung der Wahrnehmung, die der Befragte während der Interaktion mit Vicky spürte, stellt die Abbildung 5.1 dar.

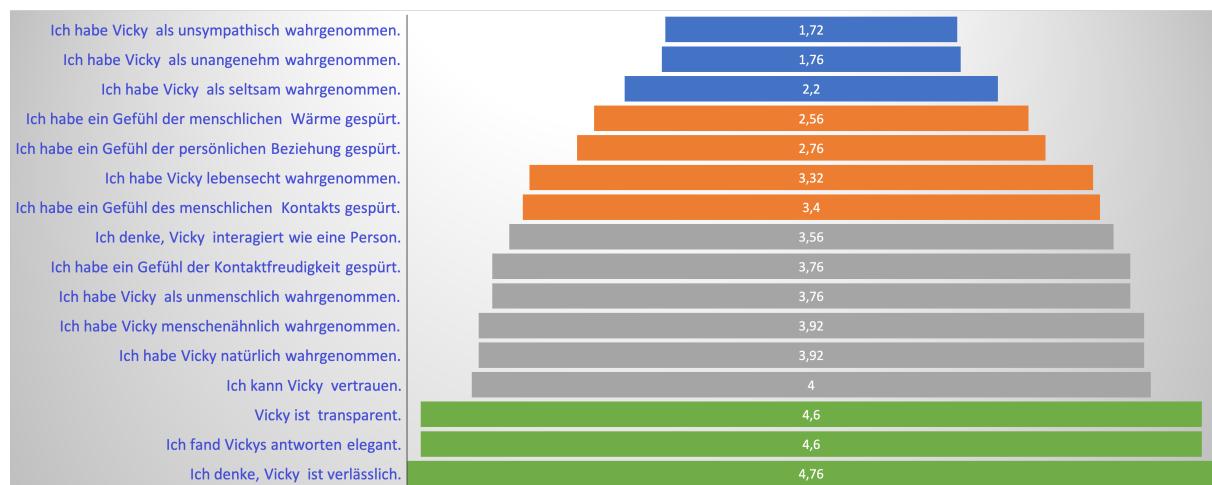


Abbildung 5.1.: Auswertung: Wahrnehmung Vicky (eigene Darstellung)

Auffallend ist, dass Vicky nicht als unsympathisch, unangenehm und seltsam (in Abb.: blau markiert) wahrgenommen wurde ($1,72 \geq MW \leq 2,2$). Die eben genannten Items haben insgesamt einen MW von 1,89 (SD = 1,23), somit scheint Vicky nicht negativ und unheimlich empfunden worden zu sein. Allerdings konnte Vicky den Befragten keine

menschliche Wärme, kein Gefühl einer persönlichen Beziehung, kein Anzeichen von lebensecht und kein Gefühl eines menschlichen Kontakts (in Abb.: orange markiert) geben ($2,56 \geq MW \leq 3,4$). Insgesamt beträgt der MW 3,01 (SD = 1,30) der eben genannten Items und kennzeichnet damit ein im Durchschnitt eher ablehnendes Urteil. Somit bedarf es hier weiterer Verbesserungen, um einen höheren Grad einer Mensch-zu-Chatbot Beziehung zu erreichen. Die Entwicklung bestimmter Charaktereigenschaften, wie z.B. Empathie in einem CA, kann die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass der Nutzer eine Beziehung zu dem CA aufbaut und ein positives Nutzererlebnis empfindet. [Bickmore u. a. 2010, 289 ff.] [Fitzpatrick, Darcy & Vierhile 2017, 7 ff.] Die Probanden fällten ein besseres Urteil über die folgenden Items: Vicky interagiert wie eine Person, Kontaktfreudigkeit, Menschlichkeit, Menschenähnlichkeit, Natürlichkeit und Vertrauen (in Abb.: grau markiert) ($3,56 \geq MW \leq 4$). Insgesamt zeigen diese Items einen MW von 3,82 (SD = 1,45), wodurch keine ablehnende oder zustimmende Tendenz erkennbar ist und somit sich in ein neutrales Stimmungsbild zeigt. Aus der Korrelationsanalyse ergab sich ein positiver Zusammenhang zwischen der lebensechten und menschenähnlichen Wahrnehmung von Vicky ($\rho = 0,963$, vgl. Tabelle 5.8). Somit könnte für eine höhere Beurteilung der Menschenähnlichkeit eine hohe Bewertung der lebensechten Wahrnehmung von Vicky wichtig sein. Am besten wurde die Transparenz, die eleganten Antworten und die Verlässlichkeit von Vicky (in Abb.: grün markiert) bewertet ($4,6 \geq MW \leq 4,76$). Der gesamte MW der am besten abgeschnittenen Items beträgt 4,65 (SD = 1,30) und zeigt somit im Mittel ein eher zustimmendes Urteil der Probanden auf.

Die nachfolgende Abbildung stellt eine Häufigkeitsverteilung des klassifizierten Lernstils nach der jeweiligen Interaktion dar.

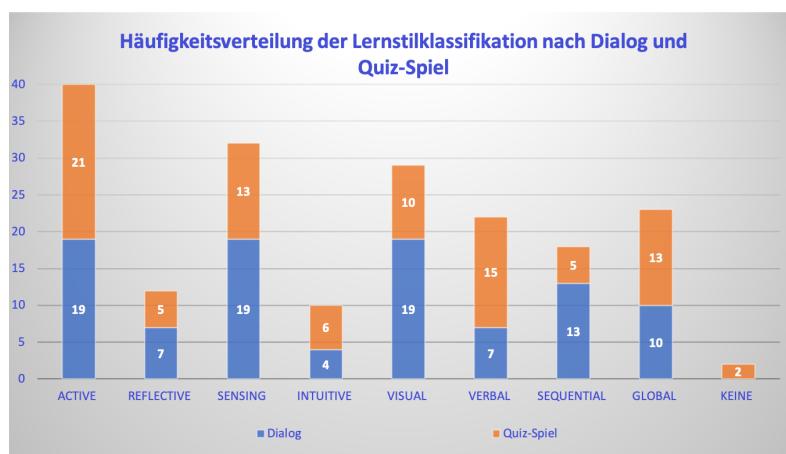


Abbildung 5.2.: Auswertung: Häufigkeitsverteilung Lernstilklassifikation (eigene Darstellung)

Der sensorische, visuelle, verbale und sequentielle Lernstil zeigt die größten Unterschiede in der Anzahl der Klassifizierung auf. Dies kann unterschiedliche Gründe aufweisen. Zum einen können die Probanden sehr unterschiedlich im Gespräch und Quiz-Spiel interagiert haben. Zum Beispiel könnten die gestellten Fragen im Quiz-Spiel einen anderen Lernstil des Probanden, als im Gespräch identifiziert, beeinflussen, da zum Beispiel eine Hilfestellung, die dem generellen Lernstils des Probanden nicht entspricht, sich besser eignet um die Frage zu lösen. Ein anderer Grund könnte sein, dass nicht alle Quiz-Fragen eigenständig beantwortet wurden, sondern öfter der „Solution-Button“ gedrückt wurde, wobei die Bewertung eines Lernstils entfällt. Der aktive, reflektive, intuitive und globale Lernstil wurde sowohl nach dem Gespräch als auch nach dem Quiz-Spiel ähnlich häufig klassifiziert.

Etwas weniger als die Hälfte empfand beide Interaktionen (Dialog und Quiz-Spiel) gleich unterhaltsam. Knapp ein Drittel der Teilnehmer tendierte zum Dialog. Das Quiz-Spiel gewann die restlichen Probanden (siehe Abbildung 5.3).

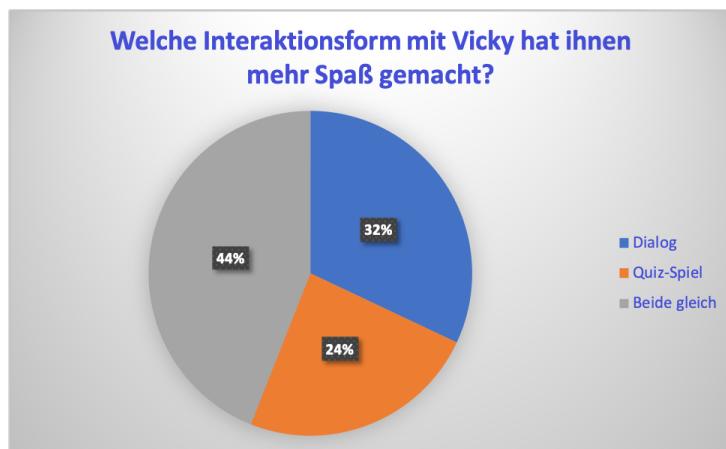


Abbildung 5.3.: Auswertung: Spaßfaktor der Interaktionen (eigene Darstellung)

Die Tabelle 5.6 zeigt die durchschnittliche Tendenz, inwiefern sich die Beteiligten von Vicky nach der jeweiligen Interaktion (Dialog oder Quiz-Spiel) richtig eingeschätzt fühlten.

Interaktion	MW (SD)
Dialog	5,24 (1,20)
Quiz-Spiel	4,74 (1,39)

Tabelle 5.6.: Auswertung: Klassifikation des Lernstils MW (SD) (eigene Darstellung)

Im Durchschnitt stimmten die Befragten dem von Vicky klassifizierten Lernstil sowohl nach dem Dialog als auch nach dem Quiz-Spiel eher zu ($4,74 \geq MW \leq 5,24$). Die Zustimmung zur Lernstilklassifikation nach dem Dialog tendierte in größerer Mehrheit als zum Quiz-Spiel. Die Korrelationsanalyse ergab einen positiven Zusammenhang zwischen dem Charakterzug Verlässlichkeit und der Tendenz, inwiefern sich die Probanden nach der jeweiligen Interaktion (Dialog: $\rho = 0,930$, Quiz-Spiel: $\rho = 0,695$, vgl. Tabelle 5.8) richtig eingeschätzt fühlten. Daher könnte eine verlässliche Wahrnehmung eine höhere Glaubwürdigkeit erzeugen. Zusammenfassend fanden 24 (96 %) von 25 Teilnehmer sich als richtig eingeschätzt und kommentierten, dies sei eine „sehr gute und realistische Einschätzung meines Lernstils“ sowie „Ich denke mein Lernstil wurde überwiegend gut eingeschätzt und getroffen“ (vgl. Anhang F.4: 17, 18).

Die positiven und negativen Aspekte über Vicky wurden in Kategorien zusammengefasst (vgl. Anhang F.5 & F.6).

Positive Aspekte:

- schnell
- verständlich
- freundlich
- hilfsbereit
- Spaß
- motivierend
- authentisch

Positiv wurden die Schnelligkeit und die verständlichen sowie kurzen Satz- und Frageformulierungen bei Vicky gewertet (vgl. Anhang F.5: 1, 2, 4, 5, 10, 14). Des Weiteren trugen die hervorgehobenen Markierungen in den Fragen von Vicky und der intuitive Umgang mit Vicky zu einer höheren Verständlichkeit bei (vgl. Anhang F.5: 4, 6, 11, 17). Ein weiterer positiver Aspekt ist Vickys Hilfsbereitschaft, die sich in der Erklärung zum Lernstil und in den Hilfestellungen beim Quiz-Spiel zeigten (vgl. Anhang F.5: 5, 10, 12, 16, 19). Außerdem wirkte Vicky freundlich und motivierend, was den Spaßfaktor bei der Interaktion steigerte (vgl. Anhang F.5: 7, 8, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20). Zudem wurden die persönliche Ansprache, die menschliche Umgangssprache und die Möglichkeit zum Small-talk, wodurch Vicky authentisch wirkte, als positiv gesehen (vgl. Anhang F.5: 3, 6, 12, 13, 15).

Negative Aspekte:

- unflexibel
- unmenschlich
- keine Verwendung von Videos/ Bildern
- Quiz zu schwer/ zu lang
- zeitintensiv

Am meisten wurde die Unflexibilität beim Erkennen der Antworten des Probanden kritisiert (vgl. Anhang F.6: 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 14). Aufgrund weniger Trainingsdaten, welche durch diese Umfrage zusätzlich gesammelt wurden, konnte Vicky nicht immer jede Antworteingabe verstehen. Um möglichst viele Utterances zu bekommen, ist es sinnvoll den Bot so früh wie möglich unter die Menschen zu bringen.³⁴ Des Weiteren wurde die unmenschliche Wahrnehmung von Vicky als negativ empfunden, die sich zusätzlich in der geringen Verwendung von Emotionen zeigte (vgl. Anhang F.6: 2, 9, 13). Bei einigen Hilfestellungen des Quiz-Spiels wurden Links verschickt, welche anschließend zu der Video- oder Bild-Hilfestellung führten. An diese Stelle wäre ein direktes Einblenden des Videos oder Bildes wünschenswert gewesen (vgl. Anhang F.6: 6, 7). Ein weiterer Vorschlag war anstatt der textuellen Erklärung zum Lernstil, eine Erklärung zum Lernstil per Video zu geben, da die Erklärtexte als zu lang empfunden wurden (vgl. Anhang F.6: 6). Außerdem wurde der Schwierigkeitsgrad und die Länge des Quiz-Spiels sowie die Kommunikation auf Englisch als negativ bewertet (vgl. Anhang F.6: 5, 7, 12).

Zu der Frage, ob es noch weitere Wünsche, Ideen oder Anregungen für die Weiterentwicklung von Vicky gibt, wurden keine weiteren neuen Anregungen genannt.

Deskriptive Auswertung der Fragen zur Lernmotivation (Teilbereich 4):

Die Tabelle 5.7 zeigt die durchschnittliche Tendenz, inwiefern ein CA die Lernmotivation des Befragten beeinflusst hat.

ARCS-Dimension	MW (SD)
A	4,85 (1,41)
R	4,29 (1,93)
C	4,64 (1,49)
S	4,55 (1,35)

Tabelle 5.7.: Auswertung: ARCS-Modell MW (SD)(eigene Darstellung)

³⁴ <https://rasa.com/docs/rasa-x/user-guide/share-assistant/>, aufgerufen am 15.01.2022

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Bewertung von den Items der einzelnen ARCS-Dimensionen.

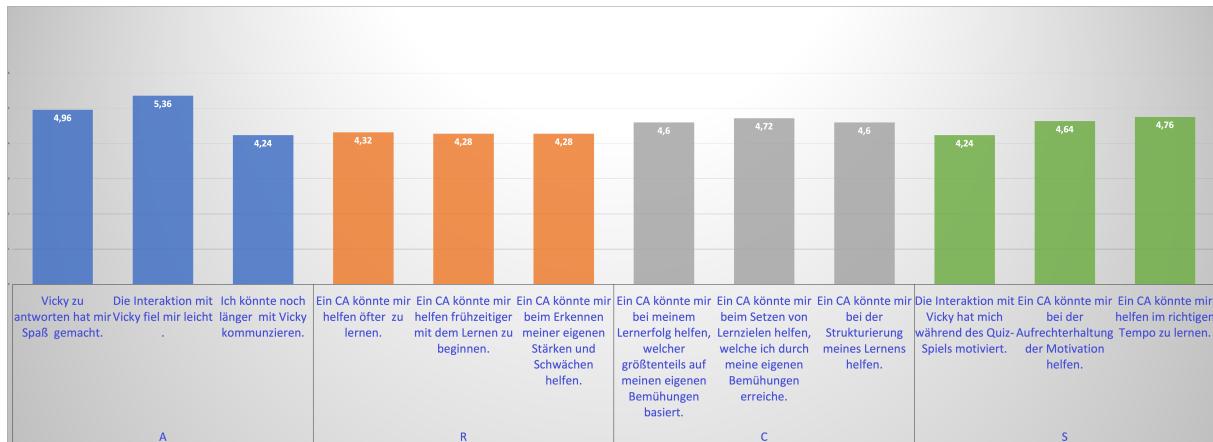


Abbildung 5.4.: Auswertung: ARCS-Dimension (eigene Darstellung)

Die folgende Auswertung der Ergebnisse dient der Beantwortung von RQ2 und beziehen sich auf die Abbildung 5.4 und auf die Tabelle 5.7. Außerdem wurden Bezüge zu der im späteren Verlauf beschriebenen Korrelationsanalyse hergestellt (vgl. Tabelle 5.8).

