



Masterarbeit

Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung

Der aktuelle Stand der Technik und prototypische Implementierung eines automatisierten Chatbot-Systems zur Steigerung der Motivation und Adhärenz im Innovationsprojekt GeMuKi.

vorgelegt von

Valentin Kauth

am 12.2.2020

Eberhard Karls Universität Tübingen
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik
Studiengang Medizininformatik

Externer Betreuer:

Dr. Michael John, Fraunhofer FOKUS

Erstprüfer:

Prof. Dr. Nico Pfeifer, Universität Tübingen

Zweitprüfer:

Prof. Dr. Thomas Walter, Universität Tübingen

Bearbeitungszeitraum:

12.8.2019 bis 12.2.2020

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich diese schriftliche Abschlussarbeit selbstständig verfasst habe, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt habe und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommenen Aussagen als solche gekennzeichnet habe.

Datum, Ort und Unterschrift

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Automatisierung von Prozessen im Bereich der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung. Zunächst wurde anhand einer Einführung in grundlegende Begriffe der (digitalen) Prävention und Gesundheitsförderung ein genereller Überblick verschafft und die Potenziale und Notwendigkeit von Digitalisierung und Automatisierung verdeutlicht. Um der Frage nachzugehen, welche Prozesse und Bestandteile bereits automatisiert umgesetzt werden, erfolgte anschließend eine Vorstellung von Beispielen aus aktuellen Anwendungen und Forschungsprojekten. Im Bezug auf einzelne Prozessschritte konnte Automatisierung hierbei bereits in allen Bereichen der Prävention (Primär, Sekundär, Tertiär) und Gesundheitsförderung ausgemacht werden. Durch Kombination verschiedener Prozessschritte ließ sich in einigen Anwendungen bereits ein hoher Grad von Automatisierung feststellen.

Für den praktischen Teil der Arbeit sollte das Projekt GeMuKi (Gemeinsam gesund: Vorsorge plus für Mutter und Kind) um eine automatisierte Schnittstelle in Form eines textbasierten Dialogsystems (Chatbot) erweitert werden. Die Verwendung eines Chatbots konnte u.a. aufgrund der niederschweligen und intuitiv zu nutzenden Schnittstelle zur natürlichen Kommunikation mit Anwendern motiviert werden. Auf der Grundlage identifizierter Optimierungspotenziale des aktuellen (digitalen) Versorgungsprozesses und der bereits bestehenden Projektanforderungen wurde ein vollautomatisiertes Chatbot-System für den Anwendungsfall GeMuKi konzeptionell beschrieben. Hierdurch konnte eine Alternative zur der aktuellen App aufgezeigt werden, welche zusätzlich die Motivation und Adhärenz von Teilnehmerinnen erhöhen und zur aktiven Förderung der Gesundheitskompetenz beitragen soll. Durch die Implementierung eines Chatbot-Servers (auf Basis des Frameworks Botkit) und einer Client-Anwendung (auf Basis des Frameworks React Native) konnte anschließend ein Großteil der Anforderungen prototypisch umgesetzt und die technische Machbarkeit des Systems demonstriert werden.

In einem Experteninterview mit Personen aus dem Projektteam von GeMuKi wurde das System als sinnvolle Ergänzung zum aktuellen Versorgungsprozess bewertet. Es wurden zudem weitere Optimierungspotenziale im Bereich der Personalisierung von Inhalten genannt. Zusätzlich wurden Anforderungen an das System im Bezug auf den Umgang mit Daten und das Intervenieren in gesundheitskritischen Situationen gestellt. Benutzerorientierte Tests wiesen auf eine gute Usability des prototypischen Systems hin und bestätigten die intuitive Nutzung der Schnittstelle Chatbot. Bei der Beantwortung von individuellen Fragen konnten allerdings klare Grenzen des regelbasierten Systems aufgezeigt werden.

Danksagung

Ein herzliches Dankeschön geht an alle, die mich bei der Erstellung meiner Masterthesis unterstützt haben. In erster Linie danke ich Prof. Dr. Nico Pfeifer und meinem externen Betreuer Dr. Michael John, die es mir überhaupt erst ermöglichten, die Thesis in dem von mir gewünschten Umfeld und Umfang schreiben zu können. Insbesondere Dr. Michael John danke ich für das große Engagement in Form von zahlreichen konstruktiven Gesprächen, neuen Ideen und ehrlichem Feedback. Durch seine Expertise im Bereich des digitalen Gesundheitswesens und dem Anfertigen von wissenschaftlichen Arbeiten wurde nicht nur meine Thesis positiv beeinflusst. Auch persönlich habe ich in den vergangenen 6 Monaten vieles lernen dürfen, von dem ich in meiner zukünftigen Karriere sicherlich profitieren werde. Auch allen weiteren involvierten Mitarbeitern des Fraunhofer FOKUS sowie des Projektteams von GeMuKi danke ich für eine tolle Zusammenarbeit, die Unterstützung zu jedem erdenklichen Zeitpunkt und das Beantworten aller meiner Fragen. Ein weiterer großer Dank gebührt meinen Eltern, nicht nur aufgrund ihrer durchgehenden Unterstützung in allen Belangen, was mir in den intensiven Phasen eine Menge Stress ersparte. Auch als Korrekturleser dieser Arbeit leisteten sie hervorragende Arbeit. Ebenso danke ich meiner restlichen Familie sowie meinem Freundeskreis und besonders auch meiner Freundin, die mir einen perfekten Ausgleich zu den stressigen Phasen der Ausarbeitung boten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	viii
Abkürzungsverzeichnis	ix
1. Einleitung	1
1.1. Fragestellungen	3
1.2. Aufbau der Arbeit	4
2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand	7
2.1. Prävention	7
2.1.1. Definition: Prävention und Gesundheitsförderung	7
2.1.2. Medizinischer und ökonomischer Nutzen von Prävention	9
2.2. Digitale Prävention	11
2.2.1. Gesundheits-Apps (mHealth)	11
2.2.2. Weitere Technologien der digitalen Prävention	13
2.2.3. Vorteile der digitalen Prävention	14
2.2.4. Qualitätskontrolle in der digitalen Prävention	14
2.2.5. Automatisierung in der digitalen Prävention	15
2.3. Beispiele für die Automatisierung von Prozessen	16
2.3.1. Informieren	16
2.3.2. Erfassen/Dokumentieren	17
2.3.3. Verarbeiten/Analysieren	19
2.3.4. Kommunizieren	20
2.3.5. Interagieren/Intervenieren	21
2.4. Motivation: Der Chatbot in der digitalen Prävention	23
2.4.1. Definition: Chatbot	23
2.4.2. Chancen und Nutzen von Chatbots in der digitalen Prävention	24
3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention	27
3.1. Projektvorstellung GeMuKi	27
3.1.1. Versorgungsprozess in GeMuKi	28
3.1.2. Technische Umsetzung	30
3.1.3. Optimierungspotentiale des Projekts GeMuKi durch Digitalisierung und Automatisierung	32
3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems	33
3.2.1. Persönlichkeit des Chatbots	34
3.2.2. Funktionalitäten	35

3.2.3. Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit	44
3.2.4. Technische Anforderungen	45
4. Implementierung des prototypischen Systems	47
4.1. Auswahl der Komponenten zur Implementierung eines Chatbot-Systems	47
4.2. Einführung in Botkit	49
4.2.1. Überblick	49
4.2.2. Aufbau und Funktionsweise	49
4.3. Umsetzung des Chatbot-Servers	54
4.3.1. Genereller Aufbau	54
4.3.2. Datenbank	55
4.3.3. Initiale Kommunikation	56
4.3.4. Erinnerungen (Scheduler und Push-Notifications)	57
4.3.5. Dialoge	60
4.3.6. Fragebögen	60
4.3.7. Erfassen des Gewichts	62
4.3.8. Erinnerung an Ziele	65
4.3.9. Motivation	66
4.3.10. Informationen	69
4.4. Umsetzung der Client-Anwendung	69
4.4.1. Chat-Screen	70
4.4.2. Daten-Screen	71
4.4.3. Profil-Screen	71
4.5. Fehlende Funktionen im prototypischen System	71
5. Evaluation des prototypischen Systems	73
5.1. Testaufbau	73
5.1.1. Benutzerorientierter Test	73
5.1.2. Experteninterview	75
5.2. Testdurchführung	75
5.2.1. Benutzerorientierter Test	75
5.2.2. Experteninterview	76
5.3. Zusammenfassung und Interpretation der Testergebnisse	76
5.3.1. Benutzerorientierter Test	76
5.3.2. Experteninterview	78
6. Zusammenfassung und Ausblick	81
A. Anhang	87
Literaturverzeichnis	100

Abbildungsverzeichnis

2.1. Kategorisierung von Gesundheits-Apps	12
2.2. Kategorisierung der Nutzung von Gesundheits-Apps	13
3.1. Interventionszeitpunkte von GeMuKi	29
3.2. Ablauf der GeMuKi-Intervention	30
3.3. Kommunikationswege in der GeMuKi-Assist-Plattform	31
3.4. Konzeptionelle Rollen und Aufgaben des Chatbot-Systems	35
3.5. Benachrichtigung auf der Apple Watch	39
3.6. Fragebogen in der Anwendung Surveybot	41
4.1. Kommunikation zwischen Server und Client	55
4.2. Schematische Darstellung eines Nutzers in der Datenbank	56
4.3. Screenshots: Onboarding-Dialog	57
4.4. Workflow des Servers	58
4.5. Arbeitsweise der Scheduler	61
4.6. Screenshots: Fragebögen	62
4.7. Logik bei der Durchführung eines Fragebogens.	63
4.8. Screenshots: Gewichtstabfrage und Zielerinnerung	64
4.9. Screenshots: Push-Benachrichtigung und Zielerinnerung	67
4.10. Screenshots: Motivierender Dialog	67
4.11. Screenshots: Informationen	68
4.12. Screenshots: UI-Elemente der Client-Anwendung	69
4.13. Logos von Freya und Woebot	70
5.1. CUQ: Durchschnittliche Punktzahl pro Frage	77

Abkürzungsverzeichnis

afgis	Aktionsforum Gesundheitsinformationssystem e.V.
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
bvpg	Bundesvereinigung Prävention und Gesundheitsförderung
BZgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
CUQ	Chatbot Usability Questionnaire
DiGA	Digitale Gesundheitsanwendung
DVG	Digitale-Versorgung-Gesetz
ePA	Elektronische Patientenakte
FOKUS	Fraunhofer Institut für Offene Kommunikationssysteme
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GeMuKi	Gemeinsam gesund: Vorsorge plus für Mutter und Kind
IOM	Institute of Medicine
KVBW	Kassenärztliche Vereinigung Baden-Württemberg
KVT	Kognitive Verhaltenstherapie
NHS	National Health Service
NLP	Natural Language Processing
NLU	Natural Language Understanding
peb	Plattform Ernährung und Bewegung e. V.
PEPO	Perinatale Prävention der kindlichen Adipositas
PräG	Präventionsgesetz
StBA/Destatis	Statistisches Bundesamt
UX	User Experience

1. Einleitung

„Prävention ist die Zukunft der Medizin; sie war es immer und wird es immer sein.“ (Gerhard Kocher, 2006)

Die Digitalisierung im Gesundheitswesen schreitet in großen Schritten voran. Durch Informations- und Kommunikationstechnologie lassen sich immer mehr Prozesse digital umsetzen, was medizinischen sowie ökonomischen Nutzen mit sich bringt. Anwendungen wie die telemedizinische Konsultation und Online-Sprechstunden helfen beim Schließen von Versorgungslücken und einer Optimierung der Versorgungsqualität. [68] Elektronisch ausgestellte Rezepte oder das digitale Vereinbaren von Sprechstunden verringern bürokratischen Aufwand und verkürzen Wartezeiten. Das Sammeln und Auswerten von digital verfügbaren Gesundheitsdaten ermöglicht neue Perspektiven in der personalisierten Medizin. [76] Elektronische Medikationspläne oder digital verfügbare Notfalldaten sind Technologien, die in Notsituationen Menschenleben retten können. [68] Diese beispielhafte Aufzählung ließe sich noch weiter fortsetzen.

Neben dem medizinischen Nutzen lassen sich durch Digitalisierung auch hohe Kosten einsparen. Laut einer Studie von McKinsey [47] ließen sich im deutschen Gesundheitswesen im Jahr 2018 bis zu 34 Mrd. Euro einsparen, würde dieses komplett digital arbeiten. Dies entspricht rund 12% des tatsächlichen Gesamtaufwandes. Insbesondere im Hinblick auf weiterhin wachsende Gesundheitsausgaben, aufgrund einer alternden Bevölkerung und teureren Behandlungsmethoden scheint eine Kosteneinsparung durch Digitalisierung notwendig. Als Lösungen durch Digitalisierung nennt die Studie u.a. die Einführung von papierlosen Daten (z.B. elektronische Patientenakte oder E-Rezepte), die Durchführung von Onlineinteraktionen (z.B. Teleberatung oder Fernüberwachung chronisch kranker Patienten) sowie digitale Entscheidungsunterstützung (z.B. Behandlungsempfehlungen mithilfe künstlicher Intelligenz auf Basis klinischer und individueller Daten oder Leistungsdashboards zur Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten).

Eine weitere tragende Rolle bei der digitalen Transformation spielt die Automatisierung von medizinischen bzw. therapeutischen Arbeitsabläufen, also die Übertragung menschlicher Tätigkeiten auf künstliche Systeme. [111] Zu diesen Tätigkeiten zählen u.a. die Überwachung von Vitalparametern [109], die Unterstützung bei der Diagnostik anhand klinischer Daten [38, 65], die Übertragung logistischer Prozesse auf Robotersysteme [47] oder das Erfassen von Feedback im Rahmen therapeutischer Maßnahmen [53]. Durch Automatisierung kann medizinisches Personal entlastet und oftmals eine patientenzentrierte Versorgung unabhängig von Ort und Zeit, also auch außerhalb des klinischen Umfelds, ermöglicht werden.

Kapitel 1. Einleitung

Die Prävention und Gesundheitsförderung ist ein zentraler Bereich des Gesundheitswesens, der ebenfalls von Digitalisierung und Automatisierung profitiert. Er umfasst die Gesamtheit aller Maßnahmen und Interventionen, die der Entstehung von Krankheiten (frühzeitig) vorbeugen sowie zu einer Verbesserung von Krankheitsverläufen beitragen sollen. [23, 51] Während die Prävention (oder auch Krankheitsprävention) hierbei das Ziel verfolgt, das Eintreten oder die Verschlechterung einer (bestimmten) Erkrankung zu verhindern oder zu verzögern, sollen bei der Gesundheitsförderung die individuellen und sozialen Ressourcen eines Menschen, einer Gruppe oder der Bevölkerung im Hinblick auf deren Gesundheit frühzeitig gestärkt werden. [25] Ein Beispiel für digitale Prävention und Gesundheitsförderung sind sogenannte Gesundheits-Apps; digitale Helfer, die Anwendern¹ und Patienten direkt zu Verfügung gestellt werden und einen niedrighschwelligigen Zugang zu präventiven Maßnahmen erlauben. Laut einer Umfrage von Bitkom Research [16] aus dem Jahr 2019 benutzen bereits zwei von drei Deutschen (65%) Gesundheits-Apps. Der Einsatzbereich dieser Anwendungen in der digitalen Prävention reicht hierbei von der Gesundheitsförderung (z.B. digitale Informationsangebote, die einer Erhöhung der Gesundheitskompetenz dienen), über die Primärprävention (z.B. Motivation zu regelmäßiger Bewegung und Überwachung des Gewichts um Krankheiten wie Adipositas vorzubeugen) und Sekundärprävention (z.B. Erfassung und Dokumentation diverser Vitaldaten, um anhand deren Analyse Krankheiten frühzeitig zu erkennen) bis hin zur Tertiärprävention (z.B. Erinnerungen an Medikamenteneinnahme oder digital begleitete Durchführung von Rehabilitationsübungen). [97] Weitere Ergebnisse der Bitkom-Studie zeigen, dass die Verwendung von Gesundheits-Apps bei großen Teilen der Befragten zu einer positiven Beeinflussung des Lebensstils, u.a. durch mehr Bewegung, gesündere Ernährung und Förderung der Gesundheitskompetenz, führen konnte. [16]

Im Mittelpunkt der Prävention und Gesundheitsförderung, auch bei digitalen Anwendungen, stehen oftmals Arbeitsabläufe, die (bislang) eine menschliche Komponente erfordern. Die Implementierung von automatisierten Prozessen erscheint sinnvoll. Ob automatische Erfassung und Analyse von Gesundheitsdaten zur Überwachung und Früherkennung von Krankheiten, der Einsatz von künstlichen Kommunikationspartnern zur Motivation und Adhärenz oder die maschinelle Betreuung bei der Durchführung von Übungen in der Rehabilitation; Die Anwendungsgebiete für Automatisierung sind vielseitig und versprechen in Zeiten von Personalmangel [9] und Versorgungsengpässen in ländlichen Regionen [8] Vorteile durch die Entlastung von Personal, einer Verschiebung von Prozessen vom stationären auf das ambulante Umfeld sowie dem Schließen von Versorgungslücken anhand von durchgehend und niederschwellig verfügbaren Anwendungen.

Diese Arbeit befasst sich daher intensiv mit der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung und versucht anhand von aktuellen Beispielen aus Industrie und Forschung verschiedene Ansätze und Technologien vorzustellen, die bereits für die Automatisierung von Prozessen eingesetzt werden. Um den Einsatz von Automa-

¹In den Kapiteln der folgenden Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit zunächst ausschließlich die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich auf Personen beiderlei Geschlechts. Dies gilt auch für weitere Begriffe wie bspw. Patienten, Therapeuten oder Mediziner.

tisierung in einem realen Szenario aus der Prävention und Gesundheitsförderung zu demonstrieren, wird im praktischen Teil der Arbeit ein Projekt des deutschen Gesundheitswesens prototypisch um eine vollständig automatisierte Anwendung erweitert. Das Innovationsprojekt GeMuKi (Gemeinsam gesund: Vorsorge plus für Mutter und Kind) führt eine neue Versorgungsform zur frühzeitigen Prävention von Adipositas im deutschen Gesundheitswesen ein. Im Rahmen der gesetzlichen Vorsorgeuntersuchungen werden Schwangere und junge Eltern zu Themen wie Bewegung und gesunder Ernährung sowie deren (positiven) Auswirkungen beraten und aufgeklärt. Im Vordergrund steht die Entwicklung von „gesundheitsförderliche[n] Verhaltensweisen“ und die Förderung der Gesundheitskompetenz von Schwangeren und Eltern. Die Interventionen sollen die lebensstilbedingten Risiken zur (langfristigen) Entwicklung von Übergewicht und Adipositas reduzieren. [87]

Auf Basis der bestehenden Projektplattform von GeMuKi wird im Rahmen dieser Thesis ein automatisiertes und textbasiertes Dialogsystem (Chatbot) zunächst konzeptionell beschrieben und anschließend prototypisch implementiert. Hierbei beruhen die Ausführungen und Ideen auf wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie identifizierten Prozessen der zuvor vorgestellten Projekte und Anwendungen.

1.1. Fragestellungen

Die Thesis besteht aus mehreren Fragestellungen, die sich grundsätzlich in drei Bereiche aufteilen.

Zu Beginn wird anhand einem Überblick über aktuelle Anwendungen und Forschungsprojekte beispielhaft aufgezeigt, welche Prozesse aus Prävention und Gesundheitsförderung für den Einsatz von Automatisierung geeignet scheinen, bzw. bereits automatisiert umgesetzt werden. Der Fokus liegt auf den Prozessschritten Informieren, Erfassen/Dokumentieren, Verarbeiten/Analysieren, Kommunizieren sowie Interagieren/Intervenieren. Des Weiteren werden insbesondere die Chancen und Nutzen von textbasierten Dialogsystemen (Chatbots) aufgezeigt.

Anschließend wird das Augenmerk auf das Innovationsprojekt GeMuKi gerichtet. Zunächst werden Optimierungspotenziale der bestehenden Projektplattform hinsichtlich Automatisierung identifiziert. Auf Basis der identifizierten Optimierungspotenziale sowie weiterer projektspezifischer Anforderungen wird ein ausführlicher Anforderungskatalog für ein vollständig automatisiertes System erstellt. Hierbei werden Bestandteile von GeMuKi in automatisierte Prozesse umgewandelt und um zusätzliche Funktionen erweitert. Die erforderlichen Funktionen des Systems werden zudem um konzeptionelle Beschreibungen ergänzt, welche die Integration einzelner Komponenten des Systems in eine automatisierte Anwendung in Form eines Chatbots darstellen. Der Nutzen eines Chatbot-Systems für das Projekt GeMuKi im Hinblick auf Motivation und Adhärenz der Teilnehmerinnen wird im Rahmen eines Experteninterviews mit Personen des Projektteams von GeMuKi zudem wissenschaftlich evaluiert.

Als praktischer Teil der Thesis wird das System unter Verwendung ausgewählter

Kapitel 1. Einleitung

Frameworks und Softwarebibliotheken prototypisch implementiert. Anschließend benutzerorientierte Tests sollen Auskunft über die Qualität der Anwendung im Hinblick auf deren Usability geben und Grenzen des prototypischen Systems aufzeigen. Die Aussagen aller durchgeführten Evaluationen werden weitere Hinweise auf Optimierungspotenziale des Systems sowie einen Ausblick in die Zukunft ermöglichen.

Zusammenfassend will die Thesis folgende Forschungsfragen beantworten:

1. Welche Prozesse und Bestandteile von Anwendungen aus der Prävention und Gesundheitsförderung werden bereits automatisiert umgesetzt?
2. Welche Optimierungspotenziale bietet GeMuKi für den Einsatz einer automatisierten Anwendung?
3. Wie kann ein automatisiertes textbasiertes Dialogsystem (Chatbot) für den Anwendungsfall GeMuKi unter Berücksichtigung bestehender Anforderungen und Ziele konzeptionell beschrieben werden?
4. Wie wird ein solches System prototypisch unter Berücksichtigung guter Usability implementiert und was sind die Grenzen des Systems?
5. Stellt das System eine sinnvolle Ergänzung zur Erhöhung der Motivation und Adhärenz sowie Förderung der Gesundheitskompetenz im Rahmen des Projekts GeMuKi dar?

1.2. Aufbau der Arbeit

Zunächst erfolgt in Kapitel [2](#) eine Einführung in die Begriffe Prävention und Gesundheitsförderung, digitale Prävention und Automatisierung in der digitalen Prävention. Anschließend wird anhand von aktuellen Beispielen eine Übersicht über Projekte und Anwendungen aus der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung erstellt, die automatisierte Bestandteile und Prozesse enthalten. Als Überleitung zum praktischen Teil dieser Arbeit wird abschließend der Chatbot in der digitalen Prävention sowie dessen Chancen und Nutzen besprochen.

In Kapitel [3](#) wird eingangs das Projekt GeMuKi detailliert vorgestellt und dessen Nutzen erläutert. Als Grundlage für eine konzeptionelle Beschreibung werden Optimierungspotenziale durch Digitalisierung und Automatisierung identifiziert. In Kapitel [3.2](#) werden stichwortartig Anforderungen (Funktionsumfang, Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit, Technische Anforderungen) an das System beschrieben. Die einzelnen Komponenten, die den Funktionsumfang abbilden, werden zudem ausführlich konzeptionell beschrieben.