Für die Dimension **Attention (A)** (in Abb.: blau markiert) zeigt sich, dass ein CA die Gunst der Probanden gewinnen kann. Auffällig ist die positive Bewertung, inwiefern die Interaktion mit Vicky den Teilnehmern leicht fiel und ihnen Spaß gemacht hat. Dies könnte auf die Korrelation zwischen den eleganten Antworten und dem leichten Umgang mit Vicky zurückgeführt werden, da diese beiden Variablen positiv korrelieren ($\rho = 0,733$, vgl. Tabelle 5.8) und die eleganten Antworten von Vicky ebenfalls hoch bewertet wurden. Ein längeres kommunizieren mit Vicky wurde hingegen nicht direkt gewünscht (siehe Abbildung 5.4). Dies könnte daran liegen, dass die Interaktionen (Gespräch und Quiz-Spiel) mit Vicky in Summe schon eine lange Zeit betrug. Es besteht eine positive Korrelation ($\rho = 0,955$) für die Aufrechterhaltung der Kommunikation mit der Kontaktfreudigkeit des CAs (vgl. Tabelle 5.8). Somit könnte der Charakterzug Kontaktfreudigkeit für eine längere Kommunikation ausschlaggebend sein. Die Tabelle 5.7 zeigt, dass die Dimension Attention im Vergleich zu den anderen Dimensionen am besten abschnitt und der MW (SD) mit 4,85 (1,41) ein eher zustimmendes Urteil kennzeichnet.

Schlechter stellt sich die Situation für die Dimension **Relevance (R)** (in Abb.: orange markiert) dar. Sie schneidet im Vergleich zu den anderen Dimensionen am schlechtesten ab (MW (SD) = 4,29 (1,93)). Die Auswertung der einzelnen Items dieser Dimension zeigt ein neutrales Bewertungsverhalten auf (siehe Abbildung 5.4). Dies könnte daran liegen,

dass selbstreguliertes Lernen ein allgemeines großes Motivationsproblem ist (vgl. Kapitel 1.1), und die Befragten nicht unbedingt öfter und frühzeitiger lernen möchten, sondern eventuell effizienter, sodass weniger Zeit zum Lernen benötigt wird, um den Lernerfolg zu generieren (siehe Abbildung 5.4). Für die Identifikation der Stärken und Schwächen könnte ein vertrauensvoller CA von Vorteil sein, da eine positive Korrelation ($\rho = 0,940$) zwischen diesen Variablen besteht (vgl. Tabelle 5.8).

Positiver wurde die Dimension **Confidence (C)** (in Abb.: grau markiert) bewertet (MW (SD) = 4,64 (1,49)). Die Teilnehmer zeigten ein Interesse am Lernerfolg, beim Setzen von Zielen sowie an einer Strukturierung des Lernens. Diese Aspekte sind Bestandteil des selbstregulierten Lernens und könnten somit dieses positiv beeinflussen (vgl. Kapitel 2.1.3) und ggf. ein effizienteres Lernen ermöglichen. Aus der Korrelationsanalyse ergab sich ein positiver Zusammenhang zwischen einem verlässlichen CA und der Hilfe bei der Strukturierung des Lernens ($\rho = 0,941$, vgl. Tabelle 5.8). Somit könnte die Verlässlichkeit eine wichtige charakteristische Eigenschaft darstellen.

Die Tabelle 5.7 zeigt für die Dimension **Satisfaction (S)** (in Abb.: grün markiert) insgesamt ein eher zustimmendes Ergebnis auf (MW (SD) = 4,55 (1,35)). Am stärksten wurde die Unterstützung des CAs bezüglich des richtigen Lerntempos bewertet. Ein Grund dafür könnte sein, dass der Lernende durch ein auf ihn abgestimmtes Lerntempo vor der Überforderung des Lerninhalts bewahrt wird (vgl. Kapitel 1.1). Ebenfalls positiv wurde die Aufrechterhaltung der Motivation beurteilt. Die Korrelationsanalyse ergab, je menschlicher ein CA ist, desto länger kann die Motivation aufrecht gehalten werden ($\rho = 0,977$, vgl. Tabelle 5.8). Somit könnte der menschenähnliche Charakterzug von Bedeutung sein. Am schlechtesten wurde die motivationale Unterstützung von Vicky während des Quiz-Spiels bewertet. Möglicherweise wäre es günstiger, nicht nur sachliche Hinweise als Hilfestellungen zu geben, sondern auch motivierende Worte.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass bis auf die Relevance-Dimension, die neutral bewertet wurde, den drei weiteren Dimensionen positiv zugestimmt wurde. Am höchsten wurde die Attention-Dimension bewertet. Grundsätzlich besteht eine motivierende Wirkung des CAs auf die Lernmotivation. Allerdings muss hervorgehoben werden, dass es sich aufgrund der geringen Stichprobe nur um erste Tendenzen handelt.

Die nächste Darstellung zeigt, inwiefern ein CA den **situativen Faktor** des Rahmenmodells von Rheinberg u.a. (2000) beeinflusst.

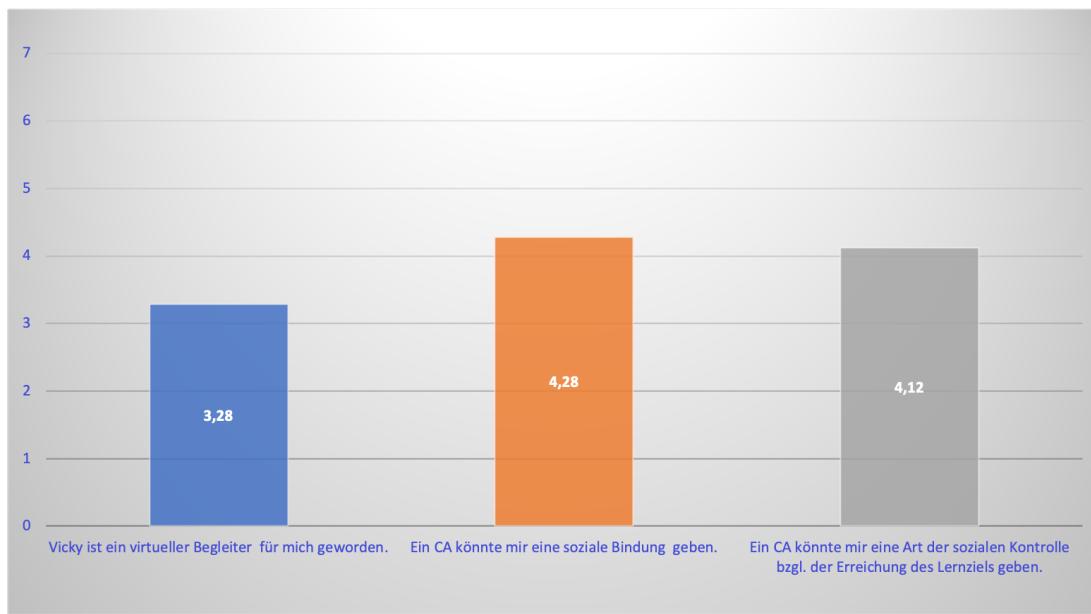


Abbildung 5.5.: Auswertung: situativer Faktor (eigene Darstellung)

Vicky konnte kein virtueller Begleiter des Probanden werden (in Abb.: blau markiert). Dies könnte daran liegen, dass es mehr Zeit und ein häufigeres Interagieren zwischen CA und Proband benötigt, um von einem virtuellen Begleiter sprechen zu können. Positiver wurden die Möglichkeiten, bewertet, dass ein CA eine soziale Bindung und eine Art soziale Kontrolle geben könnte (in Abb.: orange und grau markiert). Dies zeigt, dass ein Interesse an einem sozialen Austausch besteht.

Zum Abschluss folgen nun die Auswertung der letzten beiden offenen Fragen. Zuerst wurden die Teilnehmer befragt, inwiefern sie das Gespräch mit Vicky als motivierend (in Abb.: grün markiert) oder unmotivierend (in Abb.: rot markiert) wahrgenommen hatten. Dazu wurden aus den 14 Antworten der Teilnehmer Kategorien gebildet. Die Antworten der Probanden wurden in eine spielerische Komponente (m), spielerische Komponente (um) und Dialog (m) unterteilt (vgl. Anhang F.7).³⁵ Die nachfolgende Abbildung zeigt die Häufigkeitsverteilung der Antworten.

³⁵ m: motivierend, um: unmotivierend

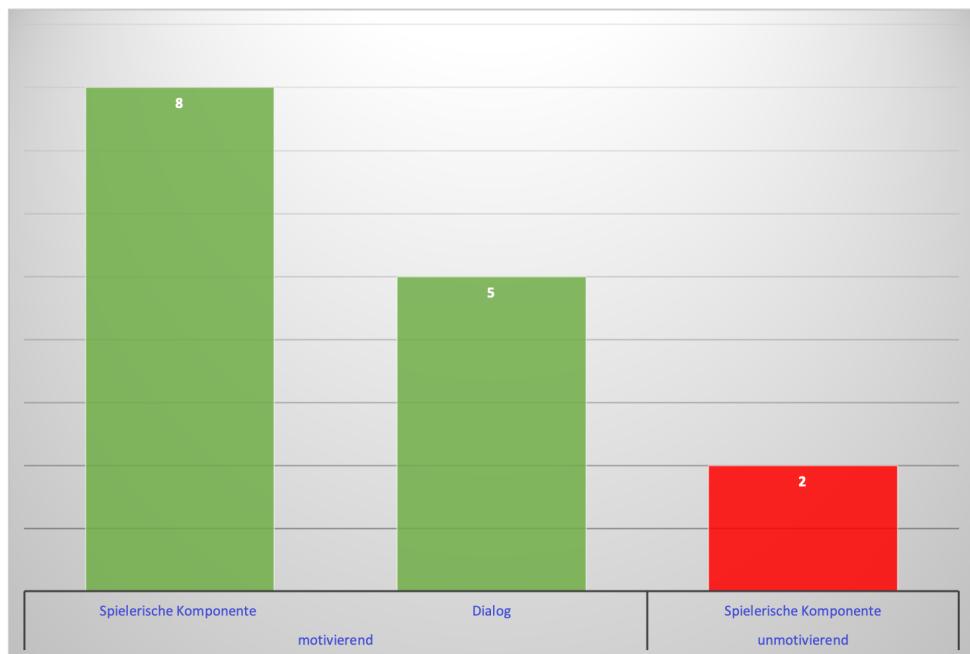


Abbildung 5.6.: Auswertung: Häufigkeitsverteilung motivierend/ unmotivierend (eigene Darstellung)

Es ist deutlich zu erkennen, dass der Großteil der Teilnehmer die Interaktion mit Vicky als motivierend empfand. Das Quiz-Spiel als spielerische Komponente wurde am häufigsten als motivierender Faktor genannt (vgl. Anhang F.7: 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14). Die Hilfestellung und das positive Feedback von Vicky beim Quiz-Spiel waren ausschlaggebende Gründe. Die Unterstützung von Vicky hat den Probanden beim Herausfinden der richtigen Lösung weit genug in die richtige Richtung gewiesen, um eigenständig antworten zu können (vgl. Anhang F.7: 6, 7, 9, 14). Außerdem wurde das Quiz-Spiel als nicht so langweilig empfunden wie normales Lernen, sodass richtig zu antworten aus eigenem Antrieb (intrinsische Motivation) als motivierend empfunden wurde (vgl. Anhang F.7: 2, 4). Die motivierende Wirkung des Quiz-Spiels ist auf die positiven Auswirkungen von Gamification zurückzuführen (vgl. Kapitel 1.2). Dennoch wurde die spielerische Komponente auch als unmotivierend wahrgenommen, da die Quiz-Fragen zu schwer waren, oder die Antwort „wrong answer“ als unmotivierend empfunden wurde (vgl. Anhang F.7: 8, 10). Der Dialog wurde als weiterer motivierender Aspekt genannt, da ein direkter Austausch zusätzlich eine hilfreiche Kontrolle ist, und das Lernen dadurch angenehmer und spannender gestaltet werden kann (vgl. Anhang F.7: 3, 5, 8, 11, 12).

Bei der letzten Frage wurde nach dem Empfinden einer Anwesenheit eines virtuellen Begleiters beim Lernen gefragt, welcher noch weitere Funktionalitäten haben könnte als

Lernstile zu klassifizieren. Die 18 Antworten der Probanden wurden in Kategorien zusammengefasst (vgl. Anhang F.8). Die Abbildung 5.7 stellt die Häufigkeitsverteilung der Antworten dar.

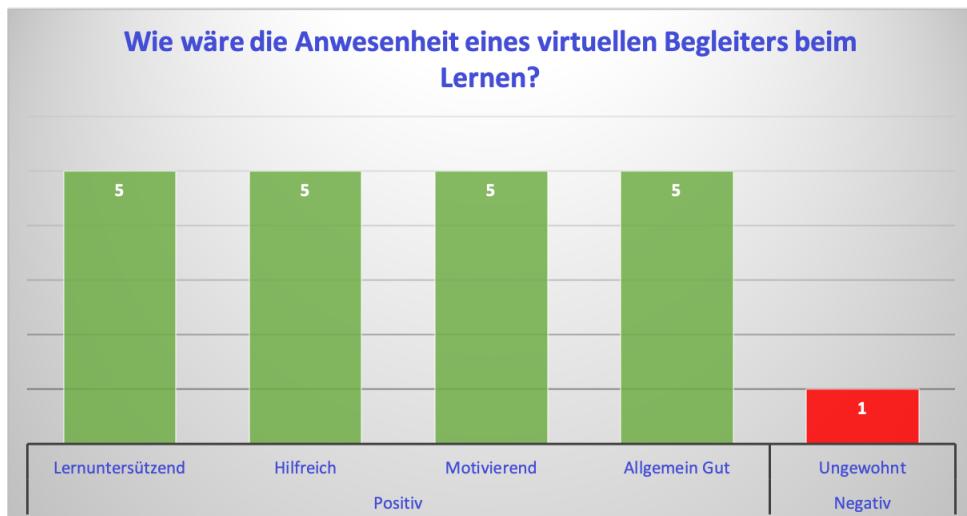


Abbildung 5.7.: Auswertung: Wahrnehmung virtueller Begleiter (eigene Darstellung)

Insgesamt fand der Großteil der Teilnehmer die Anwesenheit eines virtuellen Begleiters positiv, da sie ihn als lernunterstützend, hilfreich, motivierend und allgemein gut wahrnehmen würden (in Abb.: grün markiert) (vgl. Anhang F.8: 1-15, 17, 18). Bezogen auf den Aspekt der Lernunterstützung könnte ein virtueller Begleiter helfen, die Lerninhalte zu strukturieren und aufzuteilen. Außerdem könnte dieser je nach Lernstand passende Übungsaufgaben zum Lernthema stellen und Informationen zum Lernthema bereitstellen, sodass ein besserer Lernerfolg erzielt werden kann (vgl. Anhang F.8: 4, 7, 13). Des Weiteren wurde vorgeschlagen, dass ein virtueller Begleiter sowohl eine Hilfe im Zeitmanagement sein kann, zur Unterstützung beim Bilden von Lerngruppen mit gleichem Lernstil dienen könnte als auch eine Form der sozialen Kontrolle sein könnte, sodass es leichter fällt stetig zu lernen (vgl. Anhang F.8: 14, 17). Ein virtueller Begleiter kann hilfreich sein für generelle Fragen des Studierenden, zu einer besseren Orientierung im Studium, gerade für Studienanfänger, sowie unterstützend sein beim Erstellen des Lernplans (vgl. Anhang F.8: 8, 18). Dennoch würde ein Teilnehmer einen virtuellen Begleiter als ungewohnt empfinden (in Abb.: rot markiert) (vgl. Anhang F.8: 16). Ferner können diese Wünsche und Anregungen für weitere Folgearbeiten anregen.

Korrelationsanalyse

Im Folgenden wird das Ergebnis einer Korrelationsanalyse aufgeführt. Diese Analyse dient dazu, Tendenzen in Bezug auf die Zusammenhänge zwischen den in der Tabelle 5.8 betrachteten Items zu erkennen und neues Wissen über die Wahrnehmung von CAs zu generieren. Für die Auswertung wird die Spearman-Korrelation verwendet, da die Variablen (Items) intervallskaliert sind. Es wird durchgängig ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,01$ verwendet.

Item 1	Item 2	ρ
Erfahrung im Umgang mit Chatbots	Ich habe Vicky als unmenschlich wahrgenommen.	0,974
Ich habe Vicky als lebensecht wahrgenommen.	Ich habe Vicky als menschenähnlich wahrgenommen.	0,963
Ich denke, Vicky ist verlässlich.	Lernstileinschätzung Dialog	0,930
Ich denke, Vicky ist verlässlich.	Lernstileinschätzung Quiz-Spiel	0,695
Ich habe Vicky als seltsam wahrgenommen.	Ich habe Vicky als unmenschlich wahrgenommen.	0,891
Ich fand Vickys Antworten elegant.	Die Interaktion viel mir mit Vicky leicht.	0,733
Ich hab eine Gefühl der Kontaktfreudigkeit gespürt.	Ich könnte noch länger mit Vicky kommunizieren.	0,955
Ich kann Vicky vertrauen.	Ein CA könnte mir beim Erkennen meiner eigenen Stärken und Schwächen helfen.	0,940
Ich denke Vicky ist verlässlich.	Ein CA könnte mir bei der Strukturierung meines Lernens helfen.	0,941
Ich habe Vicky menschenähnlich wahrgenommen.	Ein CA könnte mir bei der Aufrechterhaltung der Motivation helfen.	0,977

Tabelle 5.8.: Korrelationsanalyse (eigene Darstellung)

Für jedes aufgeführte Itempaar der Tabelle 5.8 besteht ein (positiver) signifikanter Zusammenhang. Nach Cohen (1988) ist der Effekt als stark einzustufen, da alle Korrelationskoeffizienten (ρ) über 0,5 liegen. [Cohen 1988, S. 80] Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die Erfahrung im Umgang mit Chatbots einen Einfluss darauf hatte, wie gut oder schlecht Vicky als unmenschlich wahrgenommen wurde. Weitere Aspekte³⁶ sind, dass

³⁶ Anzumerken ist, dass bei einer starken Korrelation nicht gesagt werden kann, welche das abhängige und welche das unabhängige Item ist. Dadurch kann nicht bestimmt werden, welches Item den Einfluss ausübt. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im folgenden Item 1 als abhängiges und Item 2 als

je lebensechter Vicky wahrgenommen wurde, desto menschenähnlicher wurde Vicky bewertet, je verlässlicher Vicky eingeschätzt wurde, desto stärker haben sich die Probanden nach dem Dialog und Quiz-Spiel bei ihrer Lernstilidentifikation richtig eingestuft gefühlt, je seltsamer Vicky wahrgenommen wurde, desto unmenschlicher wurde Vicky eingestuft, je eleganter Vickys Antworten empfunden wurden, desto leichter viel dem Probanden die Interaktion mit Vicky, je stärker ein Gefühl der Kontaktfreudigkeit gespürt wurde, desto länger konnte der Befragte mit Vicky kommunizieren, je stärker Vicky vertraut werden konnte, desto besser könnte ein CA bei der Strukturierung des Lernens helfen und je menschenähnlicher Vicky wahrgenommen wurde, desto länger konnte die Motivation aufrechterhalten werden. Diese Korrelationen können für die Weiterentwicklung berücksichtigt werden, um bestimmte Wirkungen besser oder schlechter zu generieren.

Kapitelzusammenfassung

- Der Aufbau und die Itemauswahl des Studiendesigns wurden ausführlich in Kapitel 5.1 beschrieben. Die Auswertung der Umfrage (Kapitel 5.2) ergab wichtige Erkenntnisse und Tendenzen zur Beantwortung von RQ1 und RQ2.
- Vicky wurde im Allgemeinen nicht als negativ und unheimlich empfunden. Dennoch konnte Vicky noch nicht in den Aspekten Menschenähnlichkeit und Aufbau einer persönlichen Beziehung überzeugen. Am positivsten wurde die Verlässlichkeit von Vicky bewertet. Dennoch sind Weiterentwicklungen von Vicky für eine menschenähnlichere Wahrnehmung notwendig.
- Die Probanden gaben eine positive Tendenz, dazu ab, dass die individuelle Lernstilklassifikation sowohl nach dem Dialog als auch nach dem Quiz-Spiel auf sie zuträfe, wobei der Dialog eine größere Mehrheit an Zustimmung bekam. Insgesamt fühlten sich 24 von 25 Teilnehmern richtig eingeschätzt.
- Positiv wurden die Schnelligkeit und die verständlichen sowie kurzen Satz- und Frageformulierungen bei Vicky gewertet. Des Weiteren wirkte Vicky freundlich, hilfsbereit, motivierend und authentisch.
- Am meisten wurde die Unflexibilität beim Erkennen der Antworten des Probanden kritisiert. Zudem wurde die unmenschliche Wahrnehmung von Vicky als negativ empfunden. Bei einigen Hilfestellungen des Quiz-Spiels wäre ein direktes Einblenden des

unabhängiges Item angesehen. Vgl. <https://statistikguru.de/spss/spearman-korrelation/spearman-einfuehrung.html>, aufgerufen am 15.01.2022

Videos oder Bildes wünschenswert gewesen, anstatt das Verschicken eines Links. Des Weiteren wurde anstatt der textuellen Erklärtexthe zum Lernstil eine Erklärung im Videoformat gewünscht. Außerdem wurde der Schwierigkeitsgrad und die Länge des Quiz-Spiels sowie die Kommunikation auf Englisch als negativ bewertet.

- Die Lernmotivation wurde mithilfe des ARCS-Modells gemessen. Bis auf die Relevance-Dimension, welche eine neutrale Zustimmung bekam, konnte für die weiteren drei Dimensionen eine positive Tendenz gemessen werden.
- Vicky wurde nicht als virtueller Begleiter akzeptiert, dennoch besteht Interesse auf weiteren sozialen Austausch sowie Vicky als motivierend empfunden wurde.
- Die Anwesenheit eines virtuellen Begleiters wurde als positiv empfunden, da er das Lernen unterstützen kann und die Probanden ihn als hilfreich und motivierend wahrnehmen würden. Zudem wurden interessante Vorschläge zu weiteren Einsatzgebieten des virtuellen Begleiters gemacht.
- Mithilfe einer Korrelationsanalyse wurden Annahmen für Begründungen von bestimmten Wirkungszusammenhängen getroffen.

6. Fazit

Im Folgenden werden die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst sowie die Fragen von RQ1 und RQ2 beantwortet. Abschließend wird das Ergebnis und das wissenschaftliche Vorgehen dieser Arbeit kritisch gewürdigt sowie Anregungen für weitere Forschungen in Folgearbeiten gegeben werden.

6.1. Zusammenfassung

Im Allgemeinen haben Lernende als Schüler, Studierende oder sich Fortbildene Motivationsprobleme beim Lernen. Gerade im E-Learning ist die Fähigkeit zur Selbststeuerung des Lernprozesses besonders wichtig, um einen positiven Lernerfolg zu haben. Dennoch fehlt es oft an der Kompetenz, selbstständig und eigenmotiviert diesen Lernprozess zu gestalten. CAs können als Ansprechpartner für die Gestaltung des Lernprozesses dienen. Für einen optimalen Aufbau des Lernprozesses spielen charakteristische Merkmale wie der Lernstil des Lernenden eine wichtige Rolle. Daher wurde in dieser Arbeit die Machbarkeit analysiert, ob sowohl durch eine dialogbasierte Interaktion als auch durch ein Quiz-Spiel zwischen einem CA und einem Lernenden in natürlicher Sprache der Lernstil des Lernenden klassifiziert werden kann. Zudem wurde untersucht, inwiefern die Interaktion mit einem CA für den Lernenden motivierend erscheint. Das Vorgehen dieser Arbeit orientiert sich an die DSR Methodologie nach Hevner (2007).

Im ersten Schritt wurden mithilfe einer unsystematischen Literaturanalyse unterschiedliche Modelle von Lerntypologien aufgestellt. In einem weiteren Schritt wurden die ausgewählte Lerntypologie des Lernstils und das Modell von Felder und Silverman (1988) sowie das ILS-Instrument durch eine Analyse der unterschiedlichen Modelle der Lerntypologien begründet dargestellt. Der Prototyp namens Vicky kann den Lernstil des Lernenden auf zwei Arten bestimmen. Zuerst führt Vicky einen Dialog mit dem Lernenden, wobei 17 Fragen des ILS-Fragebogens gestellt werden. Anhand der Antworten des Lernenden wird im Hintergrund der Lernstil berechnet. In einer weiteren Interaktion kann der Lernende zwischen einem vier oder acht Fragenquiz wählen. Anhand der Hilfestellungen, die Vicky während der Quiz-Frage anbietet, wird der Lernstil bestimmt. Für die Beantwortung der zwei wesentlichen Fragestellungen dieser Arbeit wurde eine Online-Umfrage ($n=25$) durchgeführt. Bei der Online-Umfrage haben die Probanden beide Interaktionen

mit Vicky durchgeführt. Sie wurden zur Wahrnehmung von Vicky, zur Einschätzung der Lernstilklassifikation von Vicky und zur Beeinflussung auf die Lernmotivation befragt.

RQ1: „*Inwiefern ist es möglich, durch eine dialogbasierte Interaktion eines Lernenden in natürlicher Sprache mit einem persönlichen CA den individuellen Lernstil für den Lernenden zu bestimmen?*“

Für die Bestimmung eines individuellen Lernstils des Lernenden durch einen CA wurde ein Prototyp erstellt, welcher in Kapitel 4.2 ausführlich beschrieben wurde. Dieser bildet ein Level-1-Artefakt, welches als Interaktionsmedium in der Online-Umfrage benutzt wurde. Der Theorienteil stellt zum einen das verwendete Lernstilmmodell (vgl. Kapitel 2.4.1), welches die Basis des Prototyps darstellt, und zum anderen die Funktionsweise des NLP sowie die positive Beeinflussung des Maschinellen Lernens auf die natürliche Sprache, wodurch eine Interaktion per Chatgespräch ermöglicht wird, vor. Die Ergebnisse der Umfrage (vgl. Kapitel 5.2) dienen der Beantwortung von RQ1 und RQ2 dieser Arbeit.

Für die Machbarkeit einer Bestimmung eines individuellen Lernstils für den Lernenden mithilfe eines CAs durch eine dialogbasierte Interaktion ergab die Umfrage ein positives Ergebnis. Vicky tendierte dazu, den individuellen Lernstil der Teilnehmer richtig einzuschätzen. 24 von 25 Probanden fühlten sich richtig eingeschätzt und waren mit der individuellen Klassifikation zufrieden, da diese als realistisch empfunden wurde. Vicky wurde positiv bezüglich der Transparenz, der eleganten Antworten und der Verlässlichkeit bewertet. Dies könnte dazu beigetragen haben, eine höhere Glaubwürdigkeit gegenüber der Akzeptanz des individuellen klassifizierten Lernstils zu bewirken.

Die Bewertung des identifizierten individuellen Lernstils der Befragten durch das Quiz-Spiel fiel im Vergleich zur ersten Interaktion schlechter aus. Außerdem zeigten beide Interaktionsformen eine unterschiedliche Häufigkeit in den klassifizierten Lernstildimensionen auf. Die größten Unterschiede wiesen der sensorische, visuelle, verbale und sequentielle Lernstil auf. Ein möglicher Grund für diese Unterschiede könnte der Einfluss der Quiz-Fragen auf die Befragten darstellen, sodass beispielsweise eine Hilfestellung gewählt wurde, die sich besonders eignet, um die Quiz-Fragen besser beantworten zu können, obwohl der Proband generell einen anderen Lernstil präferiert. Ein weiterer Grund könnte die Verwendung des „Solution-Buttons“ sein, wodurch die Klassifikation des Lernstils für die gestellte Frage entfällt.

RQ2: „*Inwiefern kann das Motivationsverhalten des Lernenden durch die Interaktion mit einem CA beeinflusst werden?*“

Zur Messung des Einflusses auf das Motivationsverhalten der Befragten wurde das ARCS-Modell verwendet. Bis auf die Dimension Relevance zeigten alle drei weiteren Dimensionen des ARCS-Modells eine positive Zustimmung. Die Dimension Attention wurde dabei am besten bewertet, da die Interaktion mit Vicky besonders leicht im Umgang war und auch Spaß gemacht hat. Die Dimension Relevance schnitt am schlechtesten ab. Ein Grund dafür könnte das generelle große Motivationsproblem des selbstregulierten Lernens sein, wodurch die Anerkennung der hohen Bedeutsamkeit des Lernens erschwert wird. Die Dimension Confidence wurde als zweitbeste Kategorie bewertet. Die Probanden hatten ein Interesse am Lernerfolg, beim Setzen von Zielen sowie an der Strukturierung des Lernens, wodurch ein effizienteres Lernen erreicht werden könnte. Abschließend wurde die Dimension Satisfaction ebenfalls positiv bewertet. Eine langfristige Zufriedenstellung des Lernenden könnte durch die Anpassung des Lernens an das individuelle Lerntempo erzielt werden. Insgesamt zeigten drei Dimensionen des ARCS-Modells eine positive Zustimmung auf, hingegen wurde die Relevance-Dimension neutral beurteilt.

Darüber hinaus zeigte die Umfrage, dass es eine gewisse Zeit dauert, bis ein CA als ein virtueller Begleiter anerkannt wird. Dennoch wurde eine Form von sozialer Bindung und eine Art sozialer Kontrolle gespürt.

Des Weiteren wurde das Quiz-Spiel oft als motivierender Faktor genannt, da Vicky motivierendes Feedback und genügend Hilfestellung gab, um die Fragen richtig zu lösen. Somit könnte eine spielerische Komponente in einem Lern-Setting dazu beitragen, das Lernen aufregender und spannender zu gestalten. Allerdings zeigte der hohe Schwierigkeitsgrad der Quiz-Fragen auch eine demotivierende Wahrnehmung. Hingegen wurde der direkte Austausch mit Vicky als motivierend empfunden und könnte in Zukunft als eine hilfreiche Kontrolle dienen, um das Lernen angenehmer und eingehender zu gestalten.

Allgemein wurde ein virtueller Begleiter als positiv empfunden. Mögliche Erweiterungen wurden darin gesehen, die Lerninhalte zu strukturieren und aufzuteilen, Übungsaufgaben zum Lernthema je nach Lernstand und -stil zu vergeben sowie beim Bilden von Lerngruppen mit gleichem Lernstil zu unterstützen, um einen höheren Lernerfolg zu generieren. Des Weiteren könnte ein virtueller Begleiter als Zeitmanager, zur Beantwortung genereller Fragen im Studium sowie als Hilfestellung beim Erstellen des Lernplans fungieren.

Insgesamt konnte mithilfe des Artefakts gezeigt werden, dass eine individuelle Lernstilklassifikation des Lernenden durch einen CA möglich ist. Die weiteren Erkenntnisse dieser Arbeit dienten zur Messung der Lernmotivation. Das Ergebnis weist eine positive Auswirkung auf die Lernmotivation auf. Das Quiz-Spiel als Gamification-Ansatz bietet eine weitere Möglichkeit die Lernmotivation positiv zu beeinflussen.

6.2. Kritische Würdigung und Ausblick

Zum Schluss werden die wissenschaftliche Vorgehensweise nach Hevner (2007), das entwickelte Level-1-Artefakt, die Deutung der Ergebnisse aus der Umfrage sowie die Limitationen reflektiert. Die Grenzen der Arbeit dienen ebenso als Anregung für weitere Forschungsansätze. Für die Beantwortung der Forschungsfragen, welche beide auf Wahrnehmungen und persönlichen Einstellungen des Lernenden abzielen, hat sich eine Implementierung eines Prototyps angeboten. Mithilfe des Prototyps kann der Lernende während des Erlebnisses beider Interaktionen mit dem Prototypen seine Emotionen und Gefühle intensiver wahrnehmen und die Fragen in der Umfrage bezüglich der Einschätzung, inwiefern sein persönlicher Lernstil richtig identifiziert und wie stark seine Lernmotivation beeinflusst wurde, gewissenhafter beantworten.

Nach Hevner (2007) sollten Artefakte iterativ entwickelt werden (vgl. Kapitel 1.3). Die Trainingsdaten wurden kontinuierlich angepasst, dennoch bedarf es weiterer Nutzertests, um zum einen weitere Trainingsdaten zu sammeln und zum anderen das Level-1-Artefakt weiter zu validieren. In dieser Arbeit wurden weitestgehend Studierende befragt. Es bietet sich an, ebenfalls Schüler, Auszubildende, Lehrende, Entwickler sowie Forscher in den Probandenkreis miteinzubeziehen. Dies hat zum Vorteil, einen hohen Grad an unterschiedlichen Trainingsdaten und subjektiven Wahrnehmungen bezüglich der Bewertung des Prototyps zu gewinnen.