Ab Kapitel [4](#) wird die Implementierung des prototypischen Systems beschrieben, welches sich in getrennte Anwendungen für Server (Kapitel [4.3](#)) und Client (Kapitel [4.4](#)) aufteilt. Zunächst wird hierbei das für die Implementierung des Servers genutzte Framework Botkit und dessen grundlegende Funktionalitäten erklärt. Anschließend wird das Zusammenspiel zwischen Server und Client und die praktische Umsetzung

1.2. Aufbau der Arbeit

der einzelnen Funktionen in der Server- sowie der Client-Anwendung beschrieben. Abschließend werden die Anforderungen aufgezählt, die im Rahmen dieser Thesis aufgrund zeitlicher und technischer Limitierungen nicht in das prototypische System integriert werden konnten.

Für die Evaluation der konzeptionellen Beschreibung sowie des prototypisch implementierten Systems wurden Tests durchgeführt, die in Kapitel 5 beschrieben und ausgewertet werden. Das Kapitel teilt sich in die benutzerorientierten Tests (zur Bewertung der Usability des Systems) sowie Experteninterviews (Zur Bewertung des generellen Konzepts im Bezug auf das Projekt GeMuKi) auf.

Eine abschließende Zusammenfassung der Thesis sowie ein Ausblick in die Zukunft der automatisierten Prävention und Gesundheitsförderung findet in Kapitel 6 statt.

2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

In diesem Kapitel wird anhand von Beispielen aus aktuellen Forschungsprojekten und Anwendungen eine Übersicht über Prozesse in der digitalen Prävention erstellt, die bereits automatisiert umgesetzt werden. Im Anschluss werden textbasierte Dialogsysteme (Chatbots), die einen hohen Grad der Automatisierung versprechen, genauer betrachtet. Um den Anwendungsbereich der (automatisierten) digitalen Prävention im Gesundheitswesen nachvollziehen zu können, werden zunächst die Begriffe Prävention und Gesundheitsförderung, digitale Prävention sowie Automatisierung in der digitalen Prävention ausführlich besprochen.

2.1. Prävention

2.1.1. Definition: Prävention und Gesundheitsförderung

Eine wichtige und auch heute noch in ihren Grundzügen allgemein gültige Definition von Prävention wurde bereits 1964 von dem Psychologen Gerald Caplan aufgestellt. Diese unterteilt in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Durchführung der Intervention zwischen Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention. [27]

Die Primärprävention wird bei gesunden Menschen angewendet, startet also noch vor dem Auftreten einer spezifischen Krankheit, bzw. soll diese grundsätzlich vorbeugen. Zentrale Maßnahmen der Primärprävention sind eine gesundheitsbewusste Lebensweise sowie Krankheitsvorbeugung durch Impfung. Bei der Sekundärprävention steht die Früherkennung von Krankheiten im Mittelpunkt, um beispielsweise Therapien zu einem möglichst frühen Zeitpunkt einleiten zu können. Hierbei ist die Abgrenzung zur Primärprävention nicht immer eindeutig. („Ein Beispiel: Darmkrebsfrüherkennung und Gebärmutterhalskrebsfrüherkennung sind Maßnahmen der primären Prävention (Krankheitsvermeidung), falls eine Vorstufe der Krebserkrankung erkannt und beseitigt wurde. Wird hingegen eine bereits eingetretene Krebserkrankung im Frühstadium entdeckt, handelt es sich jedoch um eine Maßnahme der sekundären Prävention im Sinne der Krankheitsfrüherkennung.“) [23]) Bei der Tertiärprävention sollen Verlauf einer bereits eingetretenen Erkrankung sowie Krankheitsfolgen abgeschwächt, bzw. gemildert werden. Hierdurch kön-

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

nen Komplikation und Folgeerkrankungen, bzw. Rezidive verhindert werden. Die Tertiärprävention kann in vielen Bestandteilen mit der Rehabilitation verglichen werden.

Im Laufe der Jahre wurde die Definition von Caplan durch verschiedene Bestandteile der Prävention erweitert und modernisiert. So hielt im Rahmen der sogenannten Ottawa-Charta im Jahr 1986 der Begriff der Gesundheitsförderung Einzug in die Prävention, welcher den bisherigen Begriff der Prävention um eine weitere Stufe ergänzt. Die Gesundheitsförderung wird von der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) als ein Prozess definiert, der „allen Menschen ein höheres Maß an Selbstbestimmung über ihre Gesundheit [ermöglicht] und sie dadurch zur Stärkung ihrer Gesundheit [befähigt].“ [54]

Weitere Definitionen und eine Differenzierung der Begriffe Gesundheitsförderung sowie Prävention, bzw. Krankheitsprävention beschreiben u.A. Hurrelmann et al. sowie die Bundesvereinigung Prävention und Gesundheitsförderung e.V. (bvpg). Die Unterscheidung der beiden Formen von Prävention liegt hierbei in den jeweiligen Interventionszeitpunkten sowie deren Zielsetzung. Bei der Gesundheitsförderung liegt der Fokus auf einer Verbesserung der „ökonomischen, kulturellen, sozialen, psychischen, bildungsmäßigen und hygienischen Bedingungen der Lebensgestaltung von einzelnen Personen oder bestimmten Gruppen der Bevölkerung.“ [51] S. 15] Sie „umfasst alle Maßnahmen, die die individuellen und sozialen Ressourcen eines Menschen, einer Gruppe oder der Bevölkerung im Hinblick auf Gesundheit stärken. Des Weiteren ermöglichen Maßnahmen der Gesundheitsförderung Individuen und Gruppen ein höheres Maß an Selbstbestimmung über ihre eigene Gesundheit und befähigen sie zur autonomen Stärkung ihrer Gesundheit.“ [25]

Die Krankheitsprävention verfolgt die Vermeidung sowie die Ausbreitung von Krankheiten. Der Krankheit soll zuvorgekommen werden. „Als [Krankheits-] Prävention eines Erkrankungs-/Unfallrisikos bzw. einer Krankheit/eines Unfalls werden alle Maßnahmen bezeichnet, die das Eintreten oder die Verschlechterung einer Erkrankung verhindern oder verzögern oder die Wahrscheinlichkeit eines Krankheitsauftretens/Unfalls verringern. Maßnahmen der Prävention und Gesundheitsförderung umfassen unter anderem technische, organisatorische, soziale, erzieherische, medizinische, psychologische, ökologische, rechtliche und politische Interventionen.“ [25] Als Ziel beider Interventionsformen nennen Hurrelmann et al. den individuellen sowie kollektiven Gesundheitsgewinn. [51] S. 15]

Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) definiert Prävention im Gesundheitswesen als einen „Oberbegriff für zielgerichtete Maßnahmen und Aktivitäten, um Krankheiten oder gesundheitliche Schädigungen zu vermeiden, das Risiko der Erkrankung zu verringern oder ihr Auftreten zu verzögern.“ [23] Unterschieden werden in der Definition des BMG zwei grundsätzliche Ansätze. Die Verhaltensprävention befasst sich mit der Optimierung des individuellen Gesundheitsverhaltens eines einzelnen Menschen. Eine zentrale Maßnahme ist hierbei die Stärkung der Gesundheitskompetenz und als Folge die Reduzierung von potentiellen gesundheitlichen Risikofaktoren (Fehl- oder Mangelernährung, Bewegungsmangel, Rauchen und übermäßiger Alkoholkonsum). Bei der Verhältnisprävention liegt der Fokus

auf der Verbesserung von äußeren Einflüssen, die sich negativ auf die Gesundheit eines Einzelnen auswirken können. Hierzu zählen die Lebens- und Arbeitsbedingungen, wie beispielsweise Wohnumgebung, Familie und Freunde (sog. Peergroup), Freizeitgestaltung oder Umweltbedingungen.

Es lässt sich feststellen, dass definitionsübergreifend Prävention (die Gesundheitsförderung mit einschließend) als die Gesamtheit aller Maßnahmen und Interventionen genannt werden kann, die der Entstehung von Krankheiten (frühzeitig) vorbeugen sowie zu einer Verbesserung von Krankheitsverläufen beitragen. Auch wenn sich die Gesundheitsförderung durch ihre Vorgehensweise - der Stärkung der individuellen Gesundheit - von der Krankheitsprävention abgrenzt, welche sich auf das Vermindern der Risikofaktoren spezifischer Krankheiten fokussiert, ist es oftmals schwer, beide Formen der Prävention voneinander zu trennen. Vielmehr sollten sie als sich ergänzende Teilgebiete der Prävention betrachtet werden. Ebenso lassen sich die einzelnen Abstufungen zwischen Primär-, Sekundär- sowie Tertiärprävention nicht immer klar voneinander abgrenzen. So ist bspw. das Projekt GeMuKi, welches im weiteren Verlauf dieser Thesis noch behandelt wird (s. Kapitel [3.1](#)), im generellen Ansatz als ein Projekt der Gesundheitsförderung zu betrachten, das auf eine Stärkung der Gesundheitskompetenz der Teilnehmerinnen abzielt. Das langfristige Ziel von GeMuKi ist die Vorbeugung von Adipositas durch eine gesunde Lebensweise, was wiederum der Primärprävention zuzuordnen ist, aber durch den direkten Bezug zur Krankheit Adipositas auch in den Bereich der Sekundärprävention fällt.

Der Begriff Prävention schließt im Rahmen dieser Thesis auch das Gebiet der Gesundheitsförderung mit ein, so dass diese nicht immer separat angeführt werden muss.

2.1.2. Medizinischer und ökonomischer Nutzen von Prävention

Aus medizinischer Sicht scheint der Nutzen von Prävention und der Einfluss auf die Gesundheit des Einzelnen offensichtlich. So können durch präventive Maßnahmen nicht nur Krankheiten gänzlich vorgebeugt oder deren Verlauf (z.B. aufgrund frühzeitiger Erkennung) abgemildert werden, sondern auch Lebensqualität, Mobilität und Leistungsfähigkeit der Bevölkerung nachhaltig gesteigert werden. [\[7\]](#) Insbesondere im Hinblick auf den demographischen Wandel sind „frühzeitige und lebensbegleitende Maßnahmen zur Förderung des gesunden Älterwerdens und der Gesunderhaltung im Alter wichtig und zwingend erforderlich“ [\[7\]](#). Ein zu erwartender Anstieg der Anzahl an schweren Gefäßkrankheiten oder Diabetes sowie chronischen Erkrankungen kann durch präventive Maßnahmen wie Früherkennung verhindert werden. [\[7\]](#)

Aussagen über den ökonomischen Nutzen von Prävention sind nicht eindeutig zu treffen, werden aber grundsätzlich als positiv bewertet. In der Untersuchung *Gesundheitswirtschaft* der HSH Nordbank wird errechnet, dass die Kosten im deutschen Gesundheitswesen durch Prävention jährlich um ca. 10 Milliarden Euro reduziert werden könnten. Insbesondere in der Altersgruppe über 65 Jahre sind laut der Untersuchung potentiell hohe Einsparmöglichkeiten durch „biologische Verjüngung“

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

als Folge präventiver Maßnahmen vorhanden. [105] Weitere Untersuchungen zur Kosteneffizienz präventiver Maßnahmen legen sowohl positive als auch negative Beispiele vor. Owen et al. fassten die Ergebnisse von 200 Interventionen im Gesundheitswesen (public health interventions) des englisch National Health Service (NHS) zusammen und kamen zu dem Ergebnis, dass die große Mehrheit dieser Interventionen als kosteneffizient („highly cost-effective“) zu betrachten ist. [78] Ein Risiko für höhere Kosten durch Prävention sehen Cohen et al. hingegen in der sekundären Prävention. So können bspw. die Kosten für bestimmte kostenintensive Vorsorgeuntersuchungen und Screenings die Folgekosten der hierdurch verhinderten Therapien überschreiten. Interventionen wie Rauchentwöhnungstherapien, bestimmte Krebsvorsorgeuntersuchungen oder Gripeschutzimpfungen werden allerdings als verhältnismäßig günstige Intervention aufgeführt, die (langfristig) zu Kosteneinsparungen führen können. Als entscheidende Faktoren für kosteneffiziente Prävention nennen Cohen et al. die Qualität und Effizienz der jeweiligen Interventionen sowie den gezielten Einsatz in entsprechenden Risikogruppen. [32] Frank Wild kommt in seinem Literaturüberblick über internationale Untersuchungen zur Wirksamkeit präventiver Maßnahme zu dem Ergebnis, dass sich insbesondere in der primären Prävention aufgrund einer unzureichenden Studienlage und fehlender wissenschaftlicher Evidenz nur schwer Aussagen über den (ökonomischen) Nutzen treffen lassen. Es ist dennoch zweifelsfrei festzustellen, dass präventive Maßnahmen wie Bewegung, Reduzierung von Übergewicht und Verzicht auf Rauchen Erkrankungen im Alter und damit verbundenen Kosten entgegenwirken. [114]

Im deutschen Gesundheitswesen nehmen die Ausgaben für präventive Maßnahmen einen vermeintlich geringen Anteil ein. Nach Daten des Statistischen Bundesamts (StBA/Destatis) aus den Jahren 2008 bis 2013 sind zwischen 3,5 und 4% der jährlichen Gesamtausgaben im deutschen Gesundheitswesen der Prävention und dem Gesundheitsschutz zuzuordnen. Ein Großteil der jährlichen Ausgaben fließen in die kurative Medizin. Zusätzlich zu den 4% ergeben sich allerdings noch weitere finanzielle Aufwendungen in der nicht-medizinischen Primärprävention und Gesundheitsförderung, z.B. durch gemeinnützige Träger oder private Organisationen. [96, Kapitel 4]

Durch die Verabschiedung des Präventionsgesetzes (PräG) im Juni 2015 will die deutsche Bundesregierung Prävention und Gesundheitsförderung weiter vorantreiben. Das PräG sieht vor „unter Einbeziehung aller Sozialversicherungsträger sowie der privaten Krankenversicherung und der privaten Pflege-Pflichtversicherung die Gesundheitsförderung und Prävention insbesondere in den Lebenswelten der Bürgerinnen und Bürger auch unter Nutzung bewährter Strukturen und Angeboten zu stärken, die Leistungen der Krankenkassen zur Früherkennung von Krankheiten weiterzuentwickeln und das Zusammenwirken von betrieblicher Gesundheitsförderung und Arbeitsschutz zu verbessern.“ [107]

2.2. Digitale Prävention

In der digitalen Prävention werden die Maßnahmen der präventiven Medizin unter Zuhilfenahme von digitalen Systemen, Komponenten und Kommunikationstechnologien vermittelt. Wie in anderen Bereichen der Medizin, entstehen als Folge der Digitalisierung auch in der Prävention grundlegende Veränderungen sowie vielfältige neue Möglichkeiten. Ein zentraler Bestandteil ist hierbei die Umsetzung von Interventionsmaßnahmen und die Förderung der Gesundheitskompetenz anhand von Software und technischer Geräte wie bspw. Wearables.

2.2.1. Gesundheits-Apps (mHealth)

Unter dem Begriff mHealth, auch Mobile Health genannt, versteht man das Anbieten und Durchführen von Gesundheitsdienstleistungen auf mobilen Endgeräten wie Smartphones und Tablets, Geräten zur Patientenüberwachung, PDA's und anderen kabellosen Geräten. [113] Eine Form von mHealth, sogenannte Gesundheits-Apps können diverse Anwendungsmöglichkeiten im Bereich Wellness, Diagnostik, Therapie, aber auch in der Prävention schaffen. [3]

Der Einsatzbereich von Gesundheits-Apps in der digitalen Prävention reicht von der Gesundheitsförderung (z.B. digitale Informationsangebote, die zu einer Erhöhung der Gesundheitskompetenz führen), über die Primärprävention (z.B. Motivation zu regelmäßiger Bewegung und Überwachung des Gewichts um Krankheiten wie Adipositas vorzubeugen) und Sekundärprävention (z.B. Erfassung und Dokumentation diverser Vitaldaten, um anhand deren Analyse Krankheiten frühzeitig zu erkennen) bis hin zur Tertiärprävention (z.B. Erinnerungen an Medikamenteneinnahme oder digital begleitete Durchführung von Rehabilitationsübungen). (s. Grafik 2.1).

Je nachdem in welchen Aufgabenbereich Gesundheits-Apps fallen, können, bzw. müssen diese im deutschen Gesundheitswesen als Medizinprodukt zertifiziert werden und hierfür ein spezielles Zulassungsverfahren durchlaufen. Dies ist größtenteils bei Gesundheits-Apps der Fall, die der Diagnose oder Therapie dienen, kann aber auch auf Apps aus der Prävention zutreffen. So handelt es sich bei Apps, die unter anderem der „Erkennung, Verhütung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten“ dienen, nach Definition des Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) um Medizinprodukte. [20]

Dass Gesundheits-Apps ein großes Potential bieten, liegt insbesondere an der hohen Verbreitung der niederschweligen Kommunikationskanäle wie Smartphones, Tablets oder Smartwatches. So benutzten laut einer Studie der bitkom im Jahr 2017 81% aller deutschen ab 14 Jahre ein Smartphone. Auch wenn insbesondere die Altersgruppe von 14 bis 49 Jahren (über 95% Smartphone-Nutzung) die Statistik dominiert, hat auch in der Altersgruppe über 65 Jahren die Smartphone-Nutzung kontinuierlich zugenommen und lag im August 2017 bei 41%. 42% der Bevölkerung haben laut der Studie zudem schon eine Smartwatch oder ein Fitnessarmband mit ihrem Smartphone verbunden. [6]

Eine weitere bitkom-Studie aus dem Jahr 2019 zeigt, dass knapp zwei Drittel (65%)

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

Zielgruppe	Anwendungsbereiche	
Laien/ Gesunde	Gesundheitsförderung: Apps zur Stärkung der gesundheitlichen Ressourcen & Schutzfaktoren für Gesundheit	Gesundheits- Apps
Laien/ Gesunde	Primärprävention: Apps für Gesunde ohne gesundheitliche Risikofaktoren	
Laien/ Gesunde	Sekundärprävention: Apps für Gesunde mit gesundheitlichen Risikofaktoren	
Laien/ Betroffene	Tertiärprävention: Apps für bereits (chronisch) Erkrankte	
Laien/ Angehörige	Tertiärprävention: Apps für (pflegende) Angehörige	Medizin- Apps
Experten	Tertiärprävention: Apps für medizinische und pflegerische Experten	

Abbildung 2.1.: Kategorisierung von Gesundheits-Apps in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung nach Scherenberg und Kramer [97]

aller Smartphone-Besitzer bereits Gesundheits-Apps verwenden. Ein Großteil dieser Apps sind dabei der Prävention (und Gesundheitsförderung) zuzuordnen (s. Grafik 2.2). So nutzen über 25% der Smartphone-Besitzer Apps, welche Kompetenzen in Gesundheits-, Fitness-, Gewichts- oder Ernährungsthemen fördern. Weitere 26% können sich vorstellen, solche Apps zu nutzen. Die Anzahl an verwendeten Apps, die Körper- und Fitnessdaten wie zum Beispiel Herzfrequenz, Blutdruck oder vergangene Schritte aufzeichnen, beträgt 24%. Zudem nutzen 15% Apps, die auf Grundlage von aufgezeichneten Vitalparametern Ratschläge geben. Jeweils 7% gehen auf Apps zur psychologischen Gesundheit sowie Apps mit Erinnerungsfunktionen zurück, welche ebenfalls in Teilen der Prävention zugeordnet werden können. [16]

Weitere Ergebnisse derselben Studie zeigen, dass die Verwendung von Gesundheits-Apps bei großen Teilen der Nutzer zu einer positiven Beeinflussung deren Lebensstils geführt haben. So führte die Verwendung zu mehr Bewegung (46% der Befragten), gesünderer Ernährung (34%), Gewichtsreduktion (29%) sowie einer gesteigerten Gesundheitskompetenz („Dank Gesundheits- Apps weiß ich besser über meinen Körper und Gesundheitszustand Bescheid.“, 44%). [16] Rutz et al. kommen anhand der Analyse von diversen Studien ebenfalls zu dem Entschluss, dass App-Nutzung insbesondere im sogenannten Bereich *Lifestyle* (Fitness und körperliche Aktivität, Ernährung und Gewicht, Suchtverhalten) positive Auswirkungen auf die Gesundheit haben kann. Digitale Interventionen mit dem Ziel von Gewichtsverlust oder der Steigerung der körperlichen Fitness werden als vielversprechend bewertet.



Abbildung 2.2.: Kategorien in der Nutzung von Gesundheits-Apps laut einer Bitkom-Studie aus dem Jahr 2019 [16]

Allerdings wird auf eine bislang noch unzureichende Studienlage hingewiesen. Insbesondere das Fehlen von Studien über die Langzeitnutzung und -wirkung von Gesundheits-Apps in der Prävention lassen keine abschließende Bewertung zu. [94]

2.2.2. Weitere Technologien der digitalen Prävention

Auch wenn mHealth und Gesundheits-Apps den größten Teil der verfügbaren Angebote in der digitalen Prävention ausmachen und somit auch im Rahmen dieser Thesis verstärkt behandelt werden, spielen auch andere Plattformen und Kanäle eine wichtige Rolle. So können Anwendungen auch in Form von Online(Web)-Portalen, Virtual-Reality-Anwendungen, Sensoren und weiteren Wearables sowie digital begleiteten Rehabilitationsübungen umgesetzt werden (s. Kapitel 2.3).