Das verwendete Framework Rasa bietet einen hohen Grad an Customizing an. Mithilfe von Rasa SDK können benutzerdefinierte Aktionen erstellt werden. Dies hatte den Vorteil, die Logik des Dialogs sowie die Logik des Quiz-Spiels als Python-Skript zu implementieren. Allerdings sind somit generelle Programmierkenntnisse notwendig, um als Entwickler von den benutzerdefinierten Aktionen zu profitieren. Bei auftretenden Fragen oder Problemen während der Implementierung ist die große Rasa Forum Community eine hilfreiche Unterstützung. Darüber hinaus bietet Rasa X eine komplette Chat-UI an. Dadurch besteht die Möglichkeit, den entwickelten CA schnell und einfach per Link zu verteilen. Die Chatgespräche werden zudem gespeichert, was den Vorteil hat, Einblicke in den Dialog zu bekommen und zu bewerten, was gut und schlecht bei der Konversation gelaufen ist sowie ein einfacher Zugang zu den Trainingsdaten ermöglicht wird. Anhand der aufgenommenen Chatgespräche kann ebenfalls die Klassifikation des Lernstils verfolgt werden. Die 17 Fragen im Dialog werden mithilfe einer Form und Slots ausgeführt (vgl. Kapitel 3.2.3). Die nachfolgende Abbildung zeigt ein Beispiel.



Abbildung 6.1.: Rasa X UI (Entwicklersicht): Analyse der gespeicherten Chatgespräche

Bei der Frage „would you like to get them as a chart or as a text summarization?“ erwartet der Slot des Bots entweder die Entity *chart* oder die Entity *text summarization*. Sofern dieser Slot nicht mit einem von diesen beiden Entities gefüllt wird, wird die nächste Frage nicht gestellt. Die rechte orange Markierung in der Abbildung zeigt, dass die Entity *chart* erkannt wurde. Die linke orange Markierung in der Abbildung stellt die erfolgreiche Speicherung der Entity *chart* für den Slot dar. *Chart* kennzeichnet die FS-Dimension visuell. Also erhöht sich die Tendenz zum visuellen Lernstil. Auf dieser Weise kann die komplette Lernstilklassifikation nachvollzogen werden.

Als Nachteil von Rasa X ist zu nennen, dass sich das Profilbild des Avatars nicht einstellen lässt. Zudem wird dem Nutzer beim Drücken eines Buttons der Payload, welcher hinter dem Button steckt, angezeigt. Die Abbildung 6.2 stellt ein Beispiel dar.

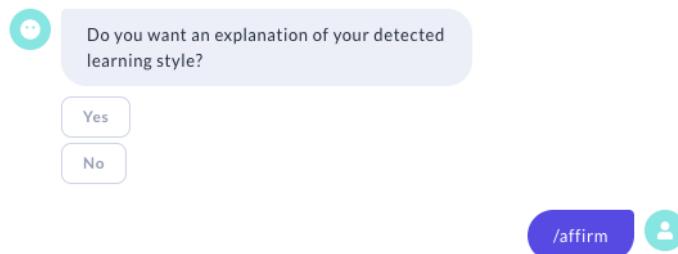


Abbildung 6.2.: Rasa X UI: Button-Payload

Sofern der Nutzer auf den Button „yes“ klickt, wird ihm der payload „/affirm“ angezeigt. Dies könnte den Nutzer verwirren. Bezuglich der Übertragung der Trainingsdaten von Rasa zu Google DialogFlow gibt es keine automatisierte Möglichkeit. Dennoch könnten die Intents und Trainingsdaten in der nlu.yml Datei eingesehen werden und manuell zu Google DialogFlow übertragen werden.

Der Prototyp befindet sich noch auf Testbasis, daher wurde für die Umfrage ($n=25$) ein betreutes Experiment vorgesehen, um auch gerade zu Anfang gewissenhafte Daten von den Probanden zu erhalten. Das Gewinnen von Studienteilnehmern war aufgrund des großen Studienumfangs (Dauer ≥ 30 Minuten) schwer. Zudem ist die Umfrage als nicht repräsentativ anzusehen. Hier bestünde die Möglichkeit, die Umfrage in Vorlesungsveranstaltungen zu integrieren oder Schulen zu besuchen, um eine größere Anzahl an Teilnehmern zu rekrutieren. Dadurch, dass die Befragten wenig Erfahrung mit Chatbots aufwiesen, bestand das Risiko, dass dies die Beantwortung beeinflusst hat. Außerdem basieren die Ergebnisse der Umfrage zur Beantwortung von RQ1 und RQ2 auf subjektiven Antworten. Um der Subjektivität entgegenzuwirken, besteht die Möglichkeit, die Probanden vor der Interaktion mit Vicky den originalen ILS-Fragebogen nach Felder und Soloman (1991) ausfüllen zu lassen, um dann die Lernstilergebnisse aus dem ILS-Fragebogen und den beiden Interaktionen mit Vicky zu vergleichen. Bei der Interpretation von RQ2 sollte zusätzlich bedacht werden, dass die Trainingsdaten nach jedem Teilnehmer angepasst wurden. Dies könnte die Wahrnehmung der letzteren Teilnehmer beeinflusst haben, da sie mit einem robusteren Prototyp interagiert haben. Das unterschiedliche Wahrnehmungsvermögen der Teilnehmer könnte somit RQ2 beeinflusst haben. Für eine Lernstilklassifikation nach dem Dialog mit Vicky (1. Interaktion) darf dieser Dialog nicht unterbrochen werden, da die Fragen im Dialog bereits auf den 17 reduzierten ILS-Fragen von Latham (2011) basieren (vgl. Kapitel 4.2). Inwiefern sich eine weitere Reduktion der Fragen oder ein Überspringen einer Frage im Dialog auf das Ergebnis auswirkt, kann in Folgearbeiten untersucht werden.

Für die persönliche Ansprache im Chatgespräch war die Identifikation des Namens wichtig. Aufgrund der Vielfalt an Namen wurde eine große Anzahl an Trainingsdaten verwendet. Der Nachteil dabei ist, dass Wörter, die falsch geschrieben wurden, manchmal als Name identifiziert wurden. Zum Beispiel wurde anstatt „I learn“ - „I lern“ geschrieben. Vicky hat dann *lern* als Namen angesehen. Ein Grund dafür kann sein, dass die Struktur der Trainingsdaten zur Namensidentifikation nur einzelne Namen enthalten und somit orientierte sich das Wort *lern* zum Intent *GiveName*, da zusätzlich die Anzahl an Trainingsdaten des Intents *GiveName* deutlich höher ausfiel als die Trainingsdaten zu den anderen Intents. Allerdings war dies wichtig, damit der Lernende nicht „My name is Paul“ oder „I'm Paul“, sondern nur „Paul“ auf die Frage „What's your name?“ schreiben konnte. Eine andere Limitation weist die Nutzung der Verneinung auf. Um zu umgehen, dass ein Lernender zum Beispiel bei der Frage zur Lernstilklassifikation „Did you memorize it like to get a picture or words?“ nicht mit „I didn't get it by a picture“ antwortet und

damit nicht eindeutig klarstellt, ob er seine Erinnerung anhand von Wörtern hervorruft, untersagt Vicky allgemein Verneinungen. Dies diente dazu, dass die Lernstilidentifikation von Vicky nicht auf missverständlichen Antworten basiert. Ferner kann die Smalltalk-Funktion erweitert werden. Dem Lernenden könnte angeboten werden, den Dialog oder das Quiz-Spiel komplett zu unterbrechen und in einen anderen Gesprächsmodus zu wechseln. Außerdem könnte in der Weiterentwicklung auf weitere und tiefere Rückfragen reagiert werden, um Unklarheiten zu beseitigen und eine höhere Transparenz aufzuweisen. Dazu eignen sich weitere Studien, in denen die Probanden nach Unklarheiten und gerne gestellten Rückfragen befragt werden.

Das Quiz-Spiel bietet viele Möglichkeiten für weitere Forschungsarbeiten. Die Quiz-Fragen basieren auf Knobelaufgaben sowie auf Fragen zum Allgemeinwissen, da allgemein Lernende als Zielgruppe betrachtet wurden. Einige Quiz-Fragen wurden als zu mathematisch empfunden. Somit sollten die Quiz-Fragen an die Personengruppen angepasst werden. Entweder werden Quiz-Fragen je nach Studiengang gestellt oder der Lernende wird nach seinen Interessen gefragt, die dann das Themengebiet für die Quiz-Fragen darstellen, beispielsweise Fragen zur Politik oder Medizin. Des Weiteren können Spielmechaniken in das Quiz-Spiel integriert werden. Beispiele möglicher Spielmechaniken für das Quiz-Spiel sind: Punktesysteme, Abzeichen, Ranglisten oder Level. Zudem weisen diese ein Potenzial auf, individuelle Bedürfnisse und Motive zu aktivieren. [Blohm & Jan 2013, S. 276]

Ferner können die Vorschläge der Probanden zu den weiteren Funktionalitäten eines virtuellen Begleiters und der negativ empfundenen Aspekten sowie der Weiterentwicklung der Charaktereigenschaften von Vicky für eine menschenähnlichere Wahrnehmung (vgl. Kapitel 5.2) in zukünftigen Forschungsarbeiten untersucht werden.

Abschließend konnte durch die Nutzung eines Level-1-Artefakts neues Wissen und neue Erfahrungen hinsichtlich der Möglichkeit einer Lernstilklassifikation des Lernenden sowohl durch eine dialogbasierte Interaktion als auch durch ein Quiz-Spiel zwischen einem CA und einem Lernenden in natürlicher Sprache sowie der Einfluss auf die Lernmotivation des Lernenden gesammelt werden. Dies trägt dazu bei, die aufgedeckte Forschungslücke zu schmälern.

Literaturverzeichnis

- Abdellatif, A., K. Badran, D. Costa & E. Shihab (2021):** A Comparison of Natural Language Understanding Platforms for Chatbots in Software Engineering. In: IEEE Transactions on Software Engineering, S. 1.
- Adel, N., A. Latham & K. Crockett (2016):** Towards Socially Intelligent Automated Tutors. Predicting Learning Style Dimensions from Conversational Dialogue. In: 2016 Intl IEEE Conferences on Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People, and Smart World Congress.
- Alpaydin, E. (2019):** Maschinelles Lernen. De Gruyter Oldenbourg.
- Arai, S., K. Sakamoto, H. Washizaki & Y. Fukazawa (2014):** A Gamified Tool for Motivating Developers to Remove Warnings of Bug Pattern Tools. In: Proceedings - 2014 6th International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice, IWESEP 2014.
- Barrett, J. & T. Barrett (2012):** Ultimate Aptitude Tests: Assess and Develop Your Potential with Numerical, Verbal and Abstract Tests. Kogan Page Series. Kogan Page.
- Bartneck, C., D. Kulic, E. Croft & S. Zoghbi (2008):** Measurement Instruments for the Anthropomorphism, Animacy, Likeability, Perceived Intelligence, and Perceived Safety of Robots. In: International Journal of Social Robotics 1, S. 71–81.
- Berlinger, D. & P. Suter (2002):** Low-Budget E-Learning. Aus der Praxis für die Praxis. h.e.p.-Verlag.
- Berting-Hüneke, C., K. Haus, S. George, U. Kleinschmidt, A. Harth, H. Harry, R. Ott-Schindele & I. Speight (2011):** Neurophysiologische Behandlung bei Erwachsenen: Grundlagen der Neurologie, Behandlungskonzepte, Alltagsorientierte Therapieansätze. Springer Berlin Heidelberg.
- Bickmore, T., S. Mitchell, B. Jack, M. Paasche-Orlow, L. Pfeifer & J. Odonnell (2010):** Response to a Relational Agent by Hospital Patients with Depressive Symptoms. In: Interacting with computers 22, S. 289–298.

- Biggs, J. B. (1987):** Student approaches to learning and studying. Melbourne: Austra-
lien.
- Blanz, M. (2021):** Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit. Grundlagen
und Anwendungen. Kohlhammer Verlag.
- Blohm, I. & L. Jan (2013):** Gamification: Gestaltung IT-basierter Zusatzdienstleistun-
gen zur Motivationsunterstützung und Verhaltensänderung. In: Wirtschaftsinforma-
tik 55.4, S. 275–278.
- Bührke, J., A. B. Brendel, S. Lichtenberg, S. Diederich & S. Morana (2021):** Do
you Feel a Connection? How Human-like Design of Conversational Agents Influences
Donation Behavior. In: Proceedings of Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik.
- Carver, C., R. Howard & E. Lavelle (1996):** Enhancing student learning by incor-
porating learning styles into adaptive hypermedia. In: EDMEDIA 96.
- Cohen, J. (1988):** Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd ed. Rout-
ledge.
- Creß, U. (2006):** Lernorientierungen, Lernstile, Lerntypen und kognitive Stile. In: *Hand-
buch Lernstrategien*. Hrsg. von H. Mandel & H. F. Friedrich. Göttingen: Hogrefe:
Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, S. 365–377.
- Creß, U. & H. F. Friedrich (2000):** Selbst gesteuertes Lernen Erwachsener. Eine
Lernertypologie auf der Basis von Lernstrategien, Lernmotivation und Selbstkonzept.
In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie 14.4, S. 194–205.
- Dag, F. & A. Gecer (2009):** Relations between online learning and learning styles. In:
Procedia - Social and Behavioral Sciences 11, S. 862–871.
- Deru, M., A. Ndiaye & G. Press (2020):** Deep Learning mit TensorFlow, Keras und
TensorFlow.js. 2nd. Bonn: Rheinwerk Verlag GmbH.
- Dietrich, S. (2007):** Die selbstgesteuert lernende Organisation: Organisatorische Impli-
kationen des selbstgesteuerten Lernens der Mitarbeiter/innen. In: *Bildungseinrich-
tungen als „lernende Organisationen“? Befunde aus der Weiterbildung*. Hrsg. von K.
Dollhausen & E. N. von Rein. Wiesbaden: DUV, S. 75–97.

- Eckstein, P. P. (2004):** Reliabilitätsanalyse. In: *Angewandte Statistik mit SPSS: Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 289–306.
- Felder, R. M. & L. K. Silverman (1988):** Learning and Teaching Styles in Engineering Education. In: *Engr. Education* 78.7, S. 674–681.
- Felder, R. (2002):** Learning and Teaching Styles in Engineering Education-Author's Preface. In: <https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1QP6kBI1iQmpQbTXL-08HSI0PwJ5BYnZW/1988-LS-plus-note.pdf> (aufgerufen am: 28. 01. 2022).
- Felder, R. & B. Solomon (1991):** Index of Learning Styles. In: <https://www.engr.ncsu.edu/stem-resources/legacy-site/learning-styles/> (aufgerufen am: 22. 01. 2022).
- Felder, R. M. & E. R. Henriques (1995):** Learning and Teaching Styles In Foreign and Second Language Education. In: *Foreign Language Annals* 28.1, S. 21–31.
- Felder, R. M. & B. A. Solomon (o. J.):** In: <https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1WPAfj3j5o5OuJMiHorJ-lv6fON1C8kCN/styles.pdf> (aufgerufen am: 28. 12. 2021).
- Fitzpatrick, K. K., A. Darcy & M. Vierhile (2017):** Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial. In: *JMIR Ment Health* 4.2.
- Følstad, A. & P. Brandtzaeg (2017):** Chatbots and the new world of HCI. In: *Interactions* 24.4, S. 38–42.
- Gefen, D. & D. Straub (1997):** Gender Differences in the Perception and Use of E-Mail: An Extension to the Technology Acceptance Model. In: *MIS Quarterly* 21, S. 389–400.
- Gentsch, P. (2018):** Künstliche Intelligenz für Sales, Marketing und Service, Mit AI und Bots zu einem Algorithmic Business – Konzepte, Technologien und Best Practices. Wiesbaden: Springer Gabler.

- Gnewuch, U., S. Morana & A. Maedche (2017):** Towards Designing Cooperative and Social Conversational Agents for Customer Service. In: *Proceedings of the 38th International Conference on Information Systems (ICIS)*.
- Gregor, S. & A. Hevner (2013):** Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. In: MIS Quarterly 37, S. 337–356.
- Groß-Mlynek, L. & J. Bastian (2017):** Lerntechniken und Wissensmanagement - Wissen erwerben, speichern und verwerten. Paderborn, München: UTB.
- Grotian, K. & K. H. Beelich (1999):** Lernen selbst managen - Effektive Methoden und Techniken für Studium und Praxis. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- Gruber, G. (2010):** The World's 200 Hardest Brain Teasers: Mind-Boggling Puzzles, Problems, and Curious Questions to Sharpen Your Brain. Sourcebooks, Incorporated.
- Heckhausen, H. (1989):** Motivation und Handeln: Lehrbuch der Motivationspsychologie. Berlin: Springer-Verlag.
- Hevner, A. (2007):** A Three Cycle View of Design Science Research. In: Scandinavian Journal of Information Systems 19.
- Hobert, S. (2019):** Say Hello to 'Coding Tutor'! Design and Evaluation of a Chatbot-based Learning System Supporting Students to Learn to Program. In: *ICIS*.
- Holtgraves, T., S. Ross, C. Weywadt & T. Han (2007):** Perceiving Artificial Social Agents. In: Computers in Human Behavior 23.
- Jiang, J., G. Klein & C. Carr (2002):** Measuring information system service quality: SERVQUAL from the other side. In: MIS Quarterly 26, S. 145–166.
- Johnson, C., M. Urazov & E. Zanoli (2022):** Escapeling: A Gamified, AI-Supported Chatbot for Collaborative Language Practice. In: S. 141–148.
- Keller, J. M. (2010):** Motivational design for learning and performance: the ARCS model approach. New York: Springer.
- Kelley, J. F. (1984):** An iterative design methodology for user-friendly natural language office information applications. In: ACM Trans. Inf. Syst. 2, S. 26–41.

Kerres, M. (2013): Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

Kim, Y. & A. Baylor (2006): A Social-Cognitive Framework for Pedagogical Agents as Learning Companions. In: Education Tech Research Dev 54, S. 569–596.

Kircher, T. & S. Gauggel (2007): Neuropsychologie der Schizophrenie: Symptome, Kognition, Gehirn. Springer Berlin Heidelberg.

Kong, X., G. Wang & A. Nichol (2021): Conversational AI with Rasa. 1st. Packt.

Krause, M. & J. Williams (2015): A Playful Game Changer: Fostering Student Retention in Online Education with Social Gamification. In: New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.

Kuckartz, U. (2018): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. 4. Aufl. Beltz Verlagsgruppe.

Kumar, S. (2021): How conversational AI is shaping the future of the education sector. In: <https://www.entrepreneur.com/article/372397> (aufgerufen am: 23. 10. 2021).

Latham, A., K. Crockett, D. McLean & B. Edmonds (2012): A Conversational Intelligent Tutoring System to Automatically Predict Learning Styles. In: Computers & Education 59, S. 95–109.

Latham, A., K. Crockett, D. McLean, B. Edmonds & K. O’Shea (2010): Oscar: An intelligent conversational agent tutor to estimate learning styles. In: Proc. IEEE World Congress on Computational Intelligence 2010, S. 1–8.

Latham, A. M. (2011): „Personalising learning with dynamic prediction and adaptation to learning styles in a conversational intelligent tutoring system“. Diss. Manchester Metropolitan University, UK.

Lee, E.-J. & C. Nass (Juli 2002): Experimental Tests of Normative Group Influence and Representation Effects in Computer-Mediated Communication. In: Human Communication Research 28, S. 349–381.

- Lehner, M. (2018):** Lehren und Lernen an der Hochschule der Zukunft. In: *Hochschule der Zukunft: Beiträge zur zukunftsorientierten Gestaltung von Hochschulen*. Hrsg. von U. Dittler & C. Kreidl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 167–185.
- Li, F., R. Lau & P. Dharmendran (2010):** An Adaptive Course Generation Framework. In: *Int. J. Distance Educ. Technol.* 8, S. 47–64.
- Liddy, E. (2001):** Natural Language Processing. In: *Encyclopedia of Library and Information Science, 2nd Ed.* Hrsg. von M. Decker.
- Liebrecht, C. & C. Hooijdonk (2020):** Creating Humanlike Chatbots: What Chatbot Developers Could Learn from Webcare Employees in Adopting a Conversational Human Voice, S. 51–64.
- Looß, M. (2007):** Lernstrategien, Lernorientierungen, Lern(er)typen. In: *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Hrsg. von D. Krüger & H. Vogt. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 141–152.
- Marton, F. & R. J. M. Säljö (1984):** Approaches to learning. In: *The experience of learning*. Hrsg. von F. Marton, D. J. Hounsell & N. J. Entwistle. Edinburgh: Scottish Academic Press, S. 36–55.
- Marx, J. (2006):** Motivationale Aspekte beim E-Learning. GRIN Verlag.
- Mayring, P. (2015):** Qualitative Inhaltsanalyse. 12. Aufl. Beltz Verlagsgruppe.
- McTear, M., Z. Callejas & D. Griol (2016):** The Conversational Interface: Talking to Smart Devices. 1st. Springer Publishing Company, Incorporated.
- Mohit, J., K. Pratyush, K. Ramachandra & P. Shwetak N. (2018):** Evaluating and Informing the Design of Chatbots. In: Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference.
- Neber, H. (1998):** Entwicklung und Erprobung einer Skala für Präferenzen zum kooperativen und kompetitiven Lernen. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 41, S. 282–290.

- Nett, U. E. & T. Götz (2019):** Selbstreguliertes Lernen. In: *Psychologie für den Lehrberuf*. Hrsg. von D. Urhahne, M. Dresel & F. Fischer. Berlin: Springer, S. 67–84.
- O'Neill, K. (2018):** Should a bot have to tell you it's a bot? In: [https://medium.co
m/s/story/should-a-bot-have-to-tell-you-its-a-bot-e9fa29f0b9d4](https://medium.com/s/story/should-a-bot-have-to-tell-you-its-a-bot-e9fa29f0b9d4) (aufgerufen am: 22. 12. 2021).
- Pearl, C. (2016):** Designing Voice User Interfaces. O'Reilly Media, Incorporated.
- Pechenkina, E., D. Laurence, G. Oates, D. Eldridge & D. Hunter (2017):** Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. In: International Journal of Educational Technology in Higher Education 14, S. 1–12.
- Pierre-Yves, M. (2012):** „Lernstrategien und Umgang mit ICT von Studienanfängerinnen und - anfängern“. dissertation. University of Zurich, Philosophische Fakultät.
- Pinker, A. (2019):** Technik, chatbots, innovation – die zukunft der bildung. In: <https://medialist.info/2019/03/03/technik-chatbots-innovation-die-zukunft-der-bildung/> (aufgerufen am: 23. 10. 2021).
- Pintrich, P. R. & T. Garcia (1993):** Intraindividual differences in students motivation and selfregulated learning. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie 7, S. 99–107.
- Pintrich, P. R., D. A. F. Smith, T. Garcia & W. J. McKeachie (1991):** A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). (Tech. Report No. 91-B-004). Boards of Regents, University of Michigan, Ann Arbor, MI.
- Popescu, E. (2009):** Diagnosing Students' Learning Style in an Educational Hypermedia System. In: Cognitive and Emotional Processes in Web-Based Education: Integrating Human Factors and Personalization.
- Powers, A. & S. Kiesler (2006):** The Advisor Robot: Tracing People's Mental Model from a Robot's Physical Attributes. In: Bd. 2006.
- Reinmann-Rothmeier, G. & H. Mandl (1998):** Wissensvermittlung Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In: *Enzyklopädie der Psychologie: Kognition - Band 6*. Hrsg. von F. Klix & H. Spada. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie, S. 457–500.

- Rheinberg, F., R. Vollmeyer & B. D. Burns (2000):** Motivation and self-regulated learning. In: *Motivational psychology of human development: Developing motivation and motivating development*. Hrsg. von J. Heckhausen. Elsevier Science, S. 81–108.
- Roediger, H., P. Agarwal, M. McDaniel & K. McDermott (2011):** Test-Enhanced Learning in the Classroom: Long-Term Improvements From Quizzing. In: *Journal of experimental psychology. Applied* 17, S. 382–95.
- Röhr-Sendlmeier, U. M. & U. Käser (2016):** Informelles Lernen aus psychologischer Perspektive. In: *Handbuch Informelles Lernen*. Hrsg. von M. Rohs. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 207–223.
- Roth, G. (1997):** Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp Verlag.
- Sailer, M., J. Hense, H. Mandl & M. Klevers (2013):** Psychological Perspectives on Motivation through Gamification. In: *Interaction Design and Architecture(s) Journal* 19, S. 18–37.
- Schöneck, N. & W. Voß (2015):** Das Forschungsprojekt: Planung, Durchführung und Auswertung einer quantitativen Studie. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schrader, J. (2008):** Lerntypen bei Erwachsenen empirische Analysen zum Lernen und Lehren in der beruflichen Weiterbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Sieber, A. (2019):** Dialogroboter - Wie Bots und künstliche Intelligenz Medien und Massenkommunikation verändern. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Silvervarg, A., K. Raukola, M. Haake & A. Gulz (2012):** The Effect of Visual Gender on Abuse in Conversation with ECAs. Bd. 7502, S. 153–160.
- Söbke, H. (2015):** Space for Seriousness? In: *Entertainment Computing - ICEC 2015*. Hrsg. von K. Chorianopoulos, M. Divitini, J. Baalsrud Hauge, L. Jaccheri & R. Malaka. Cham: Springer International Publishing, S. 482–489.
- Streblow, L. & U. Schiefele (2006):** Lernstrategien im Studium. In: *Handbuch Lernstrategien*. Hrsg. von H. Mandel & H. F. Friedrich. Göttingen: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, S. 352–364.

Strohmann, T. (2021): „From Assistance to Companionship - Designing Virtual Companions“. Diss. TU Braunschweig.

Strohmann, T., S. Michalke, D. Siemon, F. Brachten, C. Lattemann, S. Robra-

Bissantz & S. Stieglitz (2018): Virtual Moderation Assistance - Creating Design Guidelines for Virtual Assistants Supporting Creative Workshops. In: PACIS 2018 Proceedings. 80.

Thielke, S. (2003): „Lernertypen und Lernstrategien in der hypermedialen Lernumgebung RACE. -eine Untersuchung zur Bestimmung von Lernertypen über Selbsteinschätzungs- und Verhaltensdaten sowie ihr Einfluss auf die Lernleistung“. dissertation. Universität Oldenburg Fakultät Philosophie/ Psychologie/ Sportwissenschaften.

Tiedemann, J. (2001): Kognitive Stile. In: *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Hrsg. von D. H. Rost. Weinheim: Beltz PVU, S. 337–342.

Tinwell, A. (2014): Children’s Perception of Uncanny Human-Like Virtual Characters. In: Computers in Human Behavior 2014, S. 286–296.

Tischner, C. (2007): Diagnostik der Lernmotivation. GRIN Verlag.

Treml, A. K. & N. Becker (2004): Lernen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 103–114.

Uemminghaus, M., S. Wadthaporn & D. Frey (2021): Lernerfahrungen aus COVID-19: Wie kann digitale Lehre gut umgesetzt werden? In: *Innovative Lehre an der Hochschule: Konzepte, Praxisbeispiele und Lernerfahrungen aus COVID-19*. Hrsg. von D. Frey & M. Uemminghaus. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 87–102.

Vester, F. (1998): Denken, Lernen, Vergessen - was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich? 25. Auflage. Stuttgart: Dt. Taschenbuch-Verlag.

Villar, C. (2017): Creating conversational experiences: Planning. In: <https://medium.com/landbot-io/building-conversational-experiences-i-planning-c3041e71387a> (aufgerufen am: 22. 12. 2021).

Wambsganß, T., A. Höch, N. Zierau & M. Söllner (2021): Ethical Design of Conversational Agents: Towards Principles for a Value-Sensitive Design.

- Wambsganß, T., M. Söllner & J. M. Leimeister (2020):** Design and Evaluation of an Adaptive Dialog-Based Tutoring System for Argumentation Skills.
- Wang, H.-C., T.-Y. Li & C.-Y. Chang (2006):** A web-based tutoring system with styles-matching strategy for spatial geometric transformation. In: *Interacting with Computers* 18.3, S. 331–355.
- Weck, A. (2020):** E-learning: Ohne Diese Fähigkeit wird es nicht klappen – Laut Bildungsexperte. In: <https://t3n.de/news/e-learning-wichtige-faehigkeit-selbstlernkompetenz-1271170/> (aufgerufen am: 06. 11. 2021).
- Weinstein, C., D. Palmer & A. Schulte (1987):** Learning and Study Strategies Inventory (LASSI). In: Clearwater, FL: H & H Publishing.
- Weinstein, C. E. & R. E. Mayer (1986):** The Teaching of Learning Strategies. In: *Handbook of research on teaching*. Hrsg. von A. E. R. Association, 1. Wittrock M. C. (Merlin C.) & A. E. R. Association. 3rd ed. New York : Macmillan ; London : Collier Macmillan, S. 315–327.
- Weizenbaum, J. (1966):** ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. In: *Commun. ACM* 9, S. 36–45.
- Wild, K.-P. (2000):** Lernstrategien im Studium: Strukturen und Bedingungen. Münster: Waxmann: Pädagogische Psychologische und Entwicklungspsychologie: Band 16.
- (2006): Lernstrategien und Lernstile. In: *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Hrsg. von H. Rost. Weinheim: Beltz PVU, S. 427–432.
- Winkler, R., S. Hobert, A. Salovaara, M. Söllner & J. M. Leimeister (2020):** Sara, the Lecturer: Improving Learning in Online Education with a Scaffolding-Based Conversational Agent. In: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
- Zander, S. & S. Heidig (2018):** Motivationsdesign bei der Konzeption multimedialer Lernumgebungen. In: *Lernen mit Bildungstechnologien: Praxisorientiertes Handbuch zum intelligenten Umgang mit digitalen Medien*. Hrsg. von H. Niegemann & A. Weinberger. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–23.
- Zeiter, R. (2011):** „Lerntypen - ein Mythos?“ dissertation. Pädagog. Hochschule Wallis.

Eidesstaatliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht als Prüfungsarbeit eingereicht worden.

Kiel, 31.01.2022

A. Ressource: Source-Code

Der Source-Code ist auf dem beigelegten USB-Stick zu finden.

Die Installation von Rasa für das jeweilige Betriebssystem ist auf der Rasa Dokumentationsseite beschrieben: <https://rasa.com/docs/rasa/installation/>.

Für die Ausführung des beigelegten Quellcodes müssen folgende Terminal Befehle (im Source-Code Directory) erfolgen:

- pip install fuzzywuzzy
- install xlwt
- install xlrd
- pip install sanic==21.9.3

Anschließend sollten zwei Terminal Fenster geöffnet werden. In beiden Terminals wird zum Ordner navigiert, der den Source-Code enthält. Sofern noch kein Model vorliegt, muss zuerst der Befehl *rasa train* folgen. Anschließend bedarf es an folgenden Befehlen:

- **Terminal 1:**

rasa shell

- **Terminal 2:**

rasa run actions

Sofern die Rasa X UI gewünscht ist, benötigt es an folgendem Installationsbefehl:

pip install rasa-x --extra-index-url <https://pypi.rasa.com/simple>

Anschließend folgt in Terminal 1 an der Stelle von *rasa shell rasa x*.