Ebenfalls nicht zu vernachlässigen sind Entwicklungen hinsichtlich standardisierter Verfahren zur Speicherung und Verwertung digitaler Gesundheitsdaten. Durch eine höhere Verfügbarkeit und der Möglichkeit zur Analyse dieser Daten ergeben sich insbesondere in der sekundären Prävention Chancen zur Früherkennung und Diagnose von Krankheiten. [41, 65] Auch im deutschen Gesundheitswesen wird (spätestens) ab dem Jahr 2021 flächendeckend die elektronische Patientenakte (ePA) als zentrales Element der Telematikinfrastruktur zum Einsatz kommen. Diese ermöglicht die Speicherung und den Zugriff (je nach Berechtigung) auf Gesundheitsdaten wie Befunde, Diagnosen, Behandlungsberichte, Impfungen oder elektronische Medikationspläne. [24]

2.2.3. Vorteile der digitalen Prävention

Als Vorteile der digitalen gegenüber der konventionellen Prävention werden im Rahmen der Studie *Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps* des BMG u.a. der niederschwellige Zugang zu den gesundheitsfördernden Angeboten und Informationen genannt, durch welchen schon „früh präventive Lebensstiländerungen initiiert werden, ohne dass das Gesundheitssystem involviert werden muss“ und der Chance auch Personen zu erreichen, die bislang keine professionelle Hilfe aufgesucht haben. [3] Zudem können im Gegensatz zur Informationsvermittlung bspw. mit Print-Medien neue Informationen schnell in die digitalen Angebote integriert werden um somit Empfehlungen immer auf Basis der aktuellen Datenlage auszusprechen. [94] Als weiterer Vorteil digitaler Gesundheitsanwendungen (nicht nur in der Prävention) wird der Begriff des *Empowerment* angeführt, welcher mit einer „Erhöhung der Autonomie und Selbstbestimmung“ gleichgesetzt werden kann. [63] Empowerment umschreibt die Verbesserung der Möglichkeit von Nutzern einer digitalen Gesundheitsanwendung „einen Teil der Verantwortung für ihre Gesundheit selbst zu übernehmen und aufgrund der erfassten und bereitgestellten Informationen selbst aktiv zu werden, indem sie sich beispielsweise eher bestimmter Risiken bewusst werden, darüber selbst präventiv tätig werden, aber auch beim Kontakt mit den behandelnden Ärztinnen und Ärzten gestärkt werden.“ [5] Als weiteren Vorteil führen John und Kleppisch die Kosteneffizienz digitaler Gesundheitsanwendungen mit gleichzeitiger Wahrung der etablierten medizinischen Behandlungsstandards. Zudem bestehen für die Einführung und Nutzung von digitalen Präventionsleistungen keine Barrieren technischer Art, da die benötigten Telekommunikations-Infrastrukturen bereits vorhanden sind. [53]

2.2.4. Qualitätskontrolle in der digitalen Prävention

Eine Problematik der digitalen Prävention lässt sich in der Vielzahl verfügbarer Angebote in Kombination mit dem Fehlen einheitlicher Qualitätsstandards ausmachen. Hierdurch ist es für den Anwender schwierig aus der großen Menge die Angebote zu identifizieren, deren Wirksamkeit nachgewiesen ist. [94] Um dieser Problematik entgegenzuwirken haben sich in den vergangenen Jahren mehrere Initiativen und Informationsplattformen entwickelt, um sogenannte Gütesiegel für Apps zu vergeben und hierdurch eine Qualitätssicherung zu betreiben. Zu diesen Initiativen zählen u.A. der AppCheck des ZTG Zentrum für Telematik und Telemedizin GmbH, das Aktionsforum Gesundheitsinformationssystem (afgis) oder HealthOn sowie die Kriterienkataloge Bertelsmann Stiftung (AppQ) und des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme (APPKRI). Für eine optimale Orientierung fehlt es im deutschen Gesundheitswesen derzeit dennoch an einem zentralen Bewertungssystem, welches mit einheitlichen Prüfkriterien auch fachübergreifend Qualität, Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit von Gesundheits-Apps ausreichend erfasst. [4]

In den kommenden Jahren soll ein zentrales Verzeichnis für geprüfte Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) im Rahmen des Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) aufgebaut werden. Dieses enthält Anwendungen, welche vom BfArM erfolgreich

auf Grundanforderungen wie Sicherheit, Funktionstauglichkeit und Qualität geprüft wurden und deren positive Effekte für die Versorgung durch Studien zusätzlich nachgewiesen werden können. [48] Es ist vorgesehen, ausschließlich als Medizinprodukt qualifizierte Anwendungen in das Verzeichnis aufzunehmen, was somit insbesondere Anwendungen aus der sekundären, bzw. tertiären Prävention betrifft. Eine Software, die als DiGA zugelassen wurde, wird in die Regelversorgung des deutschen Gesundheitswesens aufgenommen und kann somit von Ärzten auf Kassenkosten verschrieben werden. Ein vergleichbares Verzeichnis unter dem Namen Apps Library führt bspw. auch der NHS in Großbritannien und Nordirland, welches zusätzlich auch Gesundheits-Apps aus der primären Prävention und der Gesundheitsförderung einschließt.

2.2.5. Automatisierung in der digitalen Prävention

Die Automatisierung wird im Rahmen dieser Thesis als gesondertes Teilgebiet der digitalisierten Prävention betrachtet. Wie in anderen Bereichen (z.B. der Produktion) ist auch in der Medizin, bzw. der präventiven Medizin Automatisierung eine Folge der zunehmenden Digitalisierung. Automatisierung bezeichnet allgemein die „Übertragung von Funktionen des Produktionsprozesses, insbesondere Prozesssteuerungs- und Regelungsaufgaben vom Menschen auf künstliche Systeme.“ [111] Spricht man von Automatisierung in der Medizin, ist ebenfalls die Übertragung menschlicher, also medizinischer bzw. therapeutischer, Aufgaben auf künstliche Systeme gemeint. Die Einsatzbereiche sind dabei so vielfältig wie die unterschiedlichen Gebiete der Medizin und reichen von Aufgaben aus dem Therapieprozess (Diagnose, Planung, Kommunikation, Evaluation) über datenbezogene Aufgaben, wie das automatische Erfassen und Speichern von Gesundheitsdaten bis hin zu automatisierten Robotern im Operationssaal. [47] Insbesondere durch Entwicklungen im Bereich des maschinellen Lernens ergeben sich zahlreiche neue Möglichkeiten in der automatisierten Diagnostik, personalisierten Therapieplanung oder medizinischen Forschung. [119, 77, 36] Durch Automatisierung können skalierbare Lösungen gefunden werden, die medizinisches Personal entlasten und oftmals eine patientenzentrierte Versorgung unabhängig von Ort und Zeit, also auch außerhalb des klinischen Umfelds, ermöglichen. Laut einer Studie von McKinsey bietet der Einsatz von automatisierten Prozessen daher auch ein hohes Potential für das Einsparen von Kosten im Gesundheitswesen. [47]

Die digitale Prävention als Teilgebiet der Medizin kann ebenso von einer zunehmenden Automatisierung profitieren. Im Mittelpunkt der Prävention stehen viele Prozesse, die (bislang) eine menschliche Komponente erfordern. Hierzu zählen u.a. die Kommunikation (bspw. bei der Vermittlung von Gesundheitsinformationen oder als motivierendes Element), die Erfassung und Analyse von Gesundheitsdaten zur Überwachung und Früherkennung von Krankheiten oder die Betreuung und Evaluation bei der Durchführung von Übungen. Die Anwendungsgebiete für Automatisierung sind vielseitig und versprechen in Zeiten von Personalmangel [9] und Versorgungsgapen in ländlichen Regionen [8] Vorteile durch die Entlastung von Personal, einer Verschiebung von Prozessen vom stationären auf das ambulante

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

Umfeld sowie dem Schließen von Versorgungslücken anhand von durchgehend und niederschwellig verfügbaren Anwendungen.

2.3. Beispiele für die Automatisierung von Prozessen

Um einen Überblick in Technologien und Methoden zur Automatisierung von Prozessen in der digitalen Prävention zu geben, wird im Folgenden ein kurzer Einblick in den Stand der Technik unter Berücksichtigung aktueller Anwendungen und Forschungsprojekte aus dem Bereich der digitalen Prävention durchgeführt. Ziel ist es, Technologien und Methoden zu identifizieren und vorzustellen, die zur Automatisierung von (digitalen) Anwendungen in der Prävention und Gesundheitsförderung beitragen können.

Hierfür wurden Anwendungen recherchiert, die bislang manuell durchgeführte Prozesse in der (digitalen) Prävention durch automatisierte Prozesse ersetzen. Für die Durchführung der automatisierten Prozesse sollte daher nach Möglichkeit kein therapeutischer oder medizinischer Akteur involviert sein. Da im Verlauf dieser Thesis eine Anwendung für Teilnehmer eines Präventionsprogrammes umgesetzt werden soll, werden im Folgenden ausschließlich Anwendungen genannt, die gemäß der Klassifizierung von digitalen Gesundheitsinterventionen der WHO dem Bereich „1.0: Clients“ zugeteilt werden können. Es handelt sich hierbei um Anwendungen, bei denen der Teilnehmer des Präventionsprogrammes der aktive Nutzer ist. [71] Anwendungen, die ausschließlich für die Unterstützung der beratenden oder behandelnden Akteure entwickelt wurden, werden nicht berücksichtigt.

Um die einzelnen Automatismen kategorisch voneinander abzugrenzen, wurden die jeweiligen Anwendungen den folgenden von John und Kleppisch definierten Prozessschritten von digitalen Gesundheitsanwendungen zugeordnet [53]:

- Informieren
- Erfassen/Dokumentieren
- Verarbeiten/Analysieren
- Kommunizieren
- Interagieren/Intervenieren

Eine tabellarische Übersicht aller genannten Anwendungen und Forschungsprojekte befindet sich im Anhang [A.7](#).

2.3.1. Informieren

Unter dem Prozessschritt Informieren wird eine Bereitstellung von Information zur eigenständigen Kenntnisnahme oder Bearbeitung verstanden. [53] Im Bereich der Gesundheitsförderung und der Primärprävention ist die Vermittlung von Information zu Themen wie Ernährung, Bewegung, Schwangerschaft oder Stressmanagement

2.3. Beispiele für die Automatisierung von Prozessen

ein wichtiger Faktor. Aber auch in der Tertiärprävention können durch eine umfassende Vermittlung von Informationen über vorliegende Krankheitsbilder Patienten unterstützt und gefördert werden. Im Vordergrund steht meist die Förderung der Gesundheitskompetenz und Selbstbestimmung von Anwendern.

Ein weit verbreiteter und niederschwelliger Kanal zur automatisierten Vermittlung von Gesundheitsinformationen sind (Gesundheits-) Apps, bei denen sich Automatisierung z.B. in der individualisierten und proaktiven Bereitstellung von Inhalten ausmachen lässt. Hierfür werden Anwender durch Assessments analysiert und entsprechend zugeschnittene Informationen bereitgestellt, mit dem Ziel die Effizienz der Intervention zu erhöhen. Ein Beispiel ist die Schwangerschafts-App Keleya. Basierend auf einem initialen Assessment, welches Faktoren wie Fitnesslevel, Beschwerden und Symptome berücksichtigt, werden dem Anwender personalisierte Übungen (Yoga, Workouts, Meditation) sowie Ernährungstipps bereitgestellt. Ziel ist es, den Schwangeren eine möglichst gesunde und angstfreie Schwangerschaft sowie Geburt zu ermöglichen.

Eine weitere Form der automatisierten Bereitstellung von Information sind E-Learning Angebote. Allein im deutschen Gesundheitswesen lässt sich eine große Anzahl dieser Programme insbesondere im Bereich der Stress- und Schmerzbewältigung ausmachen. E-Learning Angebote werden oftmals in Form von digitalen Video-Kursen angeboten. Anwendungen wie der dreimonatige Online-Kurs Selfapy zeigen, dass E-Learning Angebote zusätzlich durch automatisierte Erfassung erweitert werden können. Die App von Selfapy, die begleitend zum Online-Kurs angeboten wird, ermöglicht die Dokumentation von Stimmung sowie Verhaltensweisen. Anwender werden basierend auf diesen Daten darüber informiert inwieweit „Verhaltensweisen und Ihre Stimmung im Zusammenhang stehen, sodass Sie gezielt Schritte einleiten können, um Ihre Stimmungslage in der Zukunft zu verbessern.“

[98]

Ebenfalls erlaubt der Einsatz von digitalen Serious Games, also Spielen mit der Absicht Informationen und Bildung zu vermitteln, das automatisierte Informieren. Das Projekt SPARX der Universität Neuseeland ist ein Selbstlernprogramm mit spielerischen Elementen, das junge Menschen mit (leichten) Depressionen unterstützt. SPARX informiert über die Methoden und Techniken der kognitiven Verhaltenstherapie (KVT) und nutzt zur Vermittlung einen Charakter des Spiels. Ein Rückgang depressiver Erkrankungen und Angststörungen bei jungen Personen im Alter von 12 bis 19 Jahren konnte wissenschaftlich nachgewiesen werden. [73] Auch das Smartphone-Spiel Tumaini, welches zur Krankheitsaufklärung reale Herausforderungen in Form eines Rollenspieles abbildet, konnte positive Auswirkungen einer spielbasierten Präventionsmaßnahme aufzeigen. [115]

2.3.2. Erfassen/Dokumentieren

Für die Durchführung vieler präventiver Interventionen ist die kontinuierliche Erfassung und Dokumentation von (Gesundheits-) Daten unerlässlich. Die automatische Erfassung und telemedizinische Übertragung dieser Daten, oftmals unabhängig

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

von Ort und Zeit und auch außerhalb des klinischen Umfelds, dient hierbei einer lückenlosen Dokumentation, die wiederum Grundlage weiterer automatisierter Prozesse wie der Analyse oder der Intervention darstellen kann. Die Erfassung erfolgt bei den analysierten Anwendungen sowohl softwarebasiert (Assessments, Check-Ups/Screenings) als auch hardwarebasiert (u.a. Sensoren, Medizingeräte, Kameras).

Das Durchführen von regelmäßigen Assessments wird von vielen Anwendungen genutzt um Informationen über den Übungsfortschritt sowie die Therapietreue zu ermitteln und ggfs. (automatisiert) zu intervenieren. Ein Beispiel sind Anwendungen aus der Psychotherapie (Therachat und Woebot), die anhand von täglichen Abfragen versuchen, den mentalen, bzw. emotionalen Zustand der Anwender einzufangen und darauf basierend Konversationen mit individualisierten Informationen und Übungsempfehlungen durchzuführen. Für die Früherkennung von Krankheiten (Sekundärprävention) eignen sich Symptomchecker wie Ada, Babylon Healthcheck oder K, die anhand von dynamischen Fragebögen Daten über den Gesundheitszustand des Anwenders sammeln. Zudem nutzen Anwendungen wie Caspar Health oder Physitrack automatische Assessments um Feedback zu Übungen zu erhalten und den Therapiefortschritt zu erfassen.

Auch sensorbasierte Geräte, die um eine Schnittstelle zur Übertragung von Daten (z.B. Bluetooth, W-Lan) an Speicherorte (z.B. Server, Smartphones) erweitert sind, ermöglichen das automatisierte Erfassen verschiedenster Daten. Smartwatches und Fitnessarmbänder, die direkt am Körper getragen werden und eine durchgängige Erfassung der Bewegungsaktivität erlauben, bilden die Grundlage für das automatisierte Versenden von Nachrichten, die im Sinne der Gesundheitsförderung zum Erreichen von festgelegten Bewegungszielen motivieren. Die niederschwellige und automatisierte Erfassung kardiologischer Daten kann im Rahmen der Krankheitsprävention zur Früherkennung von Herzrhythmusstörungen (z.B. Apple Watch) oder Bluthochdruck (z.B. Omron Heart Guide) eingesetzt werden. Forschungsprojekte aus der Adipositasprävention zeigen, dass smarte Waagen mit automatischer Dokumentation des Gewichts zur Überwachung von Gewichtsverläufen eingesetzt werden können. [79, 58] Systeme wie das Emperra Esysta und das Medtronic Minimed 670G unterstützen Diabetes-Patienten durch eine lückenlose und vollautomatische Datenübertragung des Blutzuckerspiegels oder Insulinverbrauchs. Weitere Beispiele zeigen, dass der automatisierten Erfassung auch in alltäglichen Gegenständen kaum Grenzen gesetzt sind. So können Trinkbecher bei der Prävention von Dehydration unterstützen (LAQA Trinkbecher), smarte Matratzen Stürze voraussagen (Cubile und SensorCare Bed Systems) oder am Rücken getragene Sensoren Daten zur Körperhaltung sammeln um Fehlhaltungen vorzubeugen (Upright Go).

Die Zuhilfenahme von Kameras spielt bei der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Prävention ebenfalls eine wichtige Rolle. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn Dinge visuell oder kontaktlos erfasst werden müssen, z.B. um Bewegungsabläufe zu erkennen oder Vitalparameter ohne am Körper getragene Sensoren zu ermitteln. Kamerabasierte Systeme in der tertiären Prävention und Rehabilitation (z.B. SwordHealth, meineReha oder StrokeBack) können dabei unter-

2.3. Beispiele für die Automatisierung von Prozessen

stützen, Bewegungsabläufe bei Übungsdurchführungen kontaktlos zu erfassen. Die Anwendung Oxehhealth und das Forschungsprojekt QuietamNox zeigen, dass über Kameras auch Vitalparameter wie der Herzschlag oder die Atmung automatisiert erfasst und dokumentiert werden können.

2.3.3. Verarbeiten/Analysieren

Die Analyse ist ein Prozess, der oftmals auf der Verarbeitung erfasster Daten aufbaut. Daher geht eine automatisierte Analyse in vielen Fällen mit der automatisierten Erfassung und Dokumentation von (Gesundheits-) Daten einher. Hierbei kann die Analyse sehr einfach aufgebaut sein, bspw. um bei der Überschreitung von Schwellenwerten bestimmte Aktionen einzuleiten. Oftmals handelt es sich bei den automatisierten Analysen allerdings um komplexe Prozesse, die durch Algorithmen aus dem Bereich Machine Learning, bzw. Deep Learning unterstützt werden.

In der sekundären Prävention eignet sich die Analyse von Bilddaten zur Erkennung von Unregelmäßigkeiten, die auf Erkrankungen hinweisen. Hierdurch können auch Anwender außerhalb des klinischen Umfeldes frühe Hinweise auf potentielle Krankheiten erhalten. Die App SkinVision analysiert automatisiert Bilder von Hautflecken und erstellt eine Bewertung bzgl. des Hautkrebsrisikos. Bei Fotos mit hoher Risikobewertung werden zusätzlich menschliche Experten zu Rate gezogen. Grundlage von SkinVision ist ein Machine Learning-System, das mit Bildern von ungefährlichen und gefährlichen Hautflecken trainiert wurde. [33] Der Einsatz von Mustererkennung wird bei der automatisierten Analyse von Vitaldaten wie der Herzfrequenz oder elektrodermalen Aktivität angewendet. So lassen sich anhand von aufgezeichneten Daten u.a. Symptome wie Stress [26, 95, 64] oder Herzrhythmusstörungen [80] frühzeitig erkennen. Am Beispiel des Frameworks AiME lässt sich zeigen, wie auch eine Akkumulation mehrerer zusammengehöriger Datenquellen zur Analyse genutzt werden kann. Anhand von Audio- sowie Bilddaten, die während eines automatisch durchgeführten Interviews aufgezeichnet werden, analysieren Neuronale Netzwerke bestimmte Gesichtsmerkmale, den Sprachinhalt sowie die Sprache der interviewten Person. Die Ergebnisse der Analyse ergeben u.a. Aufschluss darüber, ob eine Person an einer Depression erkrankt ist oder ein hohes Depressionsrisiko besitzt und stellen somit eine automatisierte und objektive Ergänzung zu einem Therapeutengespräch dar. [110] Auch die Anwendung des Forschungsprojekts QuietamNox analysiert mehrere Datenquellen. Körperbewegungen, Körpertemperatur und Atemgeräusche von Säuglingen werden anhand einer 3D-Kamera kontaktlos erfasst. Mittels künstlicher Intelligenz werden krankheitsrelevante Symptome wie zum Beispiel Husten erkannt und bewertet. Eltern und Ärzte können in Folge über die Symptome informiert werden und weitere Maßnahmen einleiten. [106, 17]

Bei Anwendungen, die Übungen automatisiert anleiten (vgl. Kapitel 2.3.5) kann Analyse in Form eines automatisiertem Kontroll- und Feedbackmechanismus implementiert werden. So erlauben Anwendungen aus der tertiären Prävention und Rehabilitation wie meineReha die Analyse von erfassten Bilddaten in Echtzeit.

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

Dies ermöglicht die sofortige Ausgabe von Feedback an den Anwender, bspw. bei Fehlhaltungen oder falschen Bewegungsabläufen. Das laufbandgestützte System Rehawalk kombiniert die Analyse von Bild- und Sensordaten. Durch zeitsynchrone Videoaufnahme und Druckverteilungsmessung ermöglicht das System die automatisierte Ganganalyse und die Anpassung der durchgeführten Gangtherapie. Auch an Übungen gekoppelte Assessments in Form von Fragebögen erlauben eine Analyse um bspw. anschließend den Schwierigkeitsgrad der Übungen automatisiert anzupassen. Beispiele sind die Systeme Caspar Health oder Reflexion Health Vera.

Weitere Formen der automatisierten Echtzeitanalyse ermöglichen die frühzeitige Erkennung kritischer Gesundheitszustände oder das Eintreten medizinischer Notfälle um anschließend Interventionen in Form von Alarmen oder Warnungen durchzuführen. Das im Rahmen des Forschungsprojekts FFalls Predictor entwickelte System analysiert Herzfrequenz, Herzrhythmus und Herzfrequenzvariabilität der Anwender um eine Bewertung des Sturzrisikos durchzuführen. Bei Personen, die altersbedingt ein erhöhtes Sturzrisiko aufweisen, sollen in den Daten Muster erkannt werden, welche auf einen sich anbahnenden Sturz hinweisen. Ein vergleichbares Schema findet sich im Projekt EPItect. Anhand von Biosignaldaten, die ein am Ohr getragener Sensor erfasst, werden Prognosen über das Auftreten epileptischer Anfälle ermöglicht.

2.3.4. Kommunizieren

Automatisierung kann dazu beitragen, (motivierende) Gespräche und Erinnerungen, die für den Erfolg präventiver Maßnahmen ausschlaggebend sind, auch ohne menschliche Therapeuten durchzuführen. Hierdurch kann ein niederschwelliger Kanal aufgebaut werden, der sich zeit- und ortsunabhängig in den Lebensalltag der Anwender integrieren lässt. Die Formen der Kommunikation reichen hierbei vom Versenden von Erinnerungsnachrichten bis hin zu bidirektionalen Gesprächen mit maschinellen Gesprächspartnern.

Eine Form der Kommunikation sind Nachrichten und Erinnerungen die automatisiert versendet werden, z.B. via E-Mail, SMS-Nachricht oder als Push-Benachrichtigung auf Smartphones und Smartwatches der Anwender. Ziel ist es, durch kontinuierliche Präsenz und Erinnerungen die Adhärenz und Motivation bei der Durchführung von präventiven Maßnahmen zu fördern und bei der Einhaltung von Routinen zu unterstützen. So können Anwendungen im Bereich der Gesundheitsförderung oder primären Prävention zu mehr Bewegung animieren und hierdurch bei der Einhaltung von Zielen unterstützen. Ein Beispiel sind bewegungsabhängige Erinnerungen auf Smartwatches wie der Apple Watch, die als Push-Benachrichtigungen übermittelt werden. Zudem ermöglichen wöchentlich versendete E-Mails wie bei den digitalen Gesundheitsangeboten von fitbase einen automatisierten Feedback-Mechanismus. Auch Anwendungen in der sekundären und tertiären Prävention profitieren vom Einsatz automatisierter Kommunikation. Die Anwendung AdipositasBegleiter integriert eine Erinnerungsfunktion, die dabei unterstützt einen strukturierten Tagesablauf nach stationären Aufenthalten auch außerhalb der Klinik

2.3. Beispiele für die Automatisierung von Prozessen

einzuhalten. Die Anwendungen CoachText[45] und Young with Diabetes[28], die im Rahmen von Forschungsprojekten entwickelt wurden, unterstützen Anwender bei der Förderung ihrer Gesundheit, indem sie mehrmals pro Woche Wissensinhalte versenden, die zu einem gesünderen Lebensstil motivieren sollen. Weitere Anwendungsfälle sind Erinnerungsfunktionen an die Medikamenteneinnahme (z.B. reSET, CardioCoach oder Vik) oder an Messzeitpunkte, wie bspw. in der Diabetologie (z.B. mySugr und mDiab)

Eine weitere Form der automatisierten Kommunikation sind text- oder sprachbasierte Schnittstellen in Form von Chatbots und Voice Assistants, die eine natürliche Kommunikation mit einem menschlichen Gesprächspartner (z.B. einen Therapeuten) imitieren. In der digitalen Prävention werden sie insbesondere dann eingesetzt, wenn (natürliche) Kommunikation ein essentieller Bestandteil der Intervention ist. Viele Anwendungen finden sich im Bereich der Psychotherapie. Sie haben das Ziel, anhand von persönlicher Kommunikation den Zustand des Anwenders zu erfassen und Inhalte zu vermitteln, die der Entwicklung psychischer Erkrankungen vorbeugen sollen. Ein Beispiel ist das System Woebot. Der digitale Gesprächspartner basiert auf der proaktiven Vermittlung von Übungen zur Achtsamkeit und Methoden der KVT. Hierbei lenkt Woebot einen Großteil der Kommunikation anhand von vorgegebenem Antwortmöglichkeiten und erzeugt auf diese Weise einen dynamischen Gesprächsfluss, der einem Chat-Dialog mit einem menschlichen Gesprächspartner sehr nahe kommt. Der Selbsttest MyDrinkControl, der ebenfalls als Chatbot-Anwendung umgesetzt wurde, ermöglicht ein aussagekräftiges Feedback zu den Trinkgewohnheiten des Anwenders, um Alkoholprobleme frühzeitig zu erkennen. Die Anwendung Florence fungiert als digitaler Gesundheitsassistent (Health Assistant) und nutzt den Chat-Dialog um die Gesundheit der Anwender zu überwachen oder an die Einnahme von Medikamenten zu erinnern. Chatbot-Systeme können aber auch passiv aufgebaut sein. Anwender initiieren in diesem Fall die Konversationen indem sie bspw. Fragen stellen und der Chatbot eine passende Antwort ausgibt. Systeme wie Vik, CancerChatbot oder MamaBot sollen dadurch in der Lage sein, vergleichbar mit medizinischem, bzw. therapeutischem Personal, Wissensinhalte zu vermitteln oder Unklarheiten und Unsicherheiten zu beseitigen. Neben textbasierten Dialogsystemen gibt es auch Anwendungen, die auf automatisierter Kommunikation durch Sprache basieren. Ein Beispiel ist die Anwendung MyCoach. Sie unterstützt den Anwender anhand von motivierenden Sprachbefehlen u.a. dabei, seine Bewegungsaktivität zu steigern. Zudem ist die Anwendung anhand von Natural Language Processing (NLP) dazu in der Lage, Fragen der Anwender zu beantworten und Ratschläge oder Coaching-Anweisungen zu vermitteln. Der Chatbot als Werkzeug in der digitalen Prävention wird in Kapitel 2.4 weiter behandelt.