Sollte es beim Aufruf von Rasa Probleme geben, wie z.B. „rasa command not found“, muss der Path von Python exportiert werden. Folgender Befehl im Terminal (in dem Source-Code Directory) ist vor den Rasa Anweisungen (*rasa shell* oder *rasa x* & *rasa run actions*) nötig:

```
export PATH=$PATH:/Users/username/Library/Python/3.8/bin
```

B. Ressource: ILS-Fragebogen

Es werden zuerst die ausgewählten 17 reduzierten ILS-Fragen aufgeführt. Anschließend folgt der vollständige ILS-Fragebogen

B.1. 17-ILS-Fragebogen

Index	ILS-Frage	ILS-Index & FS-Dimension	Kategorie
Q1	When I think about what I did yesterday, I am most likely to remember (a) a picture. (b) words.	(Q3) visuell/verbal	Smalltalk
Q2	When I get directions to a new place, I prefer (a) a map. (b) written instructions.	(Q23) visuell/verbal	
Q3	When someone is showing me data, I prefer (a) charts or graphs. (b) text summarizing the results.	(Q31) visuell/verbal	
Q4	I would rather first (a) try things out, (b) think about how I'm going to do it.	(Q25) aktiv/reflektiv	Persönlichkeit
Q5	I would rather be considered (a) realistic. (b) innovative.	(Q2) sensorisch/intuitiv	
Q6	I prefer the idea of (a) certainty. (b) theory.	(Q18) sensorisch/intuitiv	
Q7	When I start a homework problem, I am more likely to (a) start working on the solution immediately. (b) try to fully understand the problem first.	(Q17) aktiv/reflektiv	
Q8	I prefer courses that emphasise (a) concrete material (facts, data). (b) abstract material (concepts, theories).	(Q38) sensorisch/intuitiv	
Q9	I find it easier (a) to learn facts. (b) to learn concepts.	(Q10) sensorisch/intuitiv	

Studienleben	Q10	I learn (a) at a fairly regular pace. If I study hard, I'll get it. (b) in fits and starts. I'll be totally confused and then suddenly it all clicks."	(Q24) sequentiell/global
	Q11	When I am learning a new subject, I prefer to (a) stay focused on that subject, learning as much about it as I can. (b) try to make connections between that subject and related subjects.	(Q36) sequentiell/global
	Q12	I prefer to get new information in (a) pictures, diagrams, graphs, or maps. (b) written directions or verbal information.	(Q7) visuell/verbal
	Q13	In a book with lots of pictures and charts, I am likely to (a) look over the pictures and charts carefully. (b) focus on the written text.	(Q11) visuell/verbal
	Q14	When I see a diagram or sketch in class, I am most likely to remember (a) the picture. (b) what the instructor said about it.	(Q27) visuell/verbal
	Q15	When solving problems in a group, I would be more likely to (a) think of the steps in the solution process. (b) think of possible consequences or applications of the solution in a wide range of areas.	(Q44) sequentiell/global
	Q16	I am more likely to be considered (a) careful about the details of my work. (b) creative about how to do my work.	(Q22) sensorisch/intuitiv
	Q17	If I were a teacher, I would rather teach a course (a) that deals with facts and real life situations. (b) that deals with ideas and theories.	(Q6) sensorisch/intuitiv

Tabelle B.1.: Kategorisierung der ILS-Fragen in Anlehnung an [Latham 2011, 51 f.]

B.2. 44-ILS-Fragebogen

Auf den nachfolgenden Seiten befindet sich der vollständige ILS-Fragebogen. [Felder & Solomon 1991]

INDEX OF LEARNING STYLES

Barbara A. Solomon
First-Year College
North Carolina State University
Raleigh, North Carolina 27695

Richard M. Felder
Department of Chemical Engineering
North Carolina State University
Raleigh, NC 27695-7905

DIRECTIONS

Circle "a" or "b" to indicate your answer to every questions. Please choose only one answer for each question.

If both "a" and "b" seem to apply to you, choose the one that applies more frequently.

1. I understand something better after I
 - a. try it out.
 - b. think it through.
2. I would rather be considered
 - a. realistic.
 - b. innovative.
3. When I think about what I did yesterday, I am most likely to get
 - a. a picture.
 - b. words.
4. I tend to
 - a. understand details of a subject but may be fuzzy about its overall structure.
 - b. understand the overall structure but may be fuzzy about the details.
5. When I am learning something new, it helps me to
 - a. talk about it.
 - b. think about it.
6. If I were a teacher, I would rather teach a course
 - a. that deals with facts and real life situations.
 - b. that deals with ideas and theories.

7. I prefer to get new information in
 - a. pictures, diagrams, graphs, or maps.
 - b. written directions or verbal information.
8. Once I understand
 - a. all the parts, I understand the whole thing.
 - b. the whole thing, I see how the parts fit.
9. In a study group working on difficult material, I am more likely to
 - a. Jump in and contribute ideas.
 - b. The whole thing, I see how the parts fit.
10. I find it easier
 - a. to learn facts.
 - b. to learn concepts.
11. In a book with lots of pictures and charts, I am likely to
 - a. look over the pictures and charts carefully.
 - b. focus on the written text.
12. When I solve math problems
 - a. I usually work my way to the solutions one step at a time.
 - b. I often just see the solutions but then have to struggle to figure out the steps to get to them.
13. In classes I have taken
 - a. I have usually gotten to know many of the students.
 - b. I have rarely gotten to know many of the students.
14. In reading nonfiction, I prefer
 - a. something that teaches me new facts or tells me how to do something.
 - b. something that gives me new ideas to think about.
15. I like teachers
 - a. who put a lot of diagrams on the board.
 - b. who spend a lot of time explaining.
16. When I'm analyzing a story or a novel
 - a. I think of the incidents and try to put them together to figure out the themes.
 - b. I know just what the themes are when I finish reading and then I have to go back and find the incidents that demonstrate them.
17. When I start a homework problem, I am more likely to
 - a. start working on the solution immediately.
 - b. try to fully understand the problem first.

18. I prefer the idea of
a. certainty.
b. theory.
19. I remember best
a. what I see.
b. what I hear.
20. It is more important to me that an instructor
a. lay out the material in clear sequential steps.
b. give me an overall picture and relate the material to other subjects.
21. I prefer to study
a. in a study group.
b. alone.
22. I am more likely to be considered
a. careful about the details of my work.
b. creative about how to do my work.
23. When I get directions to a new place, I prefer
a. a map.
b. written instructions.
24. I learn
a. at a fairly regular pace. If I study hard, I'll "get it".
b. in fits and starts. I'll be totally confused and then suddenly it all "clicks".
25. I would rather first
a. try things out.
b. think about how I'm going to do it.
26. When I am reading for enjoyment, I like writers to
a. clearly say what they mean.
b. say things in creative, interesting ways.
27. When I see a diagram or sketch in class, I am most likely to remember
a. the picture.
b. what the instructor said about it.
28. When considering a body of information, I am more likely to
a. focus on details and miss the big picture.
b. try to understand the big picture before getting into the details.

29. I more easily remember
- something I have done.
 - something I have thought a lot about.
30. When I have to perform a task, I prefer to
- master one way of doing it.
 - come up with new ways of doing it.
31. When someone is showing me data, I prefer
- charts or graphs.
 - text summarizing the results.
32. When writing a paper, I am more likely to
- work on (think about or write) the beginning of the paper and progress forward.
 - work on (think about or write) different parts of the paper and then order them.
33. When I have to work on a group project, I first want to
- have “group brainstorming” where everyone contributes ideas.
 - brainstorm individually and then come together as a group to compare ideas.
34. I consider it high praise to call someone
- sensible.
 - imaginative.
35. When I meet people at a party, I am more likely to remember
- what they looked like.
 - what they said about themselves.
36. When I am learning a new subject, I prefer to
- stay focused on that subject, learning as much about it as I can.
 - try to make connections between that subject and related subjects.
37. I am more likely to be considered
- outgoing.
 - reserved.
38. I prefer courses that emphasize
- concrete material (facts, data).
 - abstract material (concepts, theories).
39. For entertainment, I would rather
- watch television.
 - read a book.

40. Some teachers start their lectures with an outline of what they will cover. Such outlines are
- somewhat helpful to me.
 - very helpful to me.
41. The idea of doing homework in groups, with one grade for the entire group
- appeals to me.
 - does not appeal to me.
42. When I am doing long calculations,
- I tend to repeat all my steps and check my work carefully.
 - I find checking my work tiresome and have to force myself to do it.
43. I tend to picture places I have been
- easily and fairly accurately.
 - with difficulty and without much detail.
44. When solving problems in a group, I would be more likely to
- think of the steps in the solution process.
 - think of possible consequences or application of the solution in a wide range of areas.

Reference: Felder, F.M. and Solomon, B.A. (1991), *Index of Learning Styles*. North Carolina State University.
Web address: www.ncsu.edu/effective_teaching/ILSdir/ILS-a.htm.

C. Dialog

C.1. Wizard of OZ

Teilnehmer	Gesprächsdialog: Greeting
Prototyp:	Hey mate! I'm Vicky nice to meet you. What's your name ?
Testperson:	Hey Vicky! I'm Lotta
Prototyp:	Hey Lotta, How are you?
Testperson:	I'm fine, thanks and you?
Prototyp:	I'm good too thanks.

Teilnehmer	Gesprächsdialog: Smalltalk
Prototyp:	I would like to get you better known. What did you do yesterday in the evening?
Testperson:	I've been doing some sport with my boyfriend and later we ate dinner together and watched our series...
Prototyp:	Nice. When you thought about what you did yesterday in the evening. Did you memorize it like to get a picture or words?
Testperson:	I guess for me is more like a picture than a text.
Frage/FS-Dimension:	Q3 visual/verbal
Prototyp:	Okay got it. I'm a little bit shocked about the actual situation because of Covid. Therefore it's a little bit difficult to travel around at the moment. But imagine if you get to a new place would you prefer a map or a written instruction?
Testperson:	Oh yes I feel that too... I think I would prefer to see it on a map, for me that is much easier to remember.
Frage/FS-Dimension:	Q23 visual/verbal
Prototyp:	So if I would give you the newest corona data. Would you like to get them as a chart/ graph diagram or as a text summarization
Testperson:	I would like to see it as a diagram or something like that.
Frage/FS-Dimension:	Q31 visual/verbal
Prototyp:	Okay. But I think we should waste so much time with the pandemic.

Teilnehmer	Gesprächsdialog: Persönlichkeit
Prototyp:	I'm interested in your personality. So if you get known to a new thing. Would you first try them out or think about how you are going to do it.

Testperson:	I think it depends on what we are talking about, sometimes I would just try but in other situations I would like to know at least a little bit what I am about to do...
Frage/FS-Dimension:	Q25 active/reflective
Prototyp:	I understand. Would you rather be considered realistic or innovative?
Testperson:	I think if I am honest I am more a realistic person, but don't you think most of the people would like to be innovative?
Frage/FS-Dimension:	Q2 sensory/intuitive
Prototyp:	And do you like the idea of certainty or theory?
Testperson:	think if I like the idea of certainty.
Frage/FS-Dimension:	Q18 sensory/intuitive

Teilnehmer	Gesprächsdialog: Studienleben
Prototyp:	You are a quite cool person. It's a pleasure to get you known. Let's talk about your studylife. If you get a exercise problem or you have to prepare a presentation or something like this. Do you start working on the solution immediately or do you try to fully understand the problem first?
Testperson:	I would start to work on the problem immediately and try to understand the whole thing while working on it. I think it's because I think that would be faster...
Frage/FS-Dimension:	Q17 active/reflective
Prototyp:	Of course. How are your courses? Do you prefer courses that emphasize concrete material like facts and data or abstract material like concepts, theories
Testperson:	I am more interested in concrete material like facts and data.
Frage/FS-Dimension:	Q38 sensory/intuitive
Prototyp:	For me again please. So do you find it easier to learn facts or to learn concepts?
Testperson:	Yes I find it easier to learn facts than to learn concepts.
Frage/FS-Dimension:	Q10 sensory/intuitive
Prototyp:	Ah okay, I understand. Are you a person who learns at a fairly regular pace. I mean if you study hard you'll get it. Or are you totally confused at the beginning and suddenly all clicks.
Testperson:	I think for me it is more like you described first. If I'm working a lot on something I get it step by step. I guess with learning facts that is the way you have to go...

Frage/FS-Dimension:	Q24 sequential/global
Prototyp:	And when you are learning a new subject do you prefer to stay focused on that subject and learning as much as you can. Or do you try to make connections between that subject and related subjects?
Testperson:	I think for me I prefer to stay focused on the subject.
Frage/FS-Dimension:	Q36 sequential/global
Prototyp:	Okay. Do you prefer to get new information in pictures, graphs and diagrams or as written, verbal information
Testperson:	Pictures, graphs
Frage/FS-Dimension:	Q7 visual/verbal
Prototyp:	That means if you look in a book with lots of pictures and charts. Do you likely look over the pictures and diagrams carefully or do you focus on the written text?
Testperson:	For me it is easier to understand it by looking at the pictures and charts, but sometimes it is helpful to read the text for a better understanding of the pictures and charts.
Frage/FS-Dimension:	Q11 visual/verbal
Prototyp:	Does it mean when you see a diagram or sketch in class do you likely to remember the picture or that what the instructor said about it?
Testperson:	the picture
Frage/FS-Dimension:	Q27 visual/ Verbal
Prototyp:	Nice. When you solving Problems do you prefer to do it step by step or do you think of possible consequences of the solution in a wide range of areas ?
Testperson:	I do it step by step
Frage/FS-Dimension:	Q44 sequential/global
Prototyp:	One thing that would be interesting for me is are you more likely to be considered careful about the details of your work or creative about how to do your work?
Testperson:	I am more careful about the details
Frage/FS-Dimension:	Q22 sensory/intuitiv
Prototyp:	Imagine you were a teacher, would you rather teach a course that deals with facts and real life situations or that deals with ideas and theories?
Testperson:	I ´d prefer a course dealing with facts and real life situations

Frage/FS-Dimension:	Q6 sensory/ intuitiv
Prototyp:	Do you wanna become a teacher ? Or What kind of job would you like to do ?
Testperson:	I am studying medicine, so I would like to become a doctor, but I've been thinking about becoming a teacher when I was younger.

C.2. Synonyme

text summarization	visual	verbal
sum up	visible, movie, image	speech, conversation
sketch	instructor	try
draft, drawing	teacher, supervisor	attemp, undertake
plan	start	understand
preperation	begin, take up	appreciate, recognize, realize
realistic	concrete	abstract
practical, pragmatic	factual, existing, pyhysical	theoretical
speed	step	connections
tempo	slowly	relations, association, links
stay focus	certainty	carful
stay on, keep on	truth	attentive, wary
creative	regular	
imaginative, inspired	efficient, structured	

D. Quiz-Spiel

D.1. Lernverhaltensmerkmale

Lernverhalten beim Lernstil	Folgerung auf den Lernstil
sensorisch	
Bevorzugen Fakten, Daten, Experimente	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Fakten und Beispielen
Abneigung gegen Überraschungen	Bevorzugen Einführungen in das Thema, Übersichten und die Arbeit in einer sequentiellen vorhersehbaren Reihenfolge
Sorgfältig, aber langsam	Berücksichtigung der Anzahl der Flüchtigkeitsfehler
Vertraut mit Symbolen (z.B. Wörtern)	Umfang der Diskussion mit dem Tutor berücksichtigen
intuitiv	
Bevorzugen Prinzipien und Theorien	Besseres Abschneiden bei theoretischen Fragen
Gelangweilt bei Details	Bessere Leistung, wenn die Informationen zusammengefasst werden
Schnell, aber unvorsichtig	Berücksichtigung der Anzahl der Flüchtigkeitsfehler
Nicht vertraut mit Symbolen	Umfang der Diskussion mit dem Tutor berücksichtigen
visuell	
Erinnern sich an das, was sie sehen	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Diagrammen und Bildern, Filmen
Bevorzugen Bilder und Diagramme	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Bildern und Diagrammen
Bevorzugen visuelle Präsentationen	Besseres Abschneiden bei Fragen mit visuellen Erklärungen
verbal	
Erinnern sich an das, was sie hören, oder was sie hören und dann sagen	Besseres Abschneiden bei Fragen mit Filmen und Soundclips
Bevorzugen mündliche Erklärung	Erklärungen des Tutors
aktiv	
Informationen verarbeiten, indem sie ein Experiment durchführen	Bessere Leistungen bei Fragen mit praktischen Übungen
reflektiv	
Informationen prüfen und selbständig bearbeiten (Theoretiker)	Bessere Leistungen bei theoretischen Fragen

sequentiell	
Verfolgen einen linearen Denkprozess, Informationen sollten in einer stetigen Progression von Komplexität gegeben werden	Bessere Leistung, wenn die Informationen in einem stetigen Grad von Komplexität ansteigen
global	
Springen direkt zu komplexerem und schwierigem Material	Sie sind besser, wenn die Informationen zusammengefasst sind, und wenn sie die Aufgaben in einem Durchgang lösen können.