2.3.5. Interagieren/Intervenieren

Als Interagieren betrachten Kleppisch und John „die verbreiteten Formen der medizinischen Intervention in einer digitalen Gesundheitsanwendung wie die Therapieplanung, das Coaching oder das Alarmieren im Falle akuter gesundheitsproblematischer Entwicklungen“ [53]

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

Um Coaching automatisiert umzusetzen, versuchen Anwendungen die Interaktionen menschlicher Therapeuten bei der Durchführung, Evaluation oder Motivation in präventiven Gesundheitsprogrammen digital zu imitieren. Digitale Coaches sind daher oftmals eine Kombination der vorangegangenen Prozessschritte (Informieren, Erfassen, Analysieren, Kommunizieren). Die Gesundheitsprogramme der Kaufmännischen Krankenkasse (KKH) beinhalten digitale Avatare, die einen persönlichen Trainer darstellen und den Anwendern Informationen, z.B. in Form von motivierenden Übungsvideos, vermitteln. Ein weiterer Bestandteil ist das Überprüfen des Übungsfortschrittes anhand von Assessments und das Vermitteln von Feedback mit dem digitalen Coach als Kommunikationspartner. Meditations-Apps wie Headspace oder 7Mind wollen durch das Coaching von Verhaltensweisen und Übungen aus den Bereichen Achtsamkeit und Stressmanagement zu einer Förderung der mentalen Gesundheit beitragen und Folgekrankheiten vorbeugen. Die Coaches aus den Anwendungen Kaia, meineReha oder Sword Health erweitern das Durchführen der Übungen durch die Kommunikation von Echtzeit-Feedback. Hierdurch wird ein ganzheitlicher Coaching-Prozess für die Durchführung von Übungen, bestehend aus Erklärung, gemeinsamer Durchführung und Vermitteln von Feedback in Echtzeit, automatisiert abgebildet.

Eine Form der therapeutischen Intervention ist die individuelle Anpassung von Übungs- bzw. Trainingsplänen. Digitale Präventionsangebote, die solche Pläne für Anwender bereitstellen, basieren dabei oftmals auf der manuellen Anpassung der Übungszusammenstellung durch menschliche Therapeuten (z.B. StrokeBack). Die Systeme Kaia und Constant Therapy zeigen, dass auch dieser Prozess automatisiert umgesetzt werden kann. Auf Basis vorangegangener Übungen und ergänzender Assessments werden in den Anwendungen Trainingspläne im Laufe der Zeit individuell angepasst. Auch die initial erstellten Trainingspläne werden automatisiert auf Basis von Gesundheitsinformationen der Anwender erstellt.

In Kombination mit der Analyse von Sensordaten und Vitalwerten lässt sich automatisierte medizinische Intervention in der Steuerung von (lebenserhaltenden) Medizingeräten ausmachen. Das System Medtronic Minimed 670G, bestehend aus Sensor, Messgerät und Insulinpumpe, automatisiert anhand eines Closed-Loop-Systems das gesamte manuelle Diabetesmanagement (Messen, Planen, Rechnen und Dosiseinstellung). Hierfür wird die kontinuierlich abzugebende basale Insulindosis (zur Sicherstellung des nahrungsunabhängigen Insulinbedarfs) anhand der durch einen Glukosesensor gemessenen Werte adaptiert. Die Berechnung erfolgt durch einen Algorithmus, der vorausschauend und automatisch die Insulinzufuhr stoppt, bevor die Sensorglukose einen niedrigen Wert erreicht. Im Rahmen des Forschungsprojekts Solve wird ein System zur Beatmung entwickelt, welches Schädigungen an der Lunge, die aufgrund von maschineller Beatmung entstehen, vorbeugen soll. Die sogenannte lungenprotektive Beatmung wird erreicht, indem „Sensoren unter anderem den Dehnungszustand und die Sauerstoffaufnahme der Lunge kontinuierlich bestimm[en] und [das System] mittels eines Algorithmus die Beatmung in Echtzeit automatisiert und individuell an den Patienten anpasst“. [22]

Eine weitere Form des Interagierens findet sich in automatisierten Alarmfunktio-

2.4. Motivation: Der Chatbot in der digitalen Prävention

nen, die beim Eintreten oder Erwarten von (medizinischen) Notfällen ausgelöst werden. Diese können das Leben mit einer Erkrankung oder im hohen Alter sicherer machen. Die Form der Intervention reicht hierbei von Push-Benachrichtigungen, über das Kontaktieren von Personen aus dem Umfeld bis hin zum Informieren von Rettungskräften. Da diese Systeme auf der automatisierten Datenanalyse in Echtzeit basieren, wurden einige bereits in Kapitel 2.3.3 vorgestellt. Insbesondere in der geriatrischen Prävention eignet sich die Sturzerkennung- und -prävention (z.B. FFalls Predictor oder FRAIL), um Menschen ein unabhängiges Leben mit hoher Qualität und Sicherheit zu ermöglichen und Verletzungen vorzubeugen. Weitere Systeme mit integrierten Alarmfunktionen können vor dem Eintreten von Krampfanfällen warnen (z.B. EPItec), auf einen niedrigen Blutzuckerspiegel hinweisen (z.B. FreeStyle Libre 2) oder bei Atemnot im Schlaf alarmieren (z.B. QuietamNox).

2.4. Motivation: Der Chatbot in der digitalen Prävention

Eine Option zur Automatisierung, insbesondere im Bereich der Verhaltensänderung und der psychologischen Intervention, stellt der Einsatz von Chatbots dar. Im Rahmen dieser Thesis wird ein Projekt aus der digitalen Prävention durch eine automatisierte Anwendung erweitert. Als Werkzeug zur Automatisierung soll ein Chatbot-System prototypisch auf der bestehenden Projekt-Plattform aufgebaut werden. Im Folgenden soll ein kurzer Einblick in Chatbots erfolgen und die Entscheidung für die Verwendung eines Chatbots anhand einer Analyse der Chancen und Nutzen motiviert werden.

2.4.1. Definition: Chatbot

Ein Chatbot ist ein Computersystem welches mit seinen Nutzern anhand von natürlicher Sprache kommuniziert und damit die Rolle eines menschlichen Gesprächspartners einnimmt. Zadrozny et al. geben an, dass eine gute Mensch-Computer-Interaktion (Human Computer Interaction, HCI) dann gegeben ist, wenn Anwender in der Lage sind gegenüber dem System Ihre Interessen, Wünsche oder Fragen durch Sprechen, Tippen oder Zeigen zu vermitteln. Chatbot-, bzw. Dialogsysteme wollen durch die Simulation menschlicher Kommunikation über natürliche und gesprächsbasierte Schnittstellen diese Interaktion optimieren. [118, 99] So kommunizieren moderne Chatbots in der Regel über textbasierte Schnittstellen, die den meisten Anwendern aus alltäglichen Messaging-Plattformen bekannt sind. Neben textbasierten Dialogsystemen können auch sprachbasierte Schnittstellen, sogenannte Voice Assistants, wie Siri, Alexa, Cortana, oder Google Home, zu den Chatbots gezählt werden. Im Rahmen dieser Thesis werden (zunächst) ausschließlich textbasierte Dialogsysteme unter dem Begriff Chatbot behandelt.

Ein klassischer Chatbot verarbeitet und analysiert den Input des Nutzers, assoziiert dessen Inhalte mit einer zugrundeliegenden Wissensdatenbank, generiert entsprechenden Output und gibt diesen an den Nutzer zurück. [59, 14]

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

Es lässt sich hierbei zwischen zwei Arten von Chatbots unterscheiden; dem regelbasierten Chatbot, der anhand von Mustererkennungsmechanismen, hinterlegten Antworten und Entscheidungsbäumen, Dialoge führt und dem KI-Chatbot, der die eingehenden Nachrichten anhand von künstlicher Intelligenz analysiert und individuelle Antworten generiert. ([59]).

Ein Beispiel für ein einfaches regelbasiertes System ist der von Joseph Weizenbaum in den frühen 1960er Jahren entwickelte Chatbot ELIZA ([112]), der den Beginn der Entwicklung von Chatbots darstellt. ELIZA imitierte die Konversation mit einem Menschen, indem bei der Erkennung von vorprogrammierten Stichworten und Sätzen entsprechende Antwortsätze ausgegeben wurden. Die Qualität von regelbasierten Chatbots hängt von dem Umfang und der Komplexität der hinterlegten Regeln und Entscheidungsbäume ab.

Bei der Entwicklung des ersten Chatbot System ELIZA in den frühen 1960er Jahren bis hin zu modernen KI-basierten Chatbot-Systemen spielte insbesondere die zunehmende Weiterentwicklung bei der Synthese und Erkennung natürlicher Sprache eine wichtige Rolle. Im Gegensatz zur Erkennung von Stichworten oder Mustern bei regelbasierten Chatbots, sind moderne Systeme in der Lage durch sogenanntes Natural Language Processing (NLP) präzise Aussagen über Absichten (Intents) und zentrale Elemente (Entities) einer eingehenden Nachricht zu treffen. Linguistische Analysen, die auf Machine Learning Algorithmen basieren, erlauben somit die Strukturierung natürlicher Sprache und ermöglichen eine präzise Generierung von entsprechenden Antworten. [40] So wird der von Google entwickelte Chatbot Meena, der auf Basis von 341GB an Textdaten trainiert wurde, von Testern schon fast so authentisch wie ein echter Mensch wahrgenommen. [1]

2.4.2. Chancen und Nutzen von Chatbots in der digitalen Prävention

In einer Umfrage des Markt- und Meinungsforschungsinstituts YouGov gaben 54% der Befragten über 18 Jahre an, sich vorstellen zu können, mit einem Chatbot zu kommunizieren. [117] Im Internationalen Vergleich ist die Verwendung von Chatbots in Großbritannien, den USA sowie Frankreich bereits auf über 70% der Bevölkerung angestiegen. [89] Dieser Anstieg lässt sich einerseits mit einer Veränderung des Nutzungsverhalten hin zu Messaging-Plattformen wie Facebook Messenger, Telegram oder Slack erklären, die alle eigene Schnittstellen für das Anbinden von Chatbots anbieten. Andererseits steigt durch rasante Entwicklungen in der künstlichen Intelligenz die Qualität sowie der Leistungsumfang der digitalen Gesprächspartner stetig an. [18] Derzeit werden Chatbots insbesondere in den Bereichen Kundenservice, Einkauf und Produktivität eingesetzt. [103] Doch auch im medizinischen Umfeld lässt sich ein Zuwachs an Anwendungen mit dialogbasierten Schnittstellen erkennen. [55] In einer weiteren von YouGov durchgeführten Umfrage zu den Gründen für die Nutzung von Chatbots (aus Kundensicht) werden insbesondere die Unabhängigkeit von Öffnungszeiten, keine Wartezeiten sowie die schnelle Beantwortung von Fragen angeführt. Aus Sicht der Betreiber von Chatbots werden der nicht vorhandene Zeitdruck bei Service-Mitarbeitern sowie die geringen Kosten für den Support

2.4. Motivation: Der Chatbot in der digitalen Prävention

angeführt. [116]

Bezogen auf den Einsatz von Chatbots in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung lassen sich vergleichbare Vorteile ausfindig machen. So ermöglichen Chatbots, die als „digitale Therapeuten“ agieren, das Schließen von Versorgungslücken, z.B. durch Überbrückung von Wartezeiten auf Termine. Zudem können auch Personen angesprochen werden, die „aufgrund verschiedener Barrieren keine Behandlung [oder Beratung] erhalten“, was insbesondere in der Psychotherapie ein bekanntes Problem darstellt. [13]

Stieger et al. weisen darauf hin, dass sich durch die Einbindung von automatisierten Chatbot-Anwendungen in den Therapieprozess auch für Therapeuten neue Chancen ergeben. So können Chatbots nicht nur Therapeutengespräche in den Alltag der Patienten hinein vervollständigen und erweitern, sondern auch skalierbares Coaching in vielen Bereichen ermöglichen, in denen persönliche Beratung auf Grund von räumlicher Distanz, finanziellen Gründen oder Personalmangel überhaupt nicht möglich ist. [102] Demzufolge können Therapeuten durch Chatbot-Anwendungen Zeit einsparen und entlastet werden. In Bereichen, in denen Personalmangel herrscht kann der Versorgungsprozess somit aus medizinischer sowie ökonomischer Perspektive profitieren.

Es muss angemerkt werden, dass Chatbots vor allem im Bereich der Psychotherapie und der Verhaltensänderung keine Therapie mit einem menschlichen Therapeuten ersetzen sollen, sondern diese anhand von sogenannten Mikro-Interventionen vielmehr sinnvoll ergänzen, um Motivation und Adhärenz der Patienten zu stärken. Hierzu zählen insbesondere Aufgaben, „die mit wenig Therapeutinnen- und Therapeutenkontakt auskommen und mittels Chatbots initiiert und angeleitet werden können [wie] Psychoedukation, Zielführungsgespräche oder Interventionen zur Verhaltensaktivierung“. [13] Lucas et al. zeigen jedoch, dass digitale gegenüber menschlichen Gesprächspartnern auch entscheidende Vorteile haben können. Anwender weisen bei der Kommunikation mit maschinellen Systemen oftmals eine höhere Bereitschaft auf, bestimmte Informationen preiszugeben oder negative Emotionen zu offenbaren. Chatbots können somit das Überwinden von vorhandenen Kommunikationsbarrieren fördern, um wahrheitsgetreue Informationen der Anwender zu erhalten. [67]

Die Schnittstelle Smartphone, auf der Chatbot-Anwendungen in den meisten Fällen ausgeführt werden, erlaubt eine allgegenwärtige und niederschwellige Möglichkeit zur Intervention sowie eine höhere Flexibilität bezogen auf die Interventionszeitpunkte. So können psychologische oder verhaltensbezogene Interventionen, die eine dialogbasierte Kommunikation voraussetzen, unabhängig von Zeit und Ort durchgeführt werden. Menschliche Therapeuten haben oft nicht die Möglichkeit genau dann einzugreifen, wenn Hilfestellung, Motivation oder Beratung benötigt wird. [102] Zudem kann die emotionale Bindung sowie der vertraute Umgang mit dem eigenen Smartphone dazu führen, Barrieren bezogen auf die Akzeptanz von digitalen Interventionsprogrammen zu reduzieren. [102]

Auch aus Sicht der User Experience bieten die Schnittstellen Smartphone und Chat

Kapitel 2. Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung: der aktuelle Stand

Vorteile. Nutzer müssen sich bei Chatbot-Anwendungen nicht an ein neues User Interface gewöhnen und können in der ihnen vertrauten, natürlichen Umgebung und Sprache kommunizieren. [18]

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Chatbots ein vergleichsweise kostengünstiges und flexibles Werkzeug darstellen, um mögliche Versorgungslücken in der digitalen Prävention zu schließen. Hierbei profitieren Anwender, die einen zusätzlichen Ansprechpartner gewinnen, der ihnen rund um die Uhr zur Verfügung steht, Therapeuten, die durch Zeiteinsparungen entlastet werden können, und weitere Leistungserbringer sowie Krankenkassen, denen eine kostengünstige und skalierbare Technologie zur Durchführung von Präventionsangeboten zur Verfügung steht. Eine Vielzahl von weiteren Studien zeigen, dass Chatbot-Anwendungen einen positiven Einfluss auf Effektivität und Effizienz von Anwendungen oder Projekten in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung haben können. [29, 102, 61, 40, 39, 42, 69]

3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

Im Rahmen dieser Thesis soll ein aktuelles Innovationsprojekt aus dem Bereich der Prävention und Gesundheitsförderung (Themenfeld 3: Verbesserung der Kommunikation mit Patientinnen und Patienten und Förderung der Gesundheitskompetenz) exemplarisch in ein automatisiertes dialogbasiertes System transformiert werden. Das prototypische System soll auf der bestehenden Projekt-Plattform des Projektes GeMuKi aufbauen und dessen Inhalte durch Erweiterung und Anpassung in ein Chatbot-System migrieren.

Im folgenden Kapitel [3.1](#) wird zunächst das Innovationsprojekt Projekt GeMuKi detailliert vorgestellt und dessen Notwendigkeit im deutschen Gesundheitswesen erläutert. In Kapitel [3.1.3](#) werden anschließend Optimierungspotenziale von GeMuKi hinsichtlich Digitalisierung und Automatisierung identifiziert, die eine Erweiterung der Projekt-Plattform durch Unterstützung eines Chatbots sinnvoll erscheinen lassen. Die Optimierungspotenziale betreffen hierbei ausschließlich die von Schwangeren und jungen Müttern genutzte App (GeMuKi-App). Eine Anpassung des von Hebammen, Frauenärzten und Kinderärzten genutzten Interventions- und Betreuungstools ist kein Bestandteil dieser Thesis.

Im Anschluss werden Anforderungen an das Chatbot-System definiert und auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie bereits existierenden Anwendungen und Technologien die Umsetzung des Prototyps konzipiert. Der Prozess der Implementierung wird in Kapitel [4](#) beschrieben.

3.1. Projektvorstellung GeMuKi

Das Innovationsprojekt GeMuKi (Gemeinsam gesund: Vorsorge plus für Mutter und Kind) der Plattform Ernährung und Bewegung e. V. (peb) führt eine neue Versorgungsform zur frühzeitigen Prävention von Adipositas im deutschen Gesundheitswesen ein. Die Notwendigkeit von Gesundheitsprojekten wie GeMuKi besteht aufgrund der weiterhin hohen Zahl der Übergewichtigen und Adipösen (Fettleibigen) in Deutschland. Insbesondere im Kindes- und Jugendalter. Laut KiGGS-Studie des Robert-Koch-Instituts, welche auf Daten im Zeitraum von 2014 bis 2017 basiert, leiden 15,4% der Kinder und Jugendlichen an Übergewicht, die Adipositasprävalenz liegt bei 5,9%. [\[92\]](#) Dies entspricht einer Erhöhung des Anteils übergewichtiger Kinder und Jugendlicher um über 50% gegenüber den 1980er- und 1990er-Jahren. [\[93\]](#)

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

Die Schwangerschaft gilt als kritischer Zeitpunkt bei der Entstehung von Übergewicht. In Deutschland ist laut einer Studie des Kompetenznetz Adipositas (Perinatale Prävention der kindlichen Adipositas, kurz PEPO) bereits jede dritte Frau im gebärfähigen Alter übergewichtig. Zudem wird bei 53,6% der Schwangeren eine übermäßige Gewichtszunahme nach den Kriterien des Institute of Medicine (IOM) beobachtet, der Anteil nimmt stetig zu. Bei Frauen die schon zu Beginn der Schwangerschaft übergewichtig waren, sind sogar 66% von einer übermäßigen Gewichtszunahme betroffen. [46, 10]

Diverse Studien weisen darauf hin, dass eine übermäßig hohe Gewichtszunahme sowie der Lebensstil der Mutter während der Schwangerschaft schon früh die spätere Entwicklung des Kindes beeinflussen. Man spricht von einer (sogenannten) perinatalen Programmierung. [81, 19] Die Autoren der PEPO-Studie vermuten, dass ein Überangebot mütterlicher Nährstoffe zu einer Fehlanpassung des Feten führt. [46] „Die unerwünschte Prägung des Stoffwechsels (Fehlprogrammierung) wird als Risikofaktor für ein erhöhtes Geburtsgewicht sowie späteres Übergewicht des Kindes angesehen. Ebenso erhöht mütterliches Übergewicht in der Schwangerschaft (signifikant) die Wahrscheinlichkeit des Kindes im späteren Leben eine chronische Erkrankung, wie z. B. Diabetes mellitus, zu entwickeln.“ [84] Auch das Entstehen weiterer Komplikationen während der Schwangerschaft und Geburt, wie Präeklampsie oder Gestationsdiabetes sowie das Auftreten von Frühgeburten, sind durch Übergewicht und Adipositas in der Schwangerschaft erhöht. [34] Der Kreislauf einer perinatalen Fehlprogrammierung sowie die Interventionszeitpunkte von GeMuKi werden in Abbildung 3.1 veranschaulicht.

Als primäre mütterliche Risikofaktoren für ein späteres Übergewicht des Kindes identifiziert die KiGGS-Studie des Robert-Koch-Instituts unter anderem folgende Faktoren [93]:

- Mangelnde körperliche Aktivität
- Ungesunde Ernährung
- Hohe Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft
- Rauchen der Mutter während der Schwangerschaft
- Zu wenig Schlaf / Schlafmangel

3.1.1. Versorgungsprozess in GeMuKi

Um diesen Faktoren frühzeitig entgegen zu wirken findet die Intervention in der Präventionsstrategie von GeMuKi daher bereits während der Schwangerschaft der Mutter und in der frühen Kindheit statt (insgesamt 1000 Tage). Gesetzliche Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft, nach der Entbindung und im Kindesalter, die bislang insbesondere der Früherkennung von Krankheiten dienen, werden als Kommunikationskanäle genutzt. Hierdurch soll ein „niedrigschwelliger Zugang für eine flächendeckende Präventionsberatung geschaffen [werden].“ [87]

3.1. Projektvorstellung GeMuKi

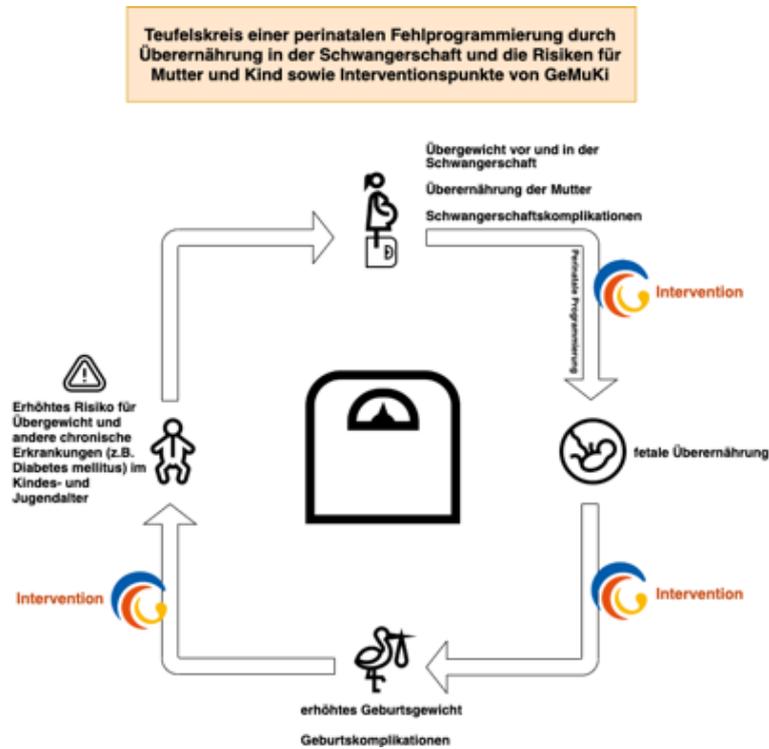


Abbildung 3.1.: Teufelskreis einer perinatalen Programmierung nach [84] sowie Interventionszeitpunkte des Projekts GeMuKi

Im Rahmen von 11 regulären Vorsorgeuntersuchungen beraten Frauenärzte (4 Gespräche), Hebammen (3) sowie Kinder- und Jugendärzte (4) Schwangere und junge Familien. Im Vordergrund steht die Entwicklung von „gesundheitsförderliche[n] Verhaltensweisen“ [87]. Die umfassende Aufklärung zu Themen wie Bewegung und gesunder Ernährung sowie deren (positive) Auswirkungen sollen lebensstilbedingte Risiken zur Entwicklung von Übergewicht und Adipositas (langfristig) reduzieren und die Gesundheitskompetenz der Schwangeren und Mütter fördern. Beratungsgespräche werden anhand der Methode der motivierenden Gesprächsführung durchgeführt und beinhalten die Ausformulierung individueller Ziele. [57] Die Inhalte der Beratungsgespräche basieren auf den Handlungsempfehlungen des Netzwerks Gesund ins Leben. [60] Begleitend zu den Beratungsgesprächen finden regelmäßige Datenerhebungen in Form von Fragebögen statt (ein initialer Fragebogen zur generellen Datenerhebung, zwei Fragebögen während der Schwangerschaft, zwei Fragebögen nach der Geburt). Hierbei werden „Informationen zu Lebensweise und Wohlbefinden der werdenden Mutter und junger Familien gesammelt.“ [85] Anhand der wissenschaftlichen Evaluation dieser Daten soll die Auswirkung der Präventionsstrategie auf die Gesundheit der Schwangeren und Kinder erforscht werden. Um die Auswirkung besser abgrenzen zu können werden die Teilnehmerinnen an der Evaluation während der Pilotphase in Interventions- und Kontrollgruppen eingeteilt. Das Studiendesign kann Abbildung 3.2 entnommen werden.

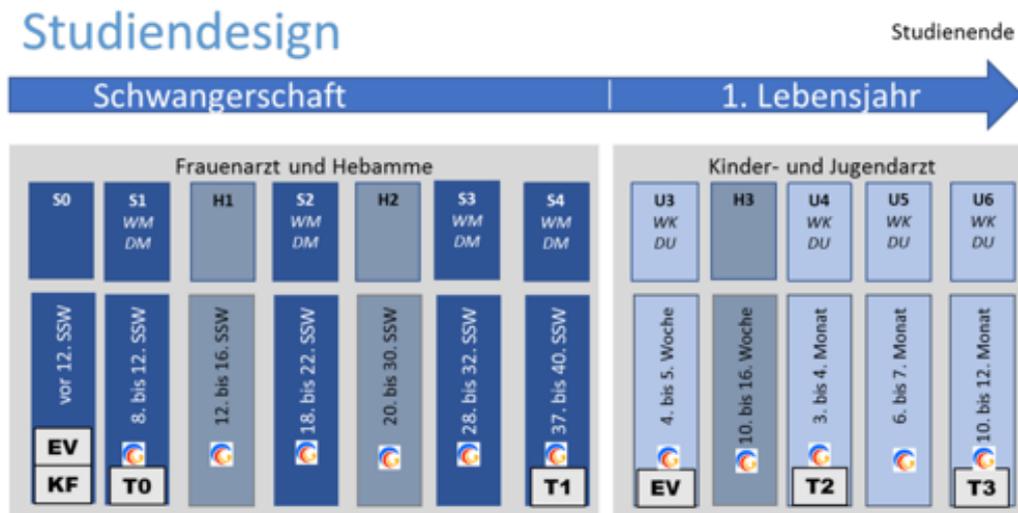


Abbildung 3.2.: Ablauf der GeMuKi-Intervention (Stand 17.12.2018), Interventionen im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen beim Frauenarzt (S1-S4), bei der Hebamme (H1-H3) und beim Kinder- und Jugendarzt (U3-U6). Fragebögen werden zu 4 Zeitpunkten (T0-T3) eingesetzt um die Kriterien für die Forschungsfragestellungen zu erfassen. [43]

Folgende Versorgungsziele wurden für die Präventionsstrategie von GeMuKi definiert: [86]

- Primäre Endpunkte (patientenbezogen): Reduktion des Anteils Schwangerer mit übermäßiger Gewichtszunahme in der Schwangerschaft gemäß Empfehlungen des IOM. Gesundheitskompetenz, Schwangerschafts- und Geburtskomplikationen, Gewichtsentwicklung von Mutter und Kind, Entwicklungsstatus des Kindes. Lebensstil und psychische Gesundheit der Mutter, Auswirkungen auf die Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen.
- Sekundäre Endpunkte (systembezogen): Vernetzung von medizinischem und nicht-medizinischem Fachpersonal, Ergänzung der regulären Vorsorgeuntersuchungen um präventive Beratung sowie Stärkung der kommunikativen Kompetenz der Leistungserbringer.

3.1.2. Technische Umsetzung

Als Ergänzung zum persönlichen Beratungsgespräch und als Instrument zur Datenerfassung wurde im Rahmen von GeMuKi eine digitale Daten-, Kommunikations- und Informationsplattform (GeMuKi-Assist) entwickelt. Die Entwicklung wurde am Fraunhofer Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS) durchgeführt. Die Plattform teilt sich in Schnittstellen für Patientinnen (GeMuKi-App, app-basiert) und Leistungserbringer (Betreuungstool, web-basiert) auf. Der Funktionsumfang der Plattform wird folgendermaßen unterteilt und definiert [57]:

3.1. Projektvorstellung GeMuKi

- **Benutzeroberfläche Leistungserbringer (Interventions- und Betreuungstool)**
 - Eingabe von Daten aus dem Mutterpass und Kinderuntersuchungsheft (in Interventions- und Kontrollregion)
 - In Interventionsregion: zusätzlich Dokumentation des gewählten Beratungsthemas sowie der Zielformulierung
 - Berufsgruppenübergreifendes Monitoring von Patientinnen
- **Benutzeroberfläche für Patientinnen (GeMuKi-App)**
 - Notizen-Funktion
 - Ausfüllen und Versenden der Fragebögen (zu vier Zeitpunkten)
 - Liste mit Hinweisen, Adressen und Internet-Links zu gesundheitsförderlichen Kursen/Angeboten/Institutionen in der GeMuKi-App
 - Interventionsregion zusätzlich: Funktion mit Erinnerung an individuelle Ziele sowie unterstützende Informationsmaterialien zum Nachlesen

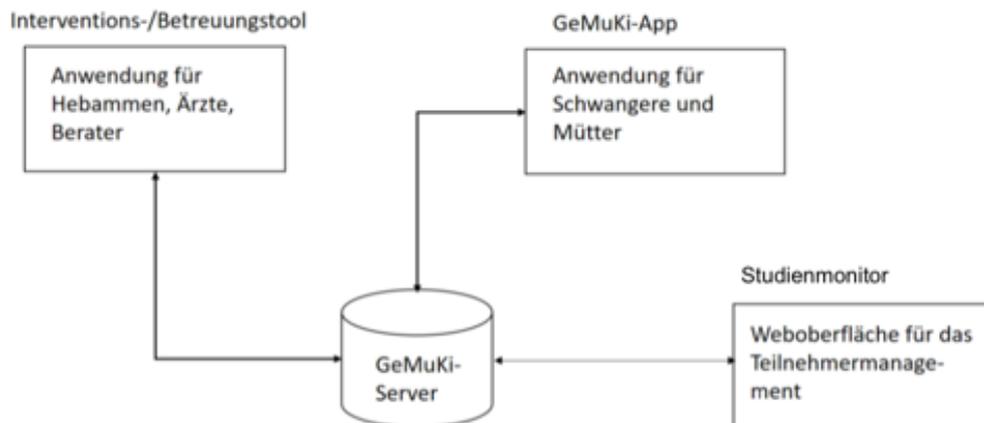


Abbildung 3.3.: Schaubild der Kommunikationswege in der GeMuKi-Assist-Plattform. (Quelle: Daten)

Gefördert wird das Projekt GeMuKi mit Mitteln des Innovationsfonds des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA). Der Förderzeitraum beträgt 4 Jahre (Oktober 2017 bis September 2021). Das Projekt GeMuKi wird derzeit als kontrollierte Interventionsstudie in zehn Regionen in Baden-Württemberg durchgeführt. [56] Zu den teilnehmenden Krankenkassen gehören u.a. die AOK Baden-Württemberg, die BARMER, die Techniker Krankenkassen sowie die Betriebskrankenkassen diverser Firmen wie Audi, Deutsche Bank, Daimler oder Siemens [83] Bei erfolgreichem Verlauf soll die Präventionsmaßnahme bundesweit in die bestehende Routineversorgung für Schwangere und junge Familien übernommen werden. [82]

3.1.3. Optimierungspotentiale des Projekts GeMuKi durch Digitalisierung und Automatisierung

GeMuKi wurde als Projekt konzipiert, welches in seiner derzeitigen Form persönliche Beratungsgespräche durch digitale Inhalte ergänzt. Die digitale Plattform dient in erster Linie der Datenerfassung- und Übertragung, erlaubt aber in Form der GeMuKi-App für Teilnehmerinnen auch die Einsicht in festgelegte Ziele und Zugang zu weiteren Informationsmaterialien. Der Fokus der Intervention liegt auf den persönlich durchgeführten Beratungsgesprächen. Anhang einer Analyse der verschiedenen Informationsquellen zu GeMuKi (u.a. Vereinbarungsvertrag mit KVBW, Informationen auf Internetseiten der peb, KVBW, PädnetzS und TK, vgl. Kapitel 3.1) lassen sich drei wesentliche Bestandteile innerhalb des (persönlichen) Beratungsprozesses ermitteln, die zum Erfolg des Konzeptes von GeMuKi beitragen sollen:

1. Eine motivierende Gesprächsführung
2. Die Aufklärung und (nachhaltige) Förderung der Gesundheitskompetenz
3. Die Vereinbarung von Zielen zur Reduzierung von lebensstilbedingten Risiken

Im Rahmen dieser Thesis soll der Frage nachgegangen werden, wie der Beratungsprozess von GeMuKi durch den Einsatz von digitalisierten und automatisierten Elementen sinnvoll erweitert werden kann. Daher müssen als Grundlage für eine Transformation des „analogen“ Beratungsprozesses in ein automatisiertes digitales System, zunächst Optimierungspotentiale innerhalb des aktuellen Prozesses identifiziert werden.

In vielen Funktionsbereichen nimmt die aktuelle Version der GeMuKi-App (Version 1.0 im Google Play Store sowie im Apple App Store, Stand August 2019) eine passive Rolle ein. So lassen sich bspw. die während den Beratungsgesprächen festgelegten Ziele manuell einsehen, eine aktive Funktion zur regelmäßigen Erinnerung an die Einhaltung dieser Ziele ist allerdings kein Bestandteil des Systems. Aktive Benachrichtigungen werden hauptsächlich zur Erinnerung an das Ausfüllen von Fragebögen versendet sowie einmalig nach Vereinbarung neuer Ziele. Aktuelle Studien belegen, dass aktive Erinnerungen maßgeblich zum Erfolg von (präventiven) Therapien beitragen können. [44, 2] So zeigen Dowshen et al., dass ein tägliches Versenden von Erinnerungsnachrichten die Erfolgchancen einer Interventionstherapie erhöhen kann. [37] Ein Konzept zur zeitnahen Überwachung bzgl. der Einhaltung von Zielen ist in der aktuellen Version der GeMuKi-App ebenfalls nicht vorgesehen. Die Kontrolle findet erst beim nächsten Beratungsgespräch statt, in der Zwischenzeit sind die Teilnehmerinnen selbst für die Einhaltung der gesetzten Ziele verantwortlich.

Ergänzend zu der Festlegung von Zielen wird bei GeMuKi die Methode der motivierenden Gesprächsführung angewandt, um die Motivation und Adhärenz der Teilnehmerinnen zu einer aktiven Lebensstiländerung auch über den Rahmen des Beratungsgesprächs hinaus zu erhöhen. Die Motivation findet im Rahmen der 11 Beratungsgespräche statt. Zwischen den einzelnen Gesprächen vergehen Zeiträume

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems

von bis zu über 4 Wochen, in denen keine weitere Motivation und aktive Aufklärung stattfindet. Rhode et al. sowie weitere Untersuchungen zeigen, dass die Motivation zur eigeninitiativen Durchführung von vereinbartem Bewegungs- oder Ernährungsverhalten im heimischen Umfeld nachlassen kann. Als Problem wird oft eine geringe oder fehlende Selbstwirksamkeit (self-efficacy) angeführt. [91] Studien, unter anderem aus der Sprachtherapie [108] und der Bewegungstherapie [91] belegen den positiven Einfluss auf die Patientenmotivation anhand von motivierenden digitalen Elementen in den Zeiten zwischen persönlichen Beratungsgesprächen.

Ein weiteres Optimierungspotenzial lässt sich bei der gewünschten Förderung der Gesundheitskompetenz identifizieren. Den Teilnehmerinnen an GeMuKi werden bei den Beratungsgesprächen diverse Informationsmaterialien ausgehändigt (u.a. weiterführende Broschüren, Merkblätter, Ernährungskalender). Zudem ist es möglich, über die GeMuKi-App auf verschiedene Informationsquellen und Empfehlungen zuzugreifen. Hierzu zählen regionale Angebote und Anlaufstellen, Informationen zu Institutionen, Angebote der Krankenkassen sowie eine Wissensdatenbank, die Informationen zu bestimmten Stichpunkten zur Verfügung stellt. Patienten können hier manuell Inhalte auswählen und werden dann auf die entsprechenden Informationsportale im Internet weitergeleitet. Erneut lässt sich feststellen, dass die Förderung auf digitaler Ebene passiv abläuft. In der derzeitigen Konzeption der GeMuKi-App ist es nicht vorgesehen, diese Inhalte aktiv zu vermitteln. Beispiele aus der Psychotherapie zeigen, dass eine aktive Vermittlung von Wissensinhalten an Benutzer automatisiert stattfinden kann. [42] Laut einem Artikel des deutschen Ärzteblattes liegt zudem ein „großes Potenzial [...] in der Individualisierung der schriftlichen Informationen.“ [62]

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems

Als Ausgangspunkt für die Implementierung des prototypischen Systems wurden zunächst Anforderungen definiert, die den gewünschten Funktionsumfang des Systems skizzieren und auch bei der Wahl eines passenden (Chatbot-) Frameworks für die Erstellung des prototypischen Systems unterstützen sollen. Der Anforderungskatalog wurde in enger Zusammenarbeit mit den Entwicklern der GeMuKi-App am Fraunhofer FOKUS erstellt. Die Anforderungen basieren einerseits auf dem bereits gegebenen Informationsumfang des Projekts, bzw. der GeMuKi-App und deren identifizierten Optimierungspotentialen, wurden aber auch durch Konzepte und Funktionen weiterer vergleichbarer Anwendungen aus Kapitel 2.3 erweitert. Zudem mussten weitere bestehende Anforderungen an das Projekt GeMuKi aus projekt- und datenschutzbezogener Perspektive berücksichtigt werden. Die grundlegenden Komponenten des Systems sind ein Server, der die Logik des dialogbasierten Systems sowie das Datenmanagement enthält sowie eine Client-Anwendung über welche die Anwenderinnen u.a. mit dem Chatbot über ein Chat-Interface kommunizieren können. Auf Basis jeder Anforderung wird im Folgenden jeweils konzeptionell beschrieben, wie die einzelnen Anforderungen im prototypischen System umgesetzt

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

werden sollen. Hierbei sollen sich die ausgearbeiteten Konzepte an wissenschaftlichen Studien und Best-Practices orientieren sowie sinnvoll erscheinende Funktionen aus vergleichbaren Anwendungen integrieren. Durch die Kombination dieser Quellen soll ein Chatbot-System mit hoher inhaltlicher Qualität sowie einer guten User Experience (UX) und Usability entstehen.

3.2.1. Persönlichkeit des Chatbots

Die Grundlage jeglicher Konversation bilden die Charaktereigenschaften des Chatbots. Der Chatbot soll Anwenderinnen während des Projektzeitraums aktiv betreuen und als Ansprechpartner zu Verfügung stehen. Da er zudem die (intrinsische) Motivation und das Engagement der Anwenderinnen fördern soll, empfiehlt es sich, dem System auch menschliche Charakterzüge zu verleihen. Anstatt eines rein maschinell wirkenden Chatbots, soll daher ein sogenannter „digitaler Therapeut“ mit einer eigenen Persönlichkeit entstehen.

Dies soll erreicht werden, indem durch menschlich wirkende Komponenten Empathie erzeugt wird, was wiederum das Engagement der menschlichen Gesprächspartner im Bezug auf die Benutzung der Chatbot-Anwendung erhöhen kann. [30] Zu diesen Komponenten zählt unter anderem das positive Ausformulieren von Text-Nachrichten des Chatbots, das aktive Zuhören sowie das Versenden von personalisiertem Feedback auf Basis von vorherigen Konversationen. Vergleichbar mit der Implementierung von Kowatsch et al. empfiehlt es sich zudem, auf eine Kommunikation mit persönlicher und vertrauter Ansprache zu setzen („Du“ anstatt „Sie“), um das vertrauensvolle und offene Verhältnis zwischen digitalem Therapeuten und Anwenderin zu bekräftigen. Zudem kann die Verwendung von Emojis als nicht-verbale Komponente eingesetzt werden, um eine gelockerte Gesprächsatmosphäre zu erzeugen. [61]

Um etwaiger Verwirrung oder Enttäuschung vorzubeugen, empfehlen Portela et al. auch maschinell wirkende Elemente in Konversationen einzubauen, um zu verdeutlichen dass es sich um keinen menschlichen Konversationspartner handelt. [88] Auch Radlinski und Craswell nennen die Enthüllung des Systems (System Revealmnt), also die Aufklärung der Anwender über die Leistungsfähigkeit des Systems, als eine der notwendigen Eigenschaften von Chatbots um die Erwartungen der Anwender erfüllen zu können. [90] Aus diesem Grund soll sich der digitale Therapeut bei erstmaligem Benutzen im Rahmen eines Onboarding-Dialoges eindeutig als Maschine „vorstellen“ und erklären, dass Eingaben eventuell nicht richtig gedeutet werden können, da es sich um ein prototypisches System handelt. Zudem kann erneut auf diese Gegebenheit hingewiesen werden, wenn bestimmte Nutzereingaben nicht interpretiert werden können. Da die Entwicklung im Rahmen dieser Thesis auf ein zunächst prototypisch umgesetztes System abzielt, scheint es generell unwahrscheinlich, einen digitalen Assistenten zu kreieren, welcher die perfekte Imitation eines menschlichen Gesprächspartners darstellt.

Des Weiteren soll dem Chatbot ein passendes Gesicht (bzw. Logo) sowie ein Name verliehen werden, was das System ebenfalls menschlicher sowie vertrauter wirken

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems

lässt. Ein geeigneter Name für den digitalen Therapeuten kann ebenfalls menschlich wirken und sollte einen vertrauensvollen Charakter besitzen. Der Name *Freya*, einer nordischen Göttin der Liebe und der Ehe [100, S.109], wurde stellvertretend für diese Charakterzüge ausgewählt. Laut einer Untersuchung von McDonnell et al. hat das Geschlecht eines Chatbots allerdings keine Auswirkung auf Nutzerzufriedenheit und gender-stereotypische Wahrnehmung der Anwender. [70]

3.2.2. Funktionalitäten

Um den gewünschten Funktionsumfang des prototypischen Systems abzubilden, konnten stichwortartig folgende Aufgaben (und Rollen) definiert werden, zu deren Bewältigung der Chatbot-Server in Zusammenspiel mit der Client-Anwendung in der Lage sein sollte (s. Abbildung 3.4). Zu den einzelnen Rollen wird jeweils die gewünschte Umsetzung innerhalb des prototypischen Systems konzeptionell beschrieben.

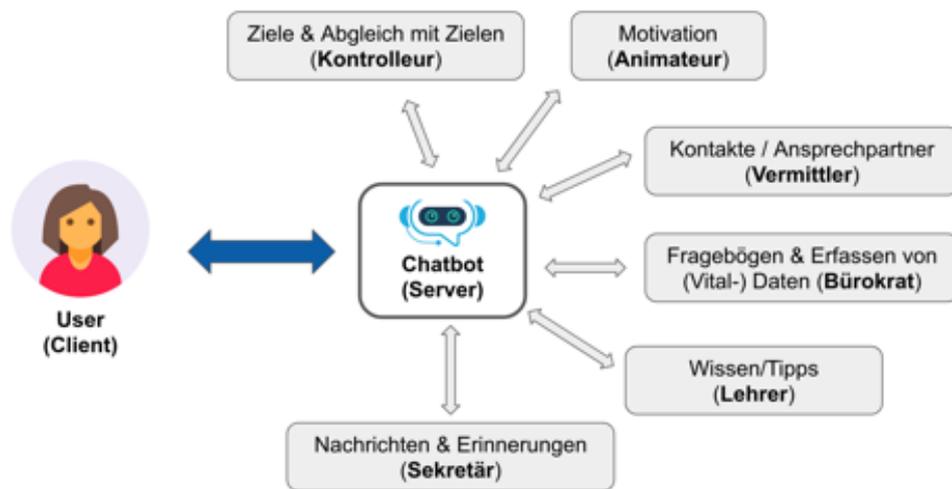


Abbildung 3.4.: Konzeptionelle Rollen und Aufgaben des Chatbot-Systems

Motivation der Anwender (Animateur)

Anforderung: Der Chatbot soll durch die Vermittlung von verschiedenen Inhalten und auf Basis des Konzepts der motivierenden Gesprächsführung die Anwenderinnen zur Durchführung der Intervention aktiv motivieren.