Tabelle D.1.: Lernverhaltensmerkmale und Lernstil (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Latham 2011, S. 56])

D.2. Logische Regeln

1. Textbeschreibung:

```
IF(answer IS(wrong OR don't know) AND give-theory-explanation)
THEN
IF(next-answer = right)
THEN
(INCREMENT INTUITOR);
```

2. Videohilfe:

```
IF(answer IS(wrong OR don't know) AND show-movie)
THEN
IF(next-answer = right)
THEN
(INCREMENT VISUAL) AND (INCREMENT VERBAL);
```

3. Bildhilfe:

```
IF(answer IS(wrong OR don't know) AND show-image)
THEN
IF(next-answer = right)
THEN
(INCREMENT VISUAL);
```

4. Beispielhilfe:

```
IF(answer IS(wrong OR don't know) AND show-example)
THEN
IF(next-answer = right)
THEN
(INCREMENT SENSOR);
```

5. Kleiner Fehler:
IF(mostly correct AND small-mistakes)
THEN
(INCREMENT INTUITOR);
6. Richtige Antwort nach dem ersten Versuch:
IF(answer = right AND attemp = 1)
THEN
(INCREMENT INTUITOR) AND (INCREMENT GLOBAL);
7. Lösung ohne Hilfe:
IF(student choose onego)
THEN (INCREMENT GLOBAL) AND (INCREMENT INTUITOR);
8. Schrittweise zur Lösung:
IF(student choose steps or don't know)
THEN (INCREMENT SEQUENTIAL) AND (INCREMENT REFLECTIVE);
9. Schrittweise mit Hilfe oder Lösung ohne Hilfe :
IF((student choose steps or onego) AND (wrong answer > 1 OR don't know > 1))
THEN (INCREMENT SEQUENTIAL) AND (INCREMENT VERBAL);
10. Trickfrage:
IF(student answer correct first time without help)
THEN (INCREMENT SENSOR) AND (INCREMENT VERBAL);
ELSE
(INCREMENT INTUITOR) AND (INCREMENT VISUAL);
11. Fragetyp:
IF(answer is right)
THEN
IF(question type IS practical)
THEN
(INCREMENT ACTIVE) AND (INCREMENT SENSOR)
ELSE IF(question type IS theoretical)
THEN
(INCREMENT REFLECTIVE) AND (INCREMENT INTUITOR)

D.3. Quiz-Spiel-Fragen

Folgende Fragen wurden ausgewählt:

1. What day follows the day before yesterday if two days from now (now is fictional and might not be the actual day) will be Sunday? (in Anlehnung an [Gruber 2010, S. 6])
2. Is the left or the right fraction greater or are both equal: $5/19$ or $3/29$? (in Anlehnung an [Gruber 2010, S. 30])
3. What is the next number in the following sequence: 0 0 I III III VI V IX VII XII IX ? (in Anlehnung an [Gruber 2010, S. 7])
4. What is the relationship between the greenhouse effect and sunlight? ³⁷
5. Jane, Rachel and Tessa are girls who are wearing a jacket, coat or skirt in blue, green or red. None of these articles of clothing is the same colour and each girl is wearing a different colour. The coat belonging to Tessa is not green. Rachel's jacket and Jane's skirt are the same colour. Tessa's skirt is red. Her jacket, Rachel's skirt and Jane's coat are all the same colour. What colour is Tessa's coat? (in Anlehnung an [Barrett & Barrett 2012, S. 96])
6. You are given numbers that connect in some way. They connect along the row, but there is also a relationship with the numbers that are above or below each other. Sometimes a number is missing and a underscore () has been put in its place. One of the numbers has been replaced by a question mark (?). From the information given, you have to find the number that would replace the question mark.

1 9 ?

2 6 54 (in Anlehnung an [Barrett & Barrett 2012, S. 64])

7. What is the Mean, Median and Mode of the following numbers: $7 + 7 + 14 + 10 + 10 + 3 + 7 + 14$? ³⁸
8. Greenhouse gases include carbon dioxide and methane. How do greenhouse gases act to increase air temperatures near Earth's surface? ³⁹

³⁷ https://assets.pearsonschool.com/asset_mgr/current/201826/AssessSamp_MLBio_MedResPB.pdf, aufgerufen am 23.12.2021

³⁸ <https://www.math-only-math.com/worksheet-on-mean-median-and-mode.html>, aufgerufen am 23.12.2021

³⁹ https://assets.pearsonschool.com/asset_mgr/current/201826/AssessSamp_MLBio_MedResPB.pdf, aufgerufen am 23.12.2021

D.4. Vorstellung-Quiz-Spiel

Auf den folgenden Seiten befinden sich Gesprächsausschnitte zum Quiz-Spiel.

Let's play a quiz game :) I will be your study buddy during the quests. Therefore you can get help by pressing the buttons. Also, I try to detect your learning style again. My detection depends on which kind of help you will choose. Otherwise, if you can answer directly at the first attempt, go for it. But don't be too much ego. If you don't feel confident, you can get help from me by selecting an option via the buttons.



Start the game via the button. Answer in the message box or sometimes via button. Get help via the button from vicky.



Let's play!

Quest (1/4): What day follows the day before yesterday if two days from now (now is fictional and might not be the actual day) will be Sunday? If you need help, just click one of the buttons.



Help: text description

Help: image

solution

The key is to realize that 'now' must be Friday. Look for the phrase in the problem that tells you something you can work with and use that with another part of the problem to gradually and stepwise lead to a solution.



Quest (1/4): What day follows the day before yesterday if two days from now (now is fictional and might not be the actual day) will be Sunday? If you need help, just click one of the buttons.



Help: text description

Help: image

solution

Thursday



 **That's right,** well done. You can see that now must be Friday since two days from Friday is Sunday. The 'day before yesterday' is Wednesday, and the 'day that follows the day before yesterday' is Thursday. Let's move on to the next question!

 Quest (2/4): Is the left or the right fraction greater or are both equal: $5/19$ or $3/29$? You can get help or answer via the buttons.

[Help: text description](#)

[Help: video](#)

[Help: example](#)

[solution](#)

5/19

3/29

 **That's right,** well done. Because if you are doing cross multiplication, $5/19$ will have 145 by calculating 5×29 and $3/29$ will have 57 by calculating 29×5 . Finally, 145 is greater than 57. Thus $5/19$ is bigger than $3/29$.

 Quest (3/4): What is the next number in the following sequence: 0 0 I III III VI V IX VII XII IX? Please write your answer as roman numerals.

[Help me!](#)

[solution](#)

 Buddy we work out the solution step by step. Look at the second, fourth, sixth, eighth, and tenth number. Try to answer the next subquestion first: **Which relation do you see between the numbers may be a special increment?** If not answer with help

 Quest (3/4): What is the next number in the following sequence: 0 0 I III III VI V IX VII XII IX? Please write your answer as roman numerals.

[Help me!](#)

[solution](#)

an increment of three



 That's right, well done. There are two alternating sequences: 0, I, III, V, VII, IX and 0, III, VI, IX, XII. So which would be the next roman number?

 Quest (3/4): What is the next number in the following sequence: 0 0 I III III VI V IX VII XII IX ? Please write your answer as roman numerals.

[Help me!](#) [solution](#)

 That's right, well done. There are two alternating sequences: 0, I, III, V, VII, IX and 0, III, VI, IX, XII. Therefore the next number is XV.

 Quest (4/4): What is the relationship between the greenhouse effect and sunlight?

[Help: text description](#) [Help: image](#) [solution](#)

Greenhouse gases absorb sunlight, and then reradiate it to the surface.

Greenhouse gases reflect sunlight into space, preventing it from reaching the surface.

Greenhouse gases absorb sunlight, preventing it from reaching the surface.

Greenhouse gases absorb heat, and sunlight is the source of energy of the heat.

 Yeeah you got it, cool!. Greenhouse gases trap heat that is radiated from the surface.

 Do you want to continue the quiz?

[Yes](#) [No](#)

Quest (5/8): Jane, Rachel and Tessa are girls who are wearing a jacket, coat or skirt in blue, green or red. None of these articles of clothing is the same colour and each girl is wearing a different colour. The coat belonging to Tessa is not green. Rachel's jacket and Jane's skirt are the same colour. Tessa's skirt is red. Her jacket, Rachel's skirt and Jane's coat are all the same colour. What colour is Tessa's coat?

[Help me!](#)[solution](#)[blue](#)

That's right, well done. It's the color blue. None of these articles of clothing is the same color. The coat belonging to Tessa is not green. Tessa's skirt is red. So it has to be the color blue because the clothes are just in blue, green or red available and Tessa's coat is not green and her skirt is red.



Quest (6/8): You are given numbers that connect in some way. They connect along the row, but there is also a relationship with the numbers that are above or below each other. Sometimes a number is missing and a underscore (_) has been put in its place. One of the numbers has been replaced by a question mark (?). From the information given, you have to find the number that would replace the question mark. Answer via the button.

1 _ 9 ?

2 6 _ 54

[Help me!](#)[solution](#)[21](#)[28](#)[35](#)[32](#)[27](#)[45](#)

Buddy we will work out the solution step by step. Try to answer the next subquestion first: **Can you figure out any relationship between the lower line and the higher line by comparing the individual numbers? Tell me. If not answer with need help.**



Quest (6/8): You are given numbers that connect in some way. They connect along the row, but there is also a relationship with the numbers that are above or below each other. Sometimes a number is missing and a underscore (_) has been put in its place. One of the numbers has been replaced by a question mark (?). From the information given, you have to find the number that would replace the question mark. Answer via the button.

1 _ 9 ?
2 6 _ 54

Help me!

solution

21

28

35

32

27

45

the numbers are doubled



That's right. Each number is double. Which number would replace the question mark?

Quest (6/8): You are given numbers that connect in some way. They connect along the row, but there is also a relationship with the numbers that are above or below each other. Sometimes a number is missing and a underscore (_) has been put in its place. One of the numbers has been replaced by a question mark (?). From the information given, you have to find the number that would replace the question mark. Answer via the button.

1 _ 9 ?
2 6 _ 54

Help me!

solution

21

28

35

32

27

45

That's right, well done. The numbers in the lower line are always twice the number in the row above therefore it has to be twentyseven. Let's move on.

Quest (7/8): What is the Mean, Median and Mode of the following numbers:
 $7+7+14+10+10+3+7+14$? Just write the numbers with a delimiter: '/' in the sequence of Mean Median Mode for example: $10/12.5/6$. A comma has to be ","

[Help: text description](#)[Help: video](#)[solution](#)

For the mean, you have to add all the numbers. After that, you divide it by how many numbers you got. For the Median, you put the numbers in order from least to greatest. In case you have an uneven dataset take the number in the middle for the Median. If you got an even dataset. After ordering the numbers, add the numbers in the middle. After that, you have to divide the result by two. Afterward, you got your Median. The Mode shows the most often number in the dataset.



Quest (7/8): What is the Mean, Median and Mode of the following numbers:
 $7+7+14+10+10+3+7+14$? Just write the numbers with a delimiter: '/' in the sequence of Mean Median Mode for example: $10/12.5/6$. A comma has to be ","

[Help: text description](#)[Help: video](#)[solution](#)

9/8.5/7



That's right, well done. The Mean is 9 because if you calculate $7+7+14+10+10+3+7+14 = 72$. 72 divided by 8, which represents numbers of integers, you get 9. For the Median, you get the numbers 3,7,7,7,10,10,14,14. Now you have to calculate the numbers in the middle by addition. Therefore $(7 + 10) / 2 = 8.5$. The Mode represents the most frequent number. You have 3 times 7 in the line of numbers. Finally, the Mode is 7.



Quest (8/8): Greenhouse gases include carbon dioxide and methane. How do greenhouse gases act to increase air temperatures near Earth's surface?

[Help: text description](#)

[Help: video](#)

[solution](#)

They transmit visible light that enters the atmosphere.

They trap heat that is radiated from the surface.

They reflect heat that enters the atmosphere.

They emit heat when they undergo chemical reactions.

Yeeah you got it, cool!. Greenhouse gases absorb heat, and sunlight is the source of energy of the heat.

E. Ressource: Erläuterung des Lernstils

sensorischer Lerner

Sensorische Lerner können sich besser Fakten merken. Sie lösen Probleme oft gerne mit bewährten Methoden und mögen keine Komplikationen und Überraschungen. Sie können sich Informationen am besten merken, wenn sie diese mit der realen Welt in einen Zusammenhang bringen. Wenn Sie einen Kurs besuchen, in dem der meiste Stoff abstrakt und theoretisch ist, könnten Sie Schwierigkeiten haben. Also bitten Sie Ihren Tutor um konkrete Beispiele für die Konzepte und Verfahren und finden heraus, wie diese Konzepte in der Praxis angewendet werden. Wenn die Lehrkraft nicht genügend konkrete Beispiele liefert, versuchen Sie, Beispiele in Ihrem Lehrbuch oder in anderen Nachschlagewerken zu finden oder machen Sie ein Brainstorming mit Freunden oder Klassenkameraden.

intuitiver Lerner

Intuitive Lerner ziehen es oft vor, Möglichkeiten und Zusammenhänge zu entdecken. Sie neigen dazu, schnell und innovativ zu arbeiten. Wenn Sie sich in einem Kurs befinden, in dem es hauptsächlich um das Auswendiglernen und das Auswendiglernen von Formeln geht, kann Ihnen langweilig werden. Fragen Sie Ihren Tutor nach Interpretationen oder Theorien, welche die Fakten miteinander verbinden oder versuchen Sie, diese Zusammenhänge selbst zu finden. Möglicherweise neigen Sie bei Prüfungen auch zu Flüchtigkeitsfehlern, weil Sie ungeduldig sind und Wiederholungen nicht mögen (z. B. bei der Überprüfung Ihrer fertigen Lösungen). Nehmen Sie sich Zeit, die gesamte Frage zu lesen, bevor Sie mit der Beantwortung beginnen, und überprüfen Sie Ihre Ergebnisse.

visueller Lerner

Visuelle Lerner merken sich am besten, was sie sehen z. B. Bilder und Diagramme. Versuchen Sie eine visuelle Darstellung im Kursmaterial zu finden. Bereiten Sie eine Mind-Map vor, indem Sie die wichtigsten Punkte auflisten, diese in Kästchen oder Kreise einschließen und Linien mit Pfeilen zwischen den Konzepten ziehen, um Verbindungen aufzuzeigen. Markieren Sie Ihre Notizen mit einem Textmarker, so dass alles, was mit einem Thema zu tun hat, die gleiche Farbe hat.

verbaler Lerner

Verbale Lerner können mit Worten mehr anfangen, z. B. mit schriftlichen und mündlichen Erklärungen. Schreiben Sie Zusammenfassungen oder Gliederungen des Lernstoffs in Ihren eigenen Worten. Die Arbeit in Gruppen kann besonders effektiv sein. Sie verstehen den Stoff besser, wenn Sie die Erklärungen Ihrer Mitschüler hören und Sie lernen noch mehr, wenn Sie selbst die Erklärungen geben.

aktiver Lerner

Aktive Lerner neigen dazu, Informationen am besten zu behalten und zu verstehen, wenn sie aktiv damit umgehen, z. B. indem sie diskutieren, anwenden oder anderen die Inhalte erläutern. Lernen Sie in einer Gruppe, in der die Mitglieder sich gegenseitig abwechselnd verschiedene Themen erklären. Arbeiten Sie mit anderen zusammen, um zu erraten, was Sie in der nächsten Prüfung gefragt werden, und überlegen Sie, wie Sie antworten werden. Sie werden Informationen immer besser behalten, wenn Sie Wege finden, etwas damit zu tun.

reflektiver Lerner

Reflektive Lerner denken lieber erst in Ruhe über Dinge nach. Wenn Sie im Unterricht keine Zeit zum Nachdenken über neue Informationen haben, sollten Sie versuchen, diesen Mangel beim Lernen auszugleichen. Lesen Sie den Stoff nicht einfach nur ab oder lernen Sie ihn auswendig, halten Sie regelmäßig an, um das Gelesene zu überprüfen und über mögliche Fragen oder Anwendungen nachzudenken. Es kann hilfreich sein, kurze Zusammenfassungen des Gelesenen oder der Unterrichtsnotizen in eigenen Worten zu verfassen. Dies kann zusätzliche Zeit in Anspruch nehmen, aber es ermöglicht Ihnen, den Stoff besser zu behalten.

sequentieller Lerner

Sequentielle Lerner neigen dazu, sich den Stoff in linearen Schritten anzueignen, wobei jeder Schritt logisch auf den vorhergehenden folgt. Daher folgen Sie logischen, schrittweisen Wegen bei der Lösungsfindung. Nehmen Sie sich die Zeit, den Vorlesungsstoff für sich selbst in logischer Reihenfolge zu skizzieren. Auf lange Sicht werden Sie dadurch Zeit sparen. Sie können auch versuchen, Ihr globales Denken zu stärken, indem Sie jedes neue Thema, das Sie studieren, mit Dingen in Verbindung bringen, die Sie bereits kennen. Je mehr Sie dies tun, desto besser werden Sie das Thema verstehen.

globaler Lerner

Globale Lerner neigen dazu in großen Sprüngen zu lernen, indem sie Material fast wahllos aufnehmen, ohne Zusammenhänge zu erkennen und es dann plötzlich 'kapieren'. Sie sind vielleicht in der Lage, komplexe Probleme schnell zu lösen oder Dinge auf neuartige Weise zusammenzufügen, sobald sie das große Ganze erfasst haben, aber sie haben vielleicht Schwierigkeiten zu erklären, wie sie das gemacht haben. Sie müssen erkennen, dass Sie erst das große Ganze eines Themas verstehen müssen, bevor Sie die Details beherrschen können. Wenn Ihr Tutor sich direkt in neue Themen stürzt, ohne sich die Mühe zu machen, zu erklären, wie Sie mit dem zurecht kommen, was Sie bereits wissen, kann das für Sie problematisch werden. Glücklicherweise gibt es Schritte, die Sie unternehmen können, um das Gesamtbild schneller zu erfassen. Bevor Sie den ersten Abschnitt eines Kapitels in einem Kurs studieren, sollten Sie die gesamten Kurskapitel überfliegen, um sich einen Überblick zu verschaffen. Das mag anfangs zeitaufwändig sein, aber es erspart Ihnen später das ständige Wiederholen einzelner Teile. Anstatt sich jeden Abend kurz mit jedem Thema zu beschäftigen, ist es vielleicht produktiver, sich in großen Blöcken in einzelne Themen zu vertiefen. Versuchen Sie, das Thema mit Dingen zu verknüpfen, die Sie bereits kennen.