Als kommunikative Grundlage der Beratungsgespräche wird in GeMuKi das Prinzip der motivierenden Gesprächsführung (im englischen auch unter dem Begriff Motivational Interviewing bekannt) angewendet. Hierunter versteht man eine „klientenzentrierte, direktive Methode der Gesprächsführung, zur Förderung intrinsischer Veränderungsmotivation, durch Erforschen und Auflösen von Ambivalenzen.“ [74]

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

Auch wenn die eigentliche Intervention, mit der motivierenden Gesprächsführung als Bestandteil, in den persönlichen Beratungsgesprächen stattfindet, sollen deren Prinzipien in der dialogbasierten Anwendung fortgeführt werden. Hierdurch soll die Motivation der Teilnehmerinnen auch im alltäglichen Umfeld aufrecht erhalten werden.

Als Grundlage dienen hierfür u.a. die Ausführungen aus dem Buch *Gesundheitskommunikation im Therapieprozess* von Andrea Dehn-Hindenberg. Sie führt das beständige Aufzeigen der Nachteile des Ist-Zustandes sowie der Vorteile des Veränderungsverhaltens und das Ausdrücken von Optimismus und Zuversicht als wichtigen Faktor an. Dies kann erreicht werden „indem mit dem Patienten gemeinsam mögliche Ressourcen aktiviert werden, die eine Verhaltensänderung [...] unterstützen.“ Durch die Vermittlung von Informationen über die gesundheitlichen Auswirkungen kann zusätzlich die Wirksamkeit der durchgeführten Interventionen verdeutlicht werden. [35, S. 127] Zu mehreren Zeitpunkten in der Woche sollen daher aktiv Nachrichten mit motivierenden Inhalten an die Teilnehmerinnen gesendet werden. Diese sogenannten Motivatoren müssen so gestaltet werden, dass sie Spaß und Freude vermitteln (z.B. durch den Einsatz humorvoller, überraschender Elemente) und somit Interesse wecken und steuern. Zudem sollten Inhalte abwechslungsreich gestaltet werden, z.B. durch den Einsatz verschiedener Medien und Ressourcen. [35, S. 117]

Folgende Elemente und Informationen eignen sich daher um in der Anwendung mehrmals pro Woche aktiv vermittelt zu werden:

- Feedback zu erfassten Gesundheitsdaten, z.B. in Bezug auf Gewichtsverlauf oder das Einhalten von Zielen. Bei positivem Feedback sollen Anwenderinnen gelobt werden, bei negativem Feedback sollen zuversichtliche Nachrichten in Kombination mit Informationen übermittelt werden, welche die Notwendigkeit der präventiven Maßnahmen verdeutlichen. Veränderung sollte nicht erzwungen, sondern aktiv gefördert werden. [35, S. 126]
- Anleitungen zum Durchführen von gesundheitsförderlichen Übungen, die so gestaltet sind, dass sie zum selbstständigen Durchführen der Übungen anregen (z.B. in Form von interaktiven Videos)
- Rezeptideen, die zum Kochen von gesunden Mahlzeiten anregen.
- Interessante und humorvoll gestaltete Artikel, die über die Wirksamkeit der (präventiven) Maßnahmen informieren. Dies kann bspw. in Form eines wöchentlich erstellten Artikels oder Blog-Posts geschehen.

Zu weiteren aktiven Motivatoren zählt bspw. auch die Funktion zum Erinnern an festgelegte Ziele, welche in Kapitel [3.2.2](#) konzeptionell beschrieben wird.

Basierend auf den von Sobell et al. definierten Komponenten der motivierenden Gesprächsführung (u.a. Fragen nach Erlaubnis, reflektives Zuhören, Feedback und Ratschläge, Erklären der Wichtigkeit, Zusammenfassung) [101] sollen folgende beispielhafte Dialoge im prototypischen System umgesetzt werden:

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems

CHATBOT: Hallo, ich habe festgestellt, dass du in den vergangenen Tagen dein Bewegungsziel nicht immer erreichen konntest. Magst du mir verraten woran das gelegen hat?

NUTZER: Klar, kein Problem.

CHATBOT: Okay, super. Schreibe mir einfach den Grund oder die Gründe.

NUTZER: Aufgrund von Stress in meinem Beruf habe ich leider nicht genügend Zeit gefunden, um mich ausreichend zu bewegen.

CHATBOT: Alles klar. Es ist selbstverständlich, dass nicht jeder Tag optimal läuft und oft die Zeit fehlt, um sich ausreichend zu bewegen. Denke aber auch daran, dass Bewegung ein wichtiger Faktor sein kann, um Stress entgegen zu wirken. Was hältst du davon, wenn du in den kommenden Tagen versuchst, dich gleich zu Beginn des Tages ausreichend zu bewegen, zum Beispiel mit 20-30 Minuten Joggen oder einem entspannten Spaziergang am morgen?

NUTZER: Sehr gute Idee, das werde ich morgen direkt ausprobieren.

Angelehnt an Chatbots aus dem Bereich der Psychotherapie und des Stressmanagement, können auch Dialoge eingebaut werden, welche die momentane mentale Verfassung einer Anwenderin erfassen.

CHATBOT: Hey, wie fühlst du dich heute?

NUTZER: Ich fühle mich gut

CHATBOT: Super! Es freut mich zu hören, dass es dir gut geht! Hast du gerade ein paar Minuten Zeit? Ich habe einen sehr interessanten Artikel über die Zusammenhänge zwischen mentaler Gesundheit und dem Vorbeugen von Krankheiten entdeckt. Gib mir bescheid falls du ihn lesen willst.

NUTZER: Ja, sehr gerne.

CHATBOT: Alles klar, hier ist der Link zum Artikel: ...

Erinnerungen an Ziele und Abgleich von Zielen (Kontrolleur)

Anforderung: Anwenderinnen sollen ihre Ziele einsehen können und zu festgelegten oder personalisierten Zeitpunkten an diese erinnert werden. Zudem sollen Abfragen/Assessments im Bezug auf das Erreichen von Zielen durchgeführt werden.

Im Rahmen der Beratungsgespräche legen die Teilnehmerinnen gemeinsam mit den Therapeuten Ziele fest, auf deren Einhaltung in der Folge geachtet werden soll. Ein Problem kann das Abflachen der zunächst hohen (intrinsischen) Motivation bei der langfristigen Einhaltung dieser Ziele darstellen.

Eine Untersuchung von Munson et al. zeigt, dass regelmäßige Erinnerungen durch eine Smartphone-Anwendung in Kombination mit Self-Monitoring positive Effekte im Hinblick auf die Förderung von Bewegung haben kann. Dieser Effekt tritt

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

insbesondere auf, wenn die Erinnerungen zum Durchführen einer bestimmten Aktivität auffordern. (z.B. „Vergesse nicht heute Nachmittag joggen zu gehen.“) [75]

Der Ansatz von aktiven Erinnerungen lässt sich in vielen Anwendungen der digitalen Prävention ausmachen. So unterstützt bspw. die Apple Watch Anwender auf dem Weg zum Erreichen von gesetzten Zielen durch Push-Benachrichtigungen, sollten bestimmte Ziele noch nicht erreicht sein. Durch regelmäßige motivierende Erinnerungen soll das Erreichen der Ziele forciert werden.

Auch im Chatbot-System von GeMuKi soll eine vergleichbare Funktionalität vorhanden sein. Anwenderinnen sollten jeden morgen an ein bestimmtes Ziel erinnert werden. Da eine Vielzahl von Zielen im Rahmen des Beratungsgesprächs vereinbart werden kann (Die Kategorien umfassen u.a. Ernährung, Bewegung, Wasser trinken, Vorbereitung aufs Stillen, Suchtmittel, Rauchfreie Umgebung, Bewegung des Säuglings, uvm.), soll jeweils zufällig ein Ziel aus einer Kategorie automatisch ausgewählt und in Erinnerung gerufen werden. Im Sinne des Self-Monitoring findet anschließend eine Abfrage statt, ob das genannte Ziel in der nahen Vergangenheit erreicht wurde. Bei positiver Antwort sollte motivierendes Feedback vergleichbar mit der Apple Watch versendet werden (vgl. 3.5). Zusätzlich kann der positive Einfluss der jeweiligen veränderten Verhaltensweise genannt werden. Bei negativer Antwort soll der digitale Therapeut mit aktivierenden Äußerungen („...ich bin überzeugt davon, dass Sie das schaffen...“) sowie einer Verbalisierung von Ängsten und Hindernisgründen („...es ist ganz natürlich, sich bei den ersten Versuchen unsicher zu fühlen...“) reagieren. Diese Ausdrucksweise fördert laut Dehn-Hindenberg die Selbstwirksamkeit. [35, S. 127] Das Feedback kann ebenfalls durch Informationen erweitert werden, die Anwenderinnen auf die Notwendigkeit der Verhaltensänderung hinweisen und bei der zukünftigen Einhaltung des Ziels unterstützen sollen. Die Ergebnisse der täglichen Abfrage sollen in der Datenbank gespeichert werden und könnten somit auch einer genaueren Evaluation dienen oder als zusätzliche Information in zukünftige Beratungsgespräche einfließen.

Folgender Dialog könnte bei positiver Rückmeldung der Anwenderin beispielhaft durch das dialogbasierte System umgesetzt werden:

CHATBOT: Hallo, in deinem letzten Beratungsgespräch wurde folgendes Bewegungsziel festgelegt: Mindestens 2-mal die Woche Joggen gehen. Ist es dir gelungen, dieses Ziel in den vergangenen Tagen zu erreichen?

ANWENDERIN: Ja, ich war diese Woche schon 2-mal Joggen.

CHATBOT: Super! Es freut mich zu hören, dass du dich ausreichend bewegt hast. Mach weiter so, durch ausreichend Bewegung tust du dir und deinem Kind viel Gutes.

Ebenso lässt sich ein Dialog nach negativer Rückmeldung folgendermaßen umsetzen:

CHATBOT: Hallo, in deinem letzten Beratungsgespräch wurde folgendes Ernährungsziel festgelegt: Mindestens zwei Portionen Obst am Tag essen. Ist es dir gelungen, dieses Ziel in den vergangenen Tagen zu erreichen?

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems



Abbildung 3.5.: Benachrichtigung mit motivierendem Feedback auf der Apple Watch.

[12]

ANWENDERIN: Leider nein, es fällt mir sehr schwer meine Ernährung zu ändern.

CHATBOT: Alles klar, vielen Dank für diese Info. Ich weiß, dass es sehr schwer sein kann, seine Ernährung umzustellen. Aber ich bin überzeugt davon, dass du es schaffen kannst! Behalte immer im Hinterkopf, dass du mit einer gesunden und ausgewogenen Ernährung nicht nur dir selbst enorm viel Gutes tust, sondern du auch deinem Kind jetzt schon dabei hilfst, später ein gesundes Leben zu führen.

ANWENDERIN: Ja, stimmt.

CHATBOT: Wie wäre es denn mit ein paar leckeren und gleichzeitig gesunden Rezepten? Ich bin mir sicher, dass sie dir super schmecken werden.

ANWENDERIN: Sehr gerne.

Bereitstellen von Kontakten und Ansprechpartnern (Vermittler)

Anforderung: Anwenderinnen sollen Zugriff auf (Kontakt-) Daten von lokalen oder online verfügbaren Kursen, Angeboten und Institutionen sowie weiteren Ansprechpartnern erhalten.

Wie bereits in der aktuellen GeMuKi-Anwendung möglich, sollen Anwenderinnen Zugriff auf einen umfangreichen Katalog mit Informationen zu weiterführenden Gesundheitsangeboten erhalten. Dieser soll nahtlos in das dialogbasierte Interface eingebaut werden. Den Anwenderinnen sollen dann jeweils die entsprechenden weiterführenden Internetangebote als einzelne Links oder als Sammlung von Links aus einer bestimmten Kategorie präsentiert werden. Der Chatbot soll hierfür einerseits auf bestimmte Stichworte reagieren (z.B. regionale Angebote, Krankenkassen, Elterntreff), andererseits anhand von Quick Replies eine Menüstruktur aufbauen,

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

anhand dieser sich Anwenderinnen explorativ zu den gewünschten Informationen klicken können.

ANWENDERIN: Ich bin auf der Suche nach einem Physiotherapeuten in meiner Nähe.

CHATBOT: Unter folgendem Link kannst du nach Physiotherapiepraxen und freiberuflich tätigen Physiotherapeuten in deiner Nähe suchen: www.physio-deutschland.de

ANWENDERIN: Kannst du mir weitere Informationen zum Projekt GeMuKi nennen?

CHATBOT: Klicke eine der folgenden Optionen an oder nenne mir dein genaues Anliegen um mehr zu erfahren. (Institutionen, Angebote der Krankenkassen, Regionale Angebote, Rezeptideen)

ANWENDERIN: Institutionen

CHATBOT: Die folgenden Institutionen stellen zahlreiche Informationen rund um deine Schwangerschaft zur Verfügung...

Durchführen von Fragebögen und Erfassen von weiteren Gesundheitsdaten (Bürokrat)

Anforderung: Fragebögen im Rahmen des Projekts GeMuKi sollen nahtlos in das Chatbot-System eingebettet werden. Zudem sollen regelmäßig Gesundheitsdaten wie bspw. das Gewicht abgefragt (und grafisch aufbereitet) werden

Im gesamten Verlauf des Präventionsprojektes müssen von den Teilnehmerinnen zu vier Zeitpunkten Fragebögen (T0, T1, T2, T3) ausgefüllt werden. Bereits jetzt werden die Fragebögen digital innerhalb der GeMuKi-App ausgefüllt. Das Ausfüllen der Fragebögen soll sich daher nahtlos in das dialogbasierte Interface integrieren. Die Fragebögen müssen hierbei in Form von Dialogen umgesetzt werden, einzelne Fragen werden als Nachrichten des Chatbots umgesetzt.

Anwendungen wie Surveybot¹ oder Patch.ai² zeigen, wie Fragebögen in Form von dialogbasierten Systemen umgesetzt werden können. Beide Anwendungen stellen verschiedene Typen von Frage- und Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. So können Fragen bspw. in Form von Text, Bild oder Video vermittelt werden. Als Antwortmöglichkeiten eignen sich z.B. Freitexteingaben, Multiple Choice, Checkboxen oder Rating-Systeme in Form von Emojis.

Die Fragen werden im Fall von GeMuKi ausschließlich in Textform gestellt. Zu bestimmten Fragen gibt es vorgegebene Antwortmöglichkeiten, von denen jeweils nur eine Möglichkeit ausgewählt werden kann. Diese müssen daher als Schaltflächen (sogenannte Quick Replies) innerhalb des Chats umgesetzt werden (s. Abbildung 3.6). Bei Antworten in Form von Freitext werden diese über die gewöhnliche Texteingabe

¹<https://surveybot.io/>

²<https://patchai.io/>

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems

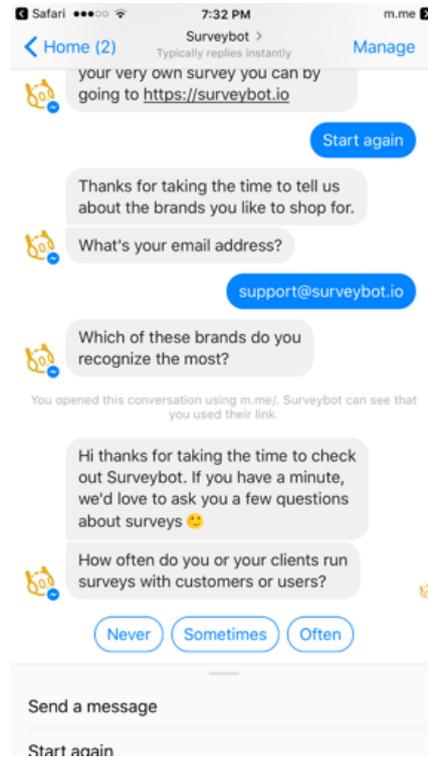


Abbildung 3.6.: Umsetzung eines Fragebogens mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (Quick Replies) in der Anwendung Surveybot [104]

des Chat-Interfaces eingegeben. Es sollte lediglich eine Kontrolle erfolgen, ob der eingegebene Wert dem gewünschten Format entspricht (z.B. Text, bzw. String, Zahl, bzw. Integer oder Zahl mit Nachkommastellen, bzw. Float). Um falsche Eingaben korrigieren zu können, soll ein Mechanismus eingebaut werden, der es erlaubt zur vorherigen Frage zurückzukehren um diese erneut zu beantworten. Vor dem erstmaligen Durchführen eines Fragebogens sollen Anwenderinnen zudem über den Nutzen und die generelle Funktionsweise der Fragebögen aufgeklärt werden. Da die Beantwortung der Fragebögen einen längeren Zeitraum beanspruchen kann (ca. 20 Minuten), sollen Anwenderinnen zu jeder Zeit in der Lage sein, einen Fragebogen zu unterbrechen, bspw. anhand von festgelegten Texteingaben (z.B. Stop, Abbrechen, etc.). Die Fragebögen können dann zu einem späteren Zeitpunkt an gleicher Stelle fortgesetzt werden. Steht ein neuer Fragebogen zur Bearbeitung zur Verfügung, sollen die Anwenderinnen über eine Push-Nachricht informiert werden. Zudem sollen tägliche Erinnerungen bei begonnenen, aber noch nicht abgeschlossenen Fragebögen über Push-Nachrichten versendet werden. Die Antworten der Fragebögen werden verschlüsselt in der Datenbank gespeichert und können somit jederzeit von Personen mit entsprechendem Zugriff ausgewertet werden.

Neben den Fragebögen sollen noch weitere Gesundheitsdaten in regelmäßigeren Abständen abgefragt werden. Insbesondere die Entwicklung des Gewichts der Teilnehmerinnen muss regelmäßig kontrolliert werden. Aus diesem Grund soll die

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

Anwendung die Anwenderinnen jeden Morgen nach ihrem aktuellen Gewicht fragen. Die Daten werden im Anschluss in der Datenbank gespeichert. Der Gewichtsverlauf soll über einen separaten Screen in der Anwendung einsehbar sein, zusätzlich wird der erwünschte Gewichtsverlauf als Vergleichskurve angezeigt.

Bereitstellen von Wissen und Tipps (Lehrer)

Anforderung: Als Aspekt der Gesundheitsförderung sollen Anwenderinnen Zugriff auf wissenschaftlich validierte Wissensinhalte und Tipps erhalten. Zudem soll der Chatbot in der Lage sein, auf bestimmte Fragestellungen der Anwenderinnen passende Antworten zu geben.

Ein wichtiger Bestandteil des Systems soll die Förderung der Gesundheitskompetenz der Anwenderinnen darstellen. Dies kann z.B. erreicht werden, indem regelmäßig interessante und wissenschaftlich fundierte Wissensinhalte an die Anwenderinnen vermittelt werden.

Im Rahmen von GeMuKi wurden folgende Beratungsinhalte definiert:

- Ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung
- Regelmäßige und angemessene Bewegung der Mutter
- Bewegungsförderung beim Kind
- Monitoring des Körpergewichts
- Stillen und Beikost
- Ausgewogene Ernährung des Kleinkindes
- Genussmittelkonsum und Förderung einer rauchfreien Umgebung beim Kind
- Angemessenes Trinkverhalten von Mutter und Kind
- Förderung einer natürlichen Geburt

Der digitale Therapeut soll den Anwenderinnen daher regelmäßig einen Wissensinhalt aus einer der genannten Kategorien vermitteln. Dieser Inhalt soll im Rahmen einer Konversation genannt werden und anschließend auch manuell abrufbar sein. Vergleichbare Lösungen werden auch in anderen Anwendungen der Gesundheitsförderung umgesetzt, wie bspw. der „Tip of the Day“ in der App Tired of Cancer³. Als eine Quelle für Wissensinhalte eignet sich das Online-Portal des Netzwerkes Gesund ins Leben⁴, welches eine Vielzahl von wissenschaftlich fundierten Inhalten und einheitlichen Botschaften für Eltern bereitstellt. Informationen des Portals sollen daher kategorisiert erfasst und katalogisiert werden, um die Wissensinhalte in Form von interessanten Fakten als Dialoge im prototypischen System umzusetzen.

³<https://tiredofcancerapp.com/>

⁴www.gesund-ins-leben.de

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems

CHATBOT: Ich habe wieder einen neuen Tipp für dich, heute aus der Kategorie Ernährung, genauer gesagt geht es um dein Trinkverhalten. Möchtest du diesen jetzt hören?

ANWENDER: Ja, gerne.

CHATBOT: Ausreichend Trinken ist für dich in der Schwangerschaft besonders wichtig! Denn sowohl dein sich verändernder Körper wie auch dein ungeborenes Kind benötigen viel Flüssigkeit für Wachstum und Entwicklung. Ich empfehle dir mindestens 2 Liter pro Tag, die vorzugsweise aus kalorienarmen Getränken wie Wasser, ungesüßtem Tee und Fruchtschorlen bestehen sollten.

Ein dialogbasiertes System sollte ebenfalls in der Lage sein, aufkommende Fragen der Anwenderinnen (bezüglich eines bestimmten Themenbereiches) zu beantworten. Daher sollte das System in der Lage sein, bestimmte Fragestellungen zu analysieren und interpretieren sowie mit entsprechenden Antworten zu reagieren. Die vollumfängliche Umsetzung dieser Funktionalität erfordert allerdings eine hohe Komplexität bezogen auf die korrekte Erfassung der Fragestellungen sowie die Anbindung an eine umfangreiche Wissensdatenbank. Der Aufbau eines solchen Systems könnte zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden, ist als Anforderung für das prototypische System im Rahmen dieser Thesis allerdings als zu aufwändig einzustufen. Für das prototypische System sollen daher bestimmte Stichworte festgelegt werden, wie bspw. Stillen, Schmerzen oder Rauchen. Werden Fragen erkannt, die entsprechende Stichworte enthalten, kann eine passende vordefinierte Antwort versendet werden. Bei Texteingaben, auf die der Bot keine passende Antwort zur Verfügung hat, kann bspw. erkenntlich gemacht werden, dass die Frage momentan noch nicht verstanden werden kann, der Bot aber stetig weiterentwickelt wird.

Nachrichten und Erinnerungen (Sekretär)

Anforderung: Anwenderinnen sollen projektspezifische Nachrichten und Erinnerungen erhalten.

Viele Inhalte des Systems erfordern Erinnerungen an die Anwenderinnen. Diese sollen genutzt werden, um zu bestimmten Anlässen das Starten der Anwendung zu veranlassen sowie allgemein die aktive Nutzung des Systems zu fördern. Ziel ist einerseits die Motivation und das Engagement der Anwenderinnen zu stärken, z.B. bei Erinnerungen an Ziele oder der Vermittlung von motivierenden Inhalten. Andererseits die Erfassung von Daten z.B. bei ausstehenden Fragebögen oder der täglichen Eingabe des Gewichts.

Untersuchungen zeigen, dass die Verwendung von Push-Benachrichtigungen zu einem gesteigerten Engagement bei digitalen Interventionsprogrammen führen kann. [72, 15] Daher sollen auch im Rahmen des prototypischen Systems Push-Benachrichtigungen als niederschwelliger Kanal zur Erinnerung eingesetzt werden.

Diese sollen zu bestimmten Zeitpunkten am Tag versendet werden, immer dann

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

wenn der Chatbot aktiv eine Konversation starten will. Anwenderinnen werden in diesem Fall darauf hingewiesen, dass eine neue Nachricht des digitalen Therapeuten empfangen wurde. Das Klicken auf die Benachrichtigung öffnet die Anwendung und zeigt die neue Nachricht an. In Folge kann eine Anwenderin die Konversation fortführen. Bidargaddi et al. zeigen, dass durch ein Versenden von Push-Benachrichtigungen zu gezielten Uhrzeiten (z.B. 12:30, bzw. 20:30 an Wochentagen sowie 19:30 an Wochenenden) ein höheres Engagement von Nutzern erzielt werden kann. [15]

Daher wurde folgendes Schema zum Versenden von Push-Benachrichtigungen im Verlaufe eines Tages ausgearbeitet, welches im prototypischen System umgesetzt werden soll.

- 9:00** Morgendliche Erinnerung an die tägliche Gewichtseingabe sowie Erinnerung an ein zufällig ausgewähltes Ziel (vgl. Kapitel 3.2.2)
- 12:30** Nachricht mit motivierenden Inhalten zur Erhöhung der Motivation und Adhärenz (vgl. Kapitel 3.2.2)
- 20:30** Erinnerungen an das Ausfüllen von Fragebögen (wird nur versendet, falls aktuelle Fragebögen verfügbar und noch nicht abgeschlossen sind, vgl. Kapitel 3.2.2)

Somit können täglich maximal drei Benachrichtigungen empfangen werden, im Normalfall sind es zwei. Es empfiehlt sich keine weiteren Benachrichtigungen hinzuzufügen, um im Alltag nicht als störend empfunden zu werden. Zudem ist es vorstellbar, Anwenderinnen entscheiden zu lassen, wie aktiv sie an Bestandteile des Präventionsprogrammes erinnert werden wollen.

Das System kann zudem zu einem späteren Zeitpunkt um eine Funktionalität erweitert werden, Nachrichten der echten Therapeuten über das Chat-Interface zu empfangen. Auf diesem Weg können Therapeuten individuelle Nachrichten oder Hinweise an die Anwenderinnen schicken, zum Beispiel als zusätzliche Intervention bei der Nichteinhaltung von gesetzten Zielen. Zum aktuellen Zeitpunkt ist eine Anbindung dieser Funktionalität jedoch nicht vorgesehen.

3.2.3. Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit

Vorkehrungen bezüglich des Datenschutzes und der Datensicherheit sollen konform dem für GeMuKi entwickelten Datenschutzkonzept umgesetzt werden. Hierfür wurde das offizielle Datenschutzkonzept (internes Dokument) [43] analysiert und folgende Anforderungen definiert.

- Die in der Datenbank gespeicherten Informationen müssen pseudonymisiert vorliegen und wenig bis keine personenbezogenen Daten enthalten. Für die spätere Zuordnung soll lediglich die initial vergebene System-ID hinterlegt werden sowie Nutzernamen und Passwörter für die Authentifizierung.
- Ein benötigter Webserver wird im Rechenzentrum des Fraunhofer FOKUS auf

3.2. Anforderungen und Konzeption des prototypischen Systems

einer virtuellen Maschine mit einem geregelten Zugriffsmanagement betrieben, auf die nur die Administratoren Zugriff haben.

- Die Client-App speichert alle Daten verschlüsselt.
- Sowohl einzelne Spalten der Datenbank wie auch die Kommunikationswege zwischen Server und GeMuKi-App sind per HTTPS/WSS verschlüsselt.
- Es findet keine Erhebung personenbezogener Daten statt.
- Es wird sichergestellt, dass keine personenbezogenen Daten über HTTP-POST oder HTTP-GET-Parameter übertragen werden.
- Alle Nutzer des Chatbot-Systems besitzen eine zwingend notwendige, separate Authentifizierung per Nutzernamen und Passwort, um mit dem Chatbot kommunizieren zu können und somit auf die eigenen Daten in der Datenbank zuzugreifen
- Der Nutzer kann den Zugriff auf die im Gerät gespeicherten Daten (z.B. Nachrichtenverlauf, Profil) durch einen Gerätecode (z.B. PIN oder biometrische Daten) schützen.
- Nachrichtenverläufe sollen ausschließlich lokal (auf den Client-Geräten) gespeichert werden.

3.2.4. Technische Anforderungen

Resultierend aus dem definierten Funktionsumfang sowie den zu beachtenden datenschutzbezogenen Anforderungen, lassen sich diverse spezifischere technische Anforderungen für das prototypische System ableiten. Der technische Anforderungskatalog soll unter anderem dabei helfen, passende Werkzeuge (z.B. Frameworks) für die Erstellung des prototypischen Systems zu finden, mit denen sich nach Möglichkeit alle Anforderungen umsetzen lassen. Für gewöhnlich besteht eine Chatbot-basierte Anwendung aus einem Server, der die automatisierte Kommunikation ermöglicht sowie die Datenverwaltung über eine Datenbank übernimmt. Eine zugehörige Client-Anwendung wird als Schnittstelle für die Anwenderinnen genutzt, um mit dem Chatbot-Server, also dem digitalen Therapeuten, zu kommunizieren.

Server-Anwendung (Chatbot-Server)

- Hosting: Die Anwendung sollte auf einem eigenen, bzw. frei wählbaren (sicheren) Server gehostet werden können.
- Lizenz: Genutzte Werkzeuge zur Erstellung der Anwendung sollten eine Open-Source-Lizenz besitzen und kostenlos nutzbar sein.
- Datenfluss: Der Datenfluss innerhalb der Anwendung muss transparent und nachvollziehbar sein. Keine Informationen dürfen über Server von Dritten

Kapitel 3. Konzeption eines Chatbots in der digitalen Prävention

geleitet werden. Zudem muss die Anwendung den verschlüsselten Datenaustausch mit der Client-Anwendung ermöglichen. Dies kann bspw. durch die Aktivierung des SSL (Secure Sockets Layer)-Protokolls erreicht werden.

- Datenbank: Für das zentrale Abrufen, Speichern und Verwalten jeglicher benötigter Daten soll auf dem Server eine Datenbank betrieben werden. Die Chatbot-Anwendung muss mit dieser Datenbank kommunizieren können.
- Aktive Kommunikation: Die Anwendung sollte in der Lage sein, aktiv Kommunikationen mit dem Client aufzubauen. Zudem muss eine Möglichkeit gegeben sein, Push-Benachrichtigungen an die Client-Anwendung zu versenden (z.B. für das Versenden von Erinnerungen).
- Natürliche Kommunikation: Die Anwendung muss auf bestimmte Nutzereingaben (z.B. Keywords) mit entsprechenden Antworten reagieren können. Zudem muss die Anwendung das Skripten von (langen) Dialogen ermöglichen, um bspw. Fragebögen abzuarbeiten.
- Externe Kommunikation: Die Anwendung sollte mit anderen Servern kommunizieren, bspw. zur Informationsgewinnung über externe Rest-APIs.
- Persistenz: Die Anwendung muss sich merken können, an welchen Stellen Dialoge mit Nutzern unterbrochen wurden, um diese zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen.
- Natural Language Understanding (optional): Eine Engine für das Erkennen von natürlicher Sprache und das Verstehen sowie Beurteilen komplexerer Texteingaben soll optional angebunden werden können, solange Daten nicht über Server von Dritten geleitet werden. Die NLU-Engine sollte mit der deutschen Sprache kompatibel sein.

Client-Anwendung

- User Interface: Die Client-Anwendung muss eine individualisierbares Chat-Interface integrieren.
- Kompatibilität: Die Anwendung soll als native Applikation auf Android- sowie iOS-Geräten verfügbar sein.
- Datenfluss: Die Client-Anwendung muss den verschlüsselten Datenaustausch mit der Server-Anwendung ermöglichen.
- Lokale Berechtigungen: Die Client-Anwendung muss das Empfangen von Push-Benachrichtigungen sowie das Speichern von Inhalten im Gerätespeicher erlauben.

4. Implementierung des prototypischen Systems

Die finale Implementierung des prototypischen Systems fand im Zeitraum von September 2019 bis Januar 2020 statt. Aufgrund der zahlreichen Anforderungen, von denen möglichst viele im System umgesetzt werden sollten, in Kombination mit der geringen vorhandenen Erfahrung im Bezug auf die Entwicklung von Chatbot-Systemen wurde ein agiler Ansatz der Softwareentwicklung gewählt. Primäres Ziel war es, die Art und Weise der technischen Umsetzung von möglichst vielen Anforderungen in einem kurzem Zeitraum auszutesten und umzusetzen. Aus diesem Grund sollte die (zeitaufwändige) Evaluation des Systems erst am Ende der Entwicklungsphase durchgeführt werden. Identifizierte Optimierungspotenziale können dann in einen anschließenden Entwicklungszyklus einfließen.

Die Implementierung erfolgte in getrennten Projekten für den Server (chatbot) sowie die Client-Anwendung (chatbot-client). Für die Protokollierung aller Änderungen wurde für beide Projekte das Versionierungssystem Git verwendet.

Im Folgenden wird die technische Umsetzung des finalen Systems (Stand: 31. Januar 2019) anhand einiger zentraler Bestandteile beschrieben. Hierbei werden zunächst die Komponenten zur Implementierung und insbesondere Botkit vorgestellt (Kapitel 4.1 und 4.2). Anschließend werden die Umsetzungen von Server-Anwendungen (Kapitel 4.3) sowie Client-Anwendung (Kapitel 4.4) getrennt beschrieben. Hierbei wird auch der Bezug zu den in Kapitel 3.2 aufgestellten Anforderungen hergestellt. Zusätzlich zu den in diesem Kapitel enthaltenen Screenshots finden sich im Anhang A.1 dieser Thesis weitere Screenshots und ein Vergleich der User Interfaces der bisherigen GeMuKi-App und des Chatbot-Systems.

4.1. Auswahl der Komponenten zur Implementierung eines Chatbot-Systems

Durch die in den vergangenen Jahren stark angestiegene Popularität von Chatbots steht eine Vielzahl an verfügbaren Technologien für deren Erstellung zur Verfügung. Die Suche nach einem geeigneten Werkzeug kann daher schnell unübersichtlich werden. Grundsätzlich lassen sich die meisten der vorhandenen Werkzeuge in eine von zwei Gruppen einteilen: Plattformen oder Frameworks.

Eine Plattform bietet eine vollumfängliche Lösung, die alle Services von der Erstellung des Chatbots bis hin zum Hosting und dem Anbinden an diverse Schnittstellen

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

ermöglicht. Der Vorteil von Plattformen ist ein sehr geringer Aufwand zur Umsetzung (einfacher) Chatbot-Lösungen, der keine bestehenden Programmierkenntnisse erfordert. Zudem stellen viele große Technologiekonzerne eigene Plattformen zur Verfügung, die kostenlos genutzt werden können. Ein entscheidender Nachteil ist die geringe Flexibilität bei der Entwicklung auf einer bestehenden Plattform. In den meisten Fällen erlauben die Plattformen die Zusammenstellung von Dialogabläufen nach Baukastenprinzip und via Drag and Drop. Die Plattformen können oftmals nicht durch spezielle Funktionalitäten mittels selbst generierten Code erweitert und angepasst werden.

Für den Anwendungsfall dieser Thesis eignet sich daher die Verwendung eines flexiblen Frameworks. Frameworks bieten, wie der Name schon sagt, ein Gerüst bestehend aus vorgefertigten Funktionen, Klassen und Bibliotheken, welches genutzt werden kann, um eigene Chatbots zu entwickeln. Frameworks bieten eine höhere Flexibilität als Plattformen, da Entwickler diese durch eigenen Code erweitern und individualisieren können. Softwareentwickler können, mit den Frameworks als Grundlage, komplexe Chatbot-Systeme entwerfen. Der Implementierungsaufwand ist größer als bei den Plattformen, die Flexibilität ebenso.

Anhand der Kriterien des Anforderungskataloges ließen sich zunächst drei Frameworks identifizieren, mit denen alle technischen Anforderungen umgesetzt werden könnten: RASA¹, Botpress² sowie Botkit³. Jedes der drei Frameworks wurde anschließend bzgl. der Umsetzbarkeit der Anforderungen getestet. Letztendlich fiel die Wahl auf das Framework Botkit, welches die höchste Flexibilität aller drei Frameworks verspricht. Zudem lassen sich bei Botkit als einzigem Framework alle Features in der kostenlosen Version nutzen. Das Framework wird in Kapitel 4.2 ausführlich vorgestellt.

Für die Umsetzung der Client-Anwendung fiel die Wahl auf das Open-Source-Framework React Native⁴. Ein großer Vorteil von plattformübergreifenden Frameworks sind das einfache Bauen von nativen iOS-sowie Android-Anwendungen aus einer gemeinsamen Code-Basis. UI-Elemente und andere Funktionalitäten werden dabei für das jeweilige Betriebssystem angepasst. Anwendungen lassen sich hierdurch kaum von nativ entwickelten Anwendungen unterscheiden. Zudem lässt sich React (Native) aufgrund einer großen Community mit vielen Libraries um gewünschte Funktionen erweitern. Zusätzlich wurde für die Entwicklung die Plattform Expo⁵ verwendet. Dies umfasst eine Vielzahl an Werkzeugen und Services (u.a. Push Notification Service, Lokales Speichern, Live-Testing) zum Erstellen von Anwendungen mit React Native und ermöglicht das einfache Testen, Bauen und Deployen der Anwendungen für iOS und Android.

¹<https://rasa.com/>

²<https://botpress.io/>

³<https://botkit.ai/>

⁴<https://facebook.github.io/react-native/>

⁵<https://expo.io/>

4.2. Einführung in Botkit

4.2.1. Überblick

Botkit⁶ ist ein quell-offenes und erweiterbares Framework zur Erstellung von Chatbots. Botkit wird von dem US-amerikanischen Produktdesign- und Entwicklungsstudio XOXCO entwickelt, welches im November 2018 von Microsoft akquiriert wurde.³¹ Hierdurch wurde Botkit Teil des Microsoft Bot Frameworks und ist in großen Teilen mit diesem kompatibel.

Ein mit Botkit erstellter Chatbot-Server ist im Kern eine Node.js-Anwendung, bestehend aus der *Botkit Core Library*, einem Webserver, der Anwendungslogik sowie optionalen Plug-Ins.⁵² Botkit beinhaltet Schnittstellen (Adapter) zur Anbindung an zahlreiche weit verbreitete Messaging-Plattformen (Slack, Google Hangouts, Twilio SMS, Webex Teams, Facebook Messenger, Microsoft Teams). Hierdurch können dieselben zugrundeliegenden Funktionalitäten an verschiedene Plattformen angebunden werden. Zudem beinhaltet Botkit einen Web-Adapter, welcher die Anbindung von Web-Clients über Webhooks oder eine WebSocket-Verbindung ermöglicht. Dies erlaubt die Verwendung von Botkit in Kombination mit einer beliebigen Website oder App. Die Entwicklung der Front-End-Anwendung (Client) für das prototypische System, welche über eine WebSocket-Verbindung mit dem Botkit Web-Adapter kommuniziert, wird in Kapitel 4.4⁷ behandelt. Durch das Einbinden von externen Plug-Ins sowie Middleware lässt sich Botkit um weitere Mechanismen und Funktionalitäten erweitern, bspw. zur Authentifizierung, Datenbank-Anbindung oder der linguistischen Analyse (NLP/NLU-Engine).

4.2.2. Aufbau und Funktionsweise

Jede Botkit-Anwendung besteht aus einem *Controller*-Objekt. Dieses Objekt bildet eine Schnittstelle (Interface), die alle Features und Funktionalitäten der Anwendung definiert. Der *Controller* kann um bestimmte Funktionalitäten wie Event-Handler oder Dialoge ergänzt und somit sein Funktionsumfang beliebig erweitert werden. Im Folgenden werden einige der zentralen Funktionalitäten einer Botkit-Anwendung, die für die Umsetzung des prototypischen Systems benötigt werden, anhand von Codebeispielen vorgestellt.

Verbindung zwischen Server und Client

Botkit ist standardmäßig mit einer Vielzahl verschiedener Adapter kompatibel, die es ermöglichen den Server an diverse Schnittstellen anzubinden. Einer der Adapter ist der sog. Web-Adapter⁷, welcher sich durch das Package *botbuilder-adapter-web* nutzen lässt. Wird ein Web-Adapter-Objekt initial dem Botkit-Controller übergeben, werden automatisch Endpunkte für Webhooks oder eine WebSocket-Verbindung erzeugt und konfiguriert, über welche ein Client mit dem Server kommunizieren kann. Ein

⁶<https://botkit.ai/>

⁷<https://botkit.ai/docs/v4/reference/web.html#WebAdapter>

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

Web-Adapter-Objekt stellt außerdem u.a. Funktionen zur Verwaltung (*getConnection()*) und Überprüfung (*isConnected()*) einzelner Client-Server-Verbindungen zur Verfügung. Optional können einem Web-Adapter-Objekt bei der Initialisierung (*createSocketServer()*) auch eigene Node.js-Server sowie individuelle WebSocket-Optionen übergeben werden.

Empfangen und Verarbeiten von eingehenden Nachrichten über die WebSocket-Verbindung

Im Verlaufe einer Konversation empfängt der Server über die WebSocket-Verbindung verschiedenen Events, die clientseitig versendet wurden. Eingehende Events enthalten u.a. Information über den verwendeten Kommunikationskanal (z.B. Web), den Typ des Events (z.B. "message"), den Inhalt der Nachricht sowie den Namen des entsprechenden Clients (Benutzername). Der Botkit-Controller verarbeitet eingehende Nachrichten anhand von festgelegten Event-Handlern, die auf verschiedene Event-Typen reagieren und vordefinierte Handler-Aktionen (Funktionen) auslösen. Botkit verfügt über drei Arten von Event-Handlern, die sich hinsichtlich ihrer Funktionalität sowie Priorität bei der Ausführung unterscheiden. Die Methode *controller.on()* erlaubt das Ausführen einer Funktion bei Empfang eines bestimmten Event-Typen. Die angebundene Funktion wird bei der Erfassung des definierten Event-Typs ausgeführt.

```
1 controller.on('conversationUpdate', async(bot, message) => {
2   await bot.reply(message, 'Event des Typs conversationUpdate
   empfangen');
3 });
```

Um direkt auf bestimmte Schlagwörter oder Muster des Textinhaltes eines eingehenden Events zu reagieren, wird die Funktion *controller.hears()* genutzt. Diese Handler-Funktion erlaubt die für Chatbots typische Funktion zur Reaktion auf bestimmte Text-Eingaben des Nutzers (Stichwortanalyse), welche im Nachrichtenfeld *message.text* übergeben werden. Als Input erlaubt die Methode einen oder mehrere Strings (in diesem Fall die Stichwörter, auf die reagiert werden soll), bzw. einen oder mehrere Event-Typen (z.B. "message") sowie die entsprechende Handler-Funktion, die im Falle einer Übereinstimmung ausgeführt werden soll.

```
1 controller.hears(['hi', 'hallo', 'guten tag', 'hey', 'aloha'], ['
   message'], async (bot, message) => {
2   // Versenden einer Antwort mit dem Benutzernamen
3   await bot.reply(message, 'Hallo, $(message.user)');
4 });
```

Bei jedem eingehenden Event wird maximal ein *controller.hears()*-Handler ausgeführt. Sollte die Nachricht auf mehrere Handler zutreffen, so wird ausschließlich der im Code an oberster Stelle definierte Handler ausgelöst.

Um konversations- und kontextübergreifend auf bestimmte Aktionen reagieren zu können, kann die Funktion *controller.interrupts()* genutzt werden. Sie ähnelt der *hears()*-Funktion, wird aber vor jeder weiteren Verarbeitung eines eingehenden

Events ausgeführt. Beispiele für die Verwendung sind Befehle zum Erzwingen von Hilfe-Dialogen ("Hilfe") oder dem Beenden eines Dialoges ("Beenden").

```

1  {
2  "resourceType": "Questionnaire",
3  "id": "3141",
4  "text": {
5    "status": "generated",
6    "div": "<div xmlns=\"http://www.w3.org/1999/xhtml\">\n
          <pre>\n
              1.Comorbidity?\n
          1.1 Cardial Comorbidity\n
              1.1.1 Angina?\n
          n          1.1.2 MI?\n
              1.2 Vascular
          Comorbidity?\n
              ... \n
          Histopathology\n
              Abdominal\n
              pT category?\n
              ... \n
          </pre>\n
          </div>"
7  },
8  "url": "http://hl7.org/fhir/Questionnaire/3141",
9  "title": "Cancer Quality Forum Questionnaire 2012",
10 "status": "draft",
11 "subjectType": [
12   "Patient"
13 ],
14 "date": "2012-01",
15 "item": [
16   {
17     "linkId": "1",
18     "code": [
19       {
20         "system": "http://example.org/system/code/sections",
21         "code": "COMORBIDITY"
22       }
23     ],
24     "type": "group",
25     "item": [
26       {
27         "linkId": "1.1",
28         "code": [
29           {
30             "system": "http://example.org/system/code/
              questions",
31             "code": "COMORB"
32           }
33         ],
34         "prefix": "1",
35         "type": "choice",
36         "answerValueSet": "http://hl7.org/fhir/ValueSet/
              yesnodontknow",
37         "item": [
38           {
39             "linkId": "1.1.1",
40             "code": [

```

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

```
41     {
42         "system": "http://example.org/system/code/
43             sections",
44         "code": "CARDIAL"
45     }
46 ],
47 "type": "group",
48 "enableWhen": [
49     {
50         "question": "1.1",
51         "operator": "=",
52         "answerCoding": {
53             "system": "http://terminology.hl7.org/
54                 CodeSystem/v2-0136",
55             "code": "Y"
56         }
57     }
58 ],
59 "item": [
60     {
61         "linkId": "1.1.1.1",
62         "code": [
63             {
64                 "system": "http://example.org/system/
65                     code/questions",
66                 "code": "COMORBCAR"
67             }
68         ],
69         "prefix": "1.1",
70         "type": "choice",
71         "answerValueSet": "http://hl7.org/fhir/
72             ValueSet/yesnodontknow",
73         "item": [
74             {
75                 "linkId": "1.1.1.1.1",
76                 "code": [
77                     {
78                         "system": "http://example.org/system
79                             /code/questions",
80                         "code": "COMCAR00",
81                         "display": "Angina Pectoris"
82                     },
83                     {
84                         "system": "http://snomed.info/sct",
85                         "code": "194828000",
86                         "display": "Angina (disorder)"
87                     }
88                 ]
89             },
90             {
91                 "linkId": "1.1.1.1.2",
92                 "code": [
93                     {
94                         "system": "http://example.org/system
95                             /code/questions",
96                         "code": "COMCAR01",
97                         "display": "Angina Pectoris"
98                     },
99                     {
100                        "system": "http://snomed.info/sct",
101                        "code": "194828000",
102                        "display": "Angina (disorder)"
103                    }
104                ]
105            }
106         ],
107         "prefix": "1.1.1",
108         "type": "choice",
109         "answerValueSet": "http://hl7.org/fhir/
110             ValueSet/yesnodontknow"
111     }
112 ],
113 "type": "choice",
114 "answerValueSet": "http://hl7.org/fhir/
115     ValueSet/yesnodontknow"
```

```

87         },
88         {
89             "linkId": "1.1.1.1.2",
90             "code": [
91                 {
92                     "system": "http://snomed.info/sct",
93                     "code": "22298006",
94                     "display": "Myocardial infarction (
95                         disorder)"
96                 }
97             ],
98             "prefix": "1.1.2",
99             "type": "choice",
100             "answerValueSet": "http://hl7.org/fhir/
101                 ValueSet/yesnodontknow"
102         }
103     ],
104     {
105         "linkId": "1.1.1.2",
106         "code": [
107             {
108                 "system": "http://example.org/system/
109                     code/questions",
110                 "code": "COMORBVAS"
111             }
112         ],
113         "prefix": "1.2",
114         "type": "choice",
115         "answerValueSet": "http://hl7.org/fhir/
116             ValueSet/yesnodontknow"
117     }
118 ]
119 }
120 },
121 {
122     "linkId": "2",
123     "code": [
124         {
125             "system": "http://example.org/system/code/sections",
126             "code": "HISTOPATHOLOGY"
127         }
128     ],
129     "type": "group",
130     "item": [
131         {
132             "linkId": "2.1",
133             "code": [
134                 {

```

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

```
135         "system": "http://example.org/system/code/
136             sections",
137         "code": "ABDOMINAL"
138     },
139     "type": "group",
140     "item": [
141         {
142             "linkId": "2.1.2",
143             "code": [
144                 {
145                     "system": "http://example.org/system/code/
146                         questions",
147                     "code": "STADPT",
148                     "display": "pT category"
149                 }
150             ],
151             "type": "choice"
152         }
153     ]
154 }
155 ]
156 ]
157 }
```

Ausgang von Nachrichten

Sollte ein Event-Handler durch eine eingehende Nachricht ausgelöst worden sein, können mit dem Methoden *bot.say()* oder *bot.reply()* eine oder mehrere direkte Antworten an den Client zurück gesendet werden. Nachrichten können unabhängig von der genutzten Methode immer als einfache Strings übergeben werden oder als komplexeres Nachrichten-Objekt. Dies ermöglicht beispielsweise das Hinzufügen von sogenannten Quick Replies (Schnelle Antwortmöglichkeiten) zu einem Nachrichten-Text. Hierbei handelt es sich um vordefinierte Antwortmöglichkeiten, die im Client beispielsweise direkt unterhalb einer Nachricht angezeigt werden und eine Möglichkeit zum schnellen Antworten bieten.

```
1 controller.on('message', async(bot, message) => {
2     await bot.reply(message, {
3         text: 'Hier ist eine Nachricht mit 2 Quick Replies',
4         quick_replies: [
5             {
6                 title: "Erster Quick Reply",
7                 payload: "quick-reply-1",
8             },
9             {
10                title: "Zweiter Quick reply",
11                payload: "quick-reply-2"
12            }
13         ]
14     })
15 }
```

```

13 |         ]
14 |     });
15 | });

```

Mehrere aufeinanderfolgende oder zusammenhängende Nachrichten können im Kontext von Dialogen strukturiert versendet werden.