Tabelle E.1.: Lernstilerläuterung (eigene Darstellung, in Anlehnung an [Felder & Solomon o. J.]

F. Umfrage

F.1. Items: Wahrnehmung

Item	Item-Literatur	Literaturnachweis
Ich habe Vicky menschenähnlich wahrgenommen.	humanlike	[Holtgraves u. a. 2007, 6 f.]
Ich habe Vicky lebensecht wahrgenommen.	lifelike	[Bartneck u. a. 2008, S. 74] [Powers & Kiesler 2006, S. 5]
Ich habe Vicky natürlich wahrgenommen.	natural	[Bartneck u. a. 2008, S. 74] [Powers & Kiesler 2006, S. 5]
Ich fand Vickys Antworten elegant.	moving elegantly	[Bartneck u. a. 2008, S. 74] [Powers & Kiesler 2006, S. 5]
Ich habe ein Gefühl des menschlichen Kontakts gespürt.	a sense of human contact	[Bührke u. a. 2021, S. 12] [Gefen & Straub 1997, S. 11]
Ich habe ein Gefühl der menschlichen Wärme gespürt.	a sense of human warmth	[Bührke u. a. 2021, S. 12] [Gefen & Straub 1997, S. 11]
Ich habe ein Gefühl der persönlichen Beziehung gespürt.	a sense of personalness	[Bührke u. a. 2021, S. 12] [Gefen & Straub 1997, S. 11]
Ich habe ein Gefühl der Kontaktfreudigkeit gespürt.	a sense of sociability	[Bührke u. a. 2021, S. 12] [Gefen & Straub 1997, S. 11]
Ich denke, Vicky interagiert wie eine Person.	a sense of human sensitivity	[Bührke u. a. 2021, S. 12] [Gefen & Straub 1997, S. 11]
Ich kann Vicky vertrauen.	Trustworthiness	[Lee & Nass 2002, S. 363]
Ich denke, Vicky ist verlässlich.	reliability	[Jiang, Klein & Carr 2002, S. 153]
Ich denke, Vicky ist transparent.	/	[*], [**] ⁴⁰
Ich habe Vicky als unmenschlich wahrgenommen.	inhuman like	[Holtgraves u. a. 2007, 6 f.]
Ich habe Vicky als seltsam wahrgenommen.	This character is strange.	[Tinwell 2014, 13 ff.]
Ich habe Vicky als unsympathisch wahrgenommen.	/	[*], [***] ⁴¹
Ich habe Vicky als unangenehm wahrgenommen.	/	[*], [***]

⁴⁰ * : eigenständig erstellt, wurde mit Reliabilitätsanalyse geprüft, **: wurde zusätzlich hinzugefügt, um zu prüfen, inwiefern der Lernende das Gefühl hatte, die bereitgestellten Informationen von Vicky rechtzeitig und ausreichend bekommen zu haben.

⁴¹ *** : wurde zusätzlich hinzugefügt, um zu prüfen, inwiefern der Lernende das Gefühl hatte, Vicky als unheimlich wahrgenommen zu haben.

F.2. Items: ARCS-Modell

Im Folgenden sind die in der Umfrage verwendeten Items zum ARCS-Modell aufgelistet.⁴²

Attention: fesselnd und anregend

- „Vicky zu antworten hat mir Spaß gemacht.“
- „Die Interaktion mit Vicky fiel mir leicht.“
- „Ich könnte noch länger mit Vicky kommunizieren.“

Confidence: unterstützend und begleitend

- „Ein CA könnte mir bei meinem Lernerfolg helfen, welcher größtenteils auf meinen eigenen Bemühungen basiert.“
- „Ein CA könnte mir beim Setzen von Lernzielen helfen, welche ich durch meine eigenen Bemühungen erreiche.“
- „Ein CA könnte mir bei der Strukturierung meines Lernens helfen.“

Relevance: nützlich und nachhaltig

- „Ein CA könnte mir helfen öfter zu lernen.“
- „Ein CA könnte mir helfen frühzeitig mit dem Lernen zu beginnen.“
- „Ein CA könnte mir beim Erkennen meiner eigenen Stärken und Schwächen helfen.“

Satisfaction: zufriedenstellend und effektiv

- „Die Interaktion mit Vicky hat mich während des Quiz-Spiels motiviert.“
- „Ein CA könnte mir bei der Aufrechterhaltung der Motivation helfen.“
- „Ein CA könnte mir helfen im richtigen Tempo zu lernen.“

⁴² Items wurden eigenständig erstellt. Sie wurden mit der Reliabilitätsanalyse geprüft.

F.3. Items: situativer Faktor

Die im folgenden genannten Items beziehen sich auf den situativen Faktor des Rahmenmodells von Rheinberg u.a. (2000)⁴³:

- „Vicky ist ein virtueller Begleiter für mich geworden.“
- „Ein CA könnte mir eine Art der sozialen Kontrolle bzgl. der Erreichung des Lernziels geben.“
- „Ein CA könnte mir eine soziale Bindung geben.“

F.4. Kommentare Teilbereich 2 & 3

Index	Kommentar
1	Wie sicher bist du dir bei meinem Lernstil?
2	Römische Zahlen
3	römische zahlen
4	ich bin nicht gut mit logischen Zahlen
5	Die Fragen waren überwiegend mathelastig
6	Mean Median and Mode, waren mir als Vokabeln nicht geläufig, das Video hat ausreichend erklärt
7	Es hat für mich keinen Unterschied gemacht wie ich antworten sollte
8	eigene Formulierungen fallen leichter um sich gezielt auszudrücken
9	Es ging schneller über die Buttons zu antworten.
10	Buttons: zeitsparend
11	Buttons sind praktischer, wenn man einer der Möglichkeiten zustimmt, aber mit Textfeldern kann man individueller antworten.
12	Habe beides verwendet
13	Buttons, da es schneller geht. Also sofern es nur vorgegebene Möglichkeiten gibt.
14	Es war eine leicht verständliche Kommunikation
15	Ja, beim Quiz. Vielleicht auch zu lange Fragen
16	Manchmal war ich davon frustriert, dass Vicky nur eine bestimmte Antwort erwartet. Man war gezwungen ein vorher vorgegebenen Stichpunkt als Antwort zu geben. Die Antwort war aus meiner Sicht nicht immer eindeutig. Habe mich dadurch teilweise missverstanden gefühlt

⁴³ Items wurden eigenständig erstellt. Sie wurden mit der Reliabilitätsanalyse geprüft.

17	Eine sehr gute und realistische Einschätzung meines Lernstils
18	Ich denke mein Lernstil wurde überwiegend gut eingeschätzt und getroffen

F.5. Positive Aspekte über die Interaktion mit Vicky

Index	Positiver Aspekt	Kategorie
1	Schnelligkeit, Satzformulierung, Fragestellung	schnell, verständlich
2	Gute Einschätzung und passende Fragen zu den jeweiligen Antwortmöglichkeiten	verständlich
3	Schnelle Antworten, Kennzeichnungen in Fett, Menschliche Umgangssprache	schnell, verständlich, authentisch
4	straight forward, überwiegend klare Formulierungen, verständliche und kurz gehaltene Nachrichten	verständlich
5	Einfach, leicht verständlich, hilfsbereit	verständlich, hilfsbereit
6	kurze knappe Fragen, authentisch	schnell, authentisch
7	charmante Antworten	freundlich
8	Spaß	Spaß
9	Sehr nett, verständlich, einfache Interaktion	freundlich, verständlich
10	Hilfsbereit, schnell	hilfsbereit, schnell
11	Freundliche Antworten, Übersichtliches User-Interface, nicht viel unnötige Beiträge	freundlich, verständlich
12	Man kann seinen Lernstil herausfinden inkl. Erklärungen, man kann smalltalk führen (menschlich), er kann Hilfestellungen geben	hilfsbereit, authentisch
13	Vicky meldet Unklarheiten deutlich zurück, motiviert	authentisch, motivierend
14	Vicky ist sehr freundlich, Fragen und Aussagen leicht verständlich	freundlich, verständlich
15	Er spricht einen persönlich an, er kann auch „Smalltalk“ führen, Er ist sympathisch.	authentisch
16	Nett, hilfsbereit, macht Spass	freundlich, hilfsbereit, Spaß
17	nettes Quiz, einfaches Englisch, unkomplizierter Umgang	Spaß, verständlich
18	Freundlich	freundlich
19	freundlich, hilfsbereit	freundlich, hilfsbereit
20	freundlich	freundlich

F.6. Negative Aspekte über die Interaktion mit Vicky

Index	Negativer Aspekt	Kategorie
1	Antwort wurde nicht verstanden	unflexibel
2	Dadurch dass ich schon Chatbots geringfügig kannte, wusste, ich dass keine wirkliche Person auf der anderen Seite sitzt	unmenschlich
3	etwas unflexibel in der Antwortverarbeitung des Nutzers	unflexibel
4	Unflexibel, an bestimmte Antworten gebunden	unflexibel
5	auf Englisch	Englisch
6	Bilder oder Videos im Chat wären schön anstatt auf den Link zu klicken, Erläuterung des Lernstil-Typs mit Video da der lange Text eher unattraktiv ist zu lesen, Quiz zu schwer hatte dann nicht so Lust nachzudenken	keine Verwendung von Videos/Bildern, zu schweres Quiz
7	Die Quizfragen waren zu lang, da habe ich weniger lust gehabt. Vielleicht kann man eher vorher fragen, was man machen möchte. Keine Bilder im Chat. Wenig emotionen.	zeitintensiv, keine Verwendung von Videos/Bildern, unmenschlich
8	zu geringer Wortschatz, eingeschränktes Verständnis bei offenen Fragen	unflexibel
9	es bleibt eine Maschine, hat noch ein paar Schwierigkeiten mit Formulierungen	unmenschlich, unflexibel
10	Er versteht manchmal noch nicht alles, sein Antwortspektrum kann noch erweitert werden	unflexibel
11	Koennnte etwas freier in den antworten sein	unflexibel
12	Es kostet einiges an Zeit	zeitintensiv
13	Wenig emotionen	unmenschlich
14	manchmal unflexibel was die Antwortmöglichkeit angeht	unflexibel

F.7. Vicky-Interaktion motivierend/ unmotivierend

m: motivierend

um: unmotivierend

Index	Aussage	Kategorie
1	Die Antworten nach einer richtig gegebenen Antwort waren passend und haben mich motiviert	Spielerische Komponente (m)
2	Per Quiz nicht so langweilig wie normales lernen	Spielerische Komponente (m)
3	durch die direkten Fragen wurde man motiviert in entsprechender Güte zu antworten um den Gesprächspartner zufrieden zu stellen.	Dialog (m)
4	Ich war motiviert die richtigen Antworten zu geben	Spielerische Komponente (m)
5	Ich habe es eher als motivierend wahrgenommen. Der Austausch mit Vicky könnte das Lernen angenehmen und spannender machen.	Dialog (m)
6	Vicky hat mich in dem Sinne motiviert (vor allem bei dem Quiz), am ball zu bleiben und es immer wieder zu versuchen wie beispielsweise durch die Tipps etc. Weiterhin positiv empfand ich, dass sie nicht gewertet hat, wenn etwas falsch war bzw. ob, etwas gut oder schlecht ist. Außerdem wurde man gelobt, was ich auch als motivierend empfand.	Spielerische Komponente (m)
7	Die Hilfestellung hat mich unterstützt und weit genug in die richtige Richtung gewiesen als das ich dann die Lösung selber herausfinden konnte. Dadurch hatte ich einen Erfolg ohne das Gefühl bekommen zu haben, dass mir die Lösung vorgesagt wurde	Spielerische Komponente (m)
8	Das Gespräch war motivierend am Anfang, weil ich hier spontan ohne Nachzudenken antworten konnte und Vicky automatisch daraus den Lernstil gemacht hat. Das Quiz war eher unmotivierend weil ich nachdenken musste und vieles nicht konnte.	Dialog (m), Spielerische Komponente (um)
9	Vicky benutzt positive Rückmeldung, so dass man ein Erfolgsgefühl vermittelt bekommt.	Spielerische Komponente (m)
10	ein simples "wrong answer" war stellenweise ein wenig unmotivierend	Spielerische Komponente (um)

11	Ein direkter Austausch während es Lernens ist hilfreich, da es eine gewisses Maß an Kontrolle generiert und daher hilft am Ball zu bleiben.	Dialog (m)
12	Ich denke wenn man regelmäßig mit Vicky kommunizieren würde könnte er auf jeden Fall eine motivierende Rolle beim Lernen spielen.	Dialog (m)
13	Quiz hat mich motiviert	Spielerische Komponente (m)
14	ich empfand es eher als motivierend, weil es Erklärmöglichkeiten gab und man somit bei der Lösung unterstützt wurde.	Spielerische Komponente (m)

F.8. Wahrnehmung eines virtuellen Begleiters

Index	Aussage	Kategorie
1	Würde ich gut finden	Gut
2	Ich fand es gut	Gut
3	Gut	Gut
4	Könnte durchaus ein motivierender Faktor sein und helfen, mehr Struktur in das Lernen als Solches und das Aufteilen der Lerninhalte zu erlangen. Man könnte Lernerfolge zudem ggf. besser quantifizieren.	Motivierend, Lernunterstützend
5	Es könnte hilfreich sein	Hilfreich
6	sehr fördernd und wenig störend	Gut
7	Könnte die Art zu lernen erleichtern, da Vicky wie eine Assistenz die Lerninhalte strukturiert und je nach Lernstand die passenden Übungen ausspielt.	Lernunterstützend
8	An sich glaube ich, dass es vor allem am Anfang (des Studiums) hilfreich sein kann, um beispielsweise eine Orientierung zu bekommen oder auch um generelle Fragen zu stellen.	Hilfreich
9	Sehr hilfreich und angenehm.	Hilfreich
10	Würde ich super finden	Gut
11	Es könnte sehr zur Motivation und einem größeren Lernerfolg beitragen, von einem Chatbot "begleitet" werden, wenn dieser mehr Funktionalitäten haben könnte, als Lernstile zu klassifizieren.	Motivierend

12	motivierend, nice	Motivierend
13	Es könnte hilfreich sein, wenn der Chatbot das Lernen strukturiert, Vorschläge machen könnte, in welcher Reihenfolge man Aufgaben abarbeitet oder auch Tipps gibt, wo man am besten Informationen über ein bestimmtes Thema herbekommen kann. Das könnte zum Beispiel ein passendes Lernvideo oder ein Artikel sein, der zu dem klassifizierten Lerntypen passt.	Lernunterstützend
14	Fände ich gut. Weitere Funktionalitäten wären: Zum Beispiel eine Hilfe beim Zeitmanagement, Handlungsempfehlungen für die Lernstile also was ich dann mit der Info machen kann (welche Methoden, Tools gut für mich sind), mich verbinden mit Leuten die auch meine Lernstile haben damit ich für mich passende Lerngruppen finde. Also auch generell Verbindung zu Mitstudierenden schaffen (wenn ich ein Gruppenlerner bin).	Lernunterstützend
15	Als eine mögliche, hilfreiche Unterstützung.	Hilfreich
16	Ungewohnt.	Ungewohnt
17	Es könnte eine Motivation darstellen und eine Art der sozialen Kontrolle ausüben, sodass es leichter fällt stetig zu lernen und dabei zu bleiben.	Motivierend, Lernunterstützend
18	Ich fände es gut, wenn Vicky mir nervige Aufgaben abnehmen könnte wie Lernplan zusammenstellen.	Hilfreich