Erstellen von Dialogen

Das zentrale Element jedes Botkit-Controllers sind festgelegte Dialoge, die mit einem Client geführt werden können. Dialoge bestehen aus einer festgelegten Verkettung von ausgehenden Nachrichten sowie Event-Handlern, die alle im selben Kontext angewendet werden. Durch Kombination mehrere Dialoge können hierdurch komplexe Dialogsysteme- bzw. abläufe abgebildet werden. Das Grundgerüst aller Dialoge wird bereits vor dem Start des Servers erzeugt und kann während der Laufzeit nicht mehr verändert werden. Der Ablauf von Dialogen kann allerdings durch dynamische Variablen und Handler-Funktionen individuell beeinflusst werden.

Jeder einzelne Dialog besteht aus einem Dialog-Element der Klasse *BotkitConversation*, welches zum Controller hinzugefügt wird. (*controller.addDialog()*). Durch die Methoden *dialog.say()* oder *dialog.ask()* werden Nachrichten in chronologischer Reihenfolge zum Standard-Thread (default) hinzugefügt. Durch die Methoden *dialog.addMessage()* und *dialog.addQuestion()* können Nachrichten ausgewählten Sub-Threads hinzugefügt werden, die eine weitere Verzweigung von Dialogen erlauben. Sub-Threads können wiederum mit der Methode *convvo.gotoThread()* angesteuert werden.

```

1 // Erzeugen eines neuen Dialoges mit einer normalen Nachricht
  // und einer Frage
2 let DIALOG_ID = 'dialog_1';
3 let dialog = new BotkitConversation(DIALOG_ID, controller);
4 dialog.say('Hallo!');
5 dialog.ask('Wie heißt du?', async(answer) => {
6     await bot.say("Du heißt" + answer)
7 }, {key: 'name'});
8
9 // Hinzufügen des Dialoges zum Controller-Objekt
10 controller.addDialog(dialog);
11
12 // Starten des Dialoges (zu einem späteren Zeitpunkt)
13 controller.on('start_dialog', async(bot, message) => {
14     await bot.beginDialog(DIALOG_ID);
15 });

```

```

1 // Erzeugen eines neuen Dialoges mit einem Sub-Thread
2 let DIALOG_ID = 'dialog_2';
3 let dialog = new BotkitConversation(DIALOG_ID, controller);
4
5 // Senden der Frage mit festgelegten Handlern bei den
  // Antworten ja oder nein

```

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

```
6 dialog.ask('Magst du Maultaschen?', [
7   {
8     pattern: 'ja',
9     handler: async function(answer, convo, bot) {
10      await convo.gotoThread('schwabe');
11    }
12  },
13  {
14    pattern: 'nein',
15    handler: async function(answer, convo, bot) {
16      await convo.gotoThread('kein_schwabe');
17    }
18  }
19 ], {key: 'mag_maultaschen'});
20
21 // Hinzufügen einer Nachricht zum Thread bei Antwort mit ja
22 dialog.addMessage('Subbr, di mog i!', 'schwabe');
23
24 // Hinzufügen einer Nachricht zum Thread bei Antwort mit nein
25 dialog.addMessage('Du bisch koi Schwob...', 'kein_schwabe');
26
27 // Hinzufügen des Dialoges zum Controller-Objekt
28 controller.addDialog(dialog);
29
30 // Starten des Dialoges (zu einem späteren Zeitpunkt)
31 controller.on('start_dialog', async(bot, message) => {
32   await bot.beginDialog(DIALOG_ID);
33 });
```

Frageobjekte sind eine Besonderheit von Dialogen. Diese Art von Nachricht wartet im Anschluss auf die nächste Nutzereingabe und ist in der Lage diese anhand einer asynchronen Handler-Funktion direkt zu verarbeiten. Zudem können Antworten auf Fragen direkt den Dialog-Variablen zugewiesen werden.

Jeder Dialog erlaubt die Verwendung von Variablen, die im Verlaufe eines Dialoges festgelegt oder verändert werden können (*convo.setVar()*) und auf die über den gesamten Kontext des Dialoges hinweg zugegriffen werden kann. Um Inhalte, die für den Dialog benötigt werden, vor Starten eines Dialoges oder eines bestimmten Threads dynamisch zu laden, kann die asynchrone Funktion *dialog.before()* genutzt werden. So können bspw. Daten aus Fragebögen oder der Name des Benutzers flexibel in den Dialog eingebaut werden. Sobald alle Threads abgearbeitet sind, bzw. das Ende eines Threads erreicht wurde, ohne das in einen neuen Thread übergegangen wurde, wird ein Dialog beendet. Nach der Beendigung eines Dialoges wird die asynchrone Methode *dialog.after()* aufgerufen, welche Zugriff auf alle im Dialog verfügbaren Variablen erlaubt und sich somit zur Speicherung von Daten in einer Datenbank anbietet.

Ein Dialog wird über die Methode *bot.beginDialog(dialog_id)* gestartet. Zudem können über den Befehl *bot.cancelAllDialogs()* alle aktiven Dialoge eines Benutzers beendet.

In Botkit wird der Status von Dialogen automatisch in der Datenbank gespeichert.

Wird eine Konversation während eines aktiven Dialogs beendet, so wird diese an der exakt gleichen Stelle fortgesetzt, sollte sich ein Nutzer erneut mit dem Chatbot verbinden (State persistence).

Datenbank

Da Botkit mit Teilen des Microsoft Bot Frameworks kompatibel ist, kann auch das Modul *botbuilder-storage-mongodb* mit Botkit verwendet werden. Das Modul bietet die Anbindung eines Speichermechanismus bei Verwendung einer dokumentenorientierten MongoDB⁸-Datenbank. Ein Objekt des Typs *MongoDbStorage*, welches die Parameter der Datenbank enthält (Url, Name der Datenbank, Name der Collection, ggfs. Logininformationen) wird initial dem Botkit Controller-Objekt übergeben. Im Anschluss können über Methoden wie *controller.storage.read()* oder *controller.storage.write()* Daten aus der Datenbank gelesen oder in dieser abgelegt werden. Zudem handhabt Botkit in Verbindung mit dem Modul die automatische Verwaltung des Status von Dialogen (s. Kapitel [4.2.2](#)).

Middleware

Neben der Möglichkeit des Einbindens verschiedener Plugins oder Module, kann die Funktionalität von Botkit insbesondere durch sogenannte Middleware erweitert werden. Funktionen, die als Middleware in Botkit eingebunden sind, können auf alle eingehenden, bzw. ausgehenden Nachrichten angewendet werden. Hierdurch können bspw. eingehende Nachrichten für analytische Zwecke geloggt werden oder bestimmte Nachrichten gefiltert werden. Zudem eignet über diesen Weg die Einbindung einer NLP-Engine. Alle eingehenden Nachrichten können analysiert und mit einem entsprechendem Intent-Feld versehen werden.

Auch auf Ebene des Webservers kann Middleware eingesetzt werden. Hierdurch können Nachrichten schon bearbeitet werden, bevor diese überhaupt an den Botkit-Controller übergeben werden. Der wichtigste Anwendungsfall ist hierbei die Authentifizierung aller eingehenden Nachrichten und das Blocken von nicht autorisierten Inhalten.

Slack Community

Auch wenn Botkit eine Dokumentation auf der eigenen Webseite anbietet, ist diese in vielen Bestandteilen unvollständig oder veraltet. Dies liegt insbesondere an der rasanten Weiterentwicklung des Open-Source-Projekts, mit der eine Aktualisierung der Dokumentation nicht immer Schritt halten kann. Aus diesem Grund bietet sich zum Austausch und zum Stellen von Fragen der Slack-Kanal *Bot Developer Hangout*, der vom Entwicklerteam hinter Botkit betrieben wird, an. Entwickler, die an Projekten mit Botkit arbeiten tauschen sich in diesen Kanal über laufende Projekte aus und geben Hilfestellung bei aufkommenden Fragen. Auch das Entwicklerteam

⁸<https://www.mongodb.com/>

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

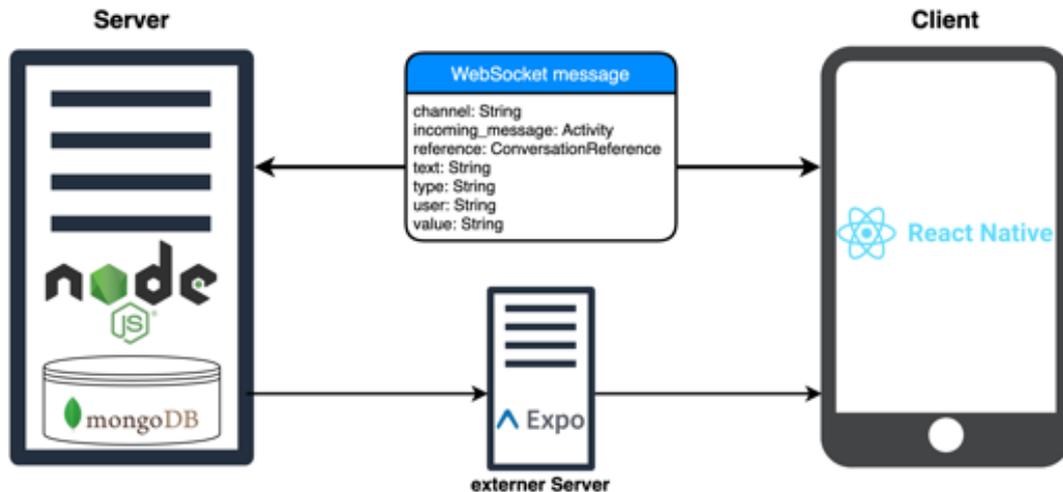


Abbildung 4.1.: Kommunikation zwischen Server (Node.js-Anwendung, mongoDB Datenbank) und Client (React Native-Anwendung). Nachrichten werden als WebSocket-Objekte ausgetauscht, Push-Benachrichtigungen über den Expo-Server geleitet.

nimmt aktiv an den Konversationen teil. Hierdurch werden Fehler besprochen und zügig ausgebessert sowie erwünschte Funktionalitäten aus der Community zeitnah in das Framework eingebaut. Während der Entwicklung des prototypischen Systems war der Slack-Kanal oftmals erste Anlaufstelle bei Problemen.

4.3. Umsetzung des Chatbot-Servers

4.3.1. Genereller Aufbau

Der Server wird als Docker-Container auf einem Server des Fraunhofer FOKUS gehostet und besteht aus einer Node.js-Anwendung, welche die komplette Botkit-Logik enthält sowie einer zusätzlichen MongoDB-Datenbank, die bei Starten des Servers initial mit Daten gefüllt wird (u.a. Wissensdatenbank, Liste aller Nutzer, Testbenutzer). Über den Port 7000 kann client-seitig eine verschlüsselte WebSocket-Verbindung (WebSocketSecure, bzw. wss) zum Server aufgebaut werden. Ist die Verbindung hergestellt, können Nachrichten zwischen Client und Server ausgetauscht werden. Die Nachrichtenobjekte enthalten u.a. Informationen über den Nachrichtenkanal, eine Referenz zur Zuordnung der Konversation, den Typ und Text der Nachricht, sowie den Namen des Nutzers. Push-Benachrichtigungen werden über einen Server von Expo geleitet (s. Kapitel 4.3.4). Sie enthalten daher keine personenbezogenen Daten. Der Aufbau wird in Grafik 4.1 veranschaulicht.

4.3. Umsetzung des Chatbot-Servers

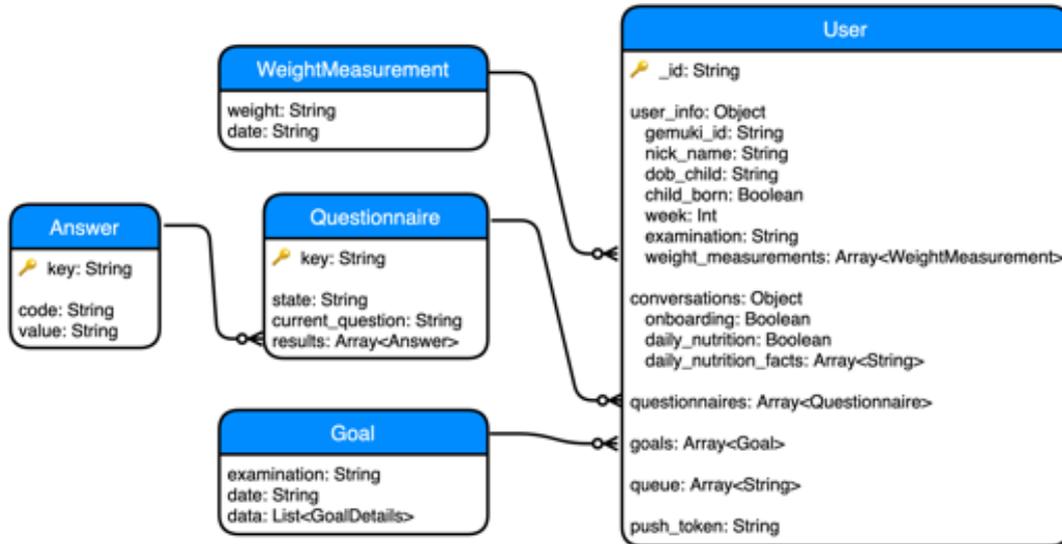


Abbildung 4.2.: Schematische Darstellung eines Nutzers in der Datenbank

4.3.2. Datenbank

Die Botkit-Anwendung erhält über einen passwortgeschützten Zugang (Zugangsdaten separat gespeichert in einer .env-Datei) Zugriff auf die Datenbank des Servers. Diese enthält verschiedene Dokumente, u.a. die Wissensdatenbank und ein einzelnes Dokument für jeden Nutzer des Systems. Die einzelnen Felder eines Benutzerdokuments werden in [Abbildung 4.2](#) dargestellt.

Es wurde darauf geachtet, bei den Nutzerinformationen so wenig personenbezogene Daten wie möglich einzubinden. Daher ist auch der Name des Nutzers kein Bestandteil des Datensatzes. Jeder Nutzer wird im Rahmen des Onboarding-Dialogs jedoch nach einem Spitznamen gefragt, über den er anschließend vom Chatbot persönlich angesprochen wird. Das (erwartete) Geburtsdatum des Kindes wird genutzt, um die Schwangerschaftswoche, bzw. das Alter des Kindes zu ermitteln. Diese Information ist bspw. Grundlage für die Durchführung der Fragebögen. Zudem wird für jeden begonnenen Fragebogen ein Objekt erstellt. Dieses enthält u.a. den aktuellen Status des Fragebogens sowie alle Antworten. Die Antworten könnten zu einem späteren Zeitpunkt über eine weitere Schnittstelle ausgelesen und ausgewertet werden. Des Weiteren sind alle in den Beratungsgesprächen festgelegten Ziele eines Nutzers in der Datenbank gespeichert.

Ein wichtiges Element für die Struktur von Dialogen ist die Warteschlange ("queue"). Diese wird genutzt, um ein komfortables Abarbeiten von ausstehenden Dialogen zu ermöglichen. So können Dialoge, die beim nächsten Start der Anwendung gestartet werden sollen, im Hintergrund in der Warteschlange abgelegt werden. Der genaue Mechanismus wird in den folgenden Kapiteln behandelt. Sobald ein Nutzer mit einem Smartphone in der Anwendung anmeldet, wird zudem der Push-Token des jeweiligen Gerätes in der Datenbank abgelegt. Dieser ermöglicht das spätere Versenden von Push-Benachrichtigungen.

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

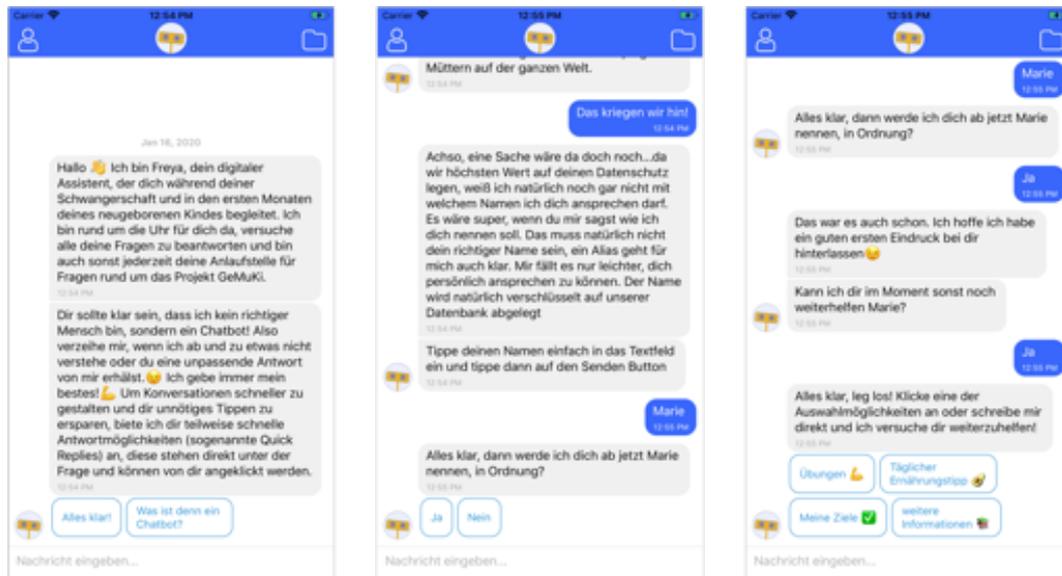


Abbildung 4.3.: Durchführen des Onboarding-Dialoges beim ersten Start der Anwendung (Screenshots aus der iOS-Anwendung des Prototypen)

4.3.3. Initiale Kommunikation

Sobald erfolgreich eine WebSocket-Verbindung zu einem Client aufgebaut wurde, folgt die Anwendung der in Abbildung 4.4 veranschaulichten Logik. Zunächst findet eine Abfrage des Nutzers in der Datenbank statt. Sollte der Nutzer nicht bekannt sein, wird eine entsprechende Nachricht an den Client ausgegeben. Diese Funktionalität soll zu einem späteren Zeitpunkt durch eine Authentifizierung (Login-Mechanismus) ersetzt werden. Wurde ein Nutzer in der Datenbank gefunden, so werden zunächst die für eine Darstellung im Client verwendeten Daten (u.a. Gewichtsverlauf) zum Client gesendet. In der initialen Nachricht des Clients kann dieser festlegen, ob eine neue Konversation gestartet werden soll, oder im Kontext der letzten Konversation gestartet wird. Durch diesen Mechanismus ist der Chatbot in der Lage, nach einer gewissen Zeit (z.B. 20 Minuten) aktiv eine neue Konversation zu starten und den Nutzer aktiv zu begrüßen. Wird die Anwendung allerdings nur kurz geschlossen und wieder geöffnet (wodurch ebenfalls eine neue WebSocket-Verbindung aufgebaut wird), soll nicht jedes mal eine neue Konversation gestartet werden.

Verbindet sich ein Nutzer das erste mal mit dem Chatbot, wird zusätzlich ein Onboarding-Dialog durchgeführt. In diesem stellt sich der Chatbot vor und erklärt kurz seine Funktionsweise und weitere wichtige Bestandteile des Systems. (s. Abbildung 4.3) Wurde dieser Dialog bereits durchgeführt, begrüßt der Chatbot den Anwender ganz normal in Abhängigkeit der Tageszeit. Sollten Dialoge in der Warteschlange abgelegt sein, so werden diese anschließend in chronologischer Reihenfolge durchgeführt. Die Abfrage nach weiteren Dialogen in der Warteschlange findet auch im Anschluss an jeden durchgeführten Dialog statt. Hierzu wird der Dialog *after_dialog* aufgerufen, der zunächst die Warteschlange überprüft und den

4.3. Umsetzung des Chatbot-Servers

Nutzer entweder über weitere Dialoge informiert (z.B. „Es gibt noch eine Sache über die ich mit dir reden wollte.“) oder alternativ den Nutzer fragt, ob er noch weitere Hilfe benötigt („Kann ich sonst noch etwas für dich tun?“). Ist die Warteschlange leer, sendet der Chatbot direkt eine Nachricht, die als Hauptmenü fungiert. Sie dient als Ausgangspunkt für eine weitere Konversation (s. rechter Screenshot in Abbildung 4.3). In Abhängigkeit der Nutzereingabe werden vom Chatbot entsprechende Antworten gegeben oder neue Dialoge gestartet. Dies erfolgt durch den Abgleich der Nutzereingabe mit den hinterlegten Stichwörtern.

4.3.4. Erinnerungen (Scheduler und Push-Notifications)

Für die Umsetzung der täglichen Erinnerungen werden bei Start der Botkit-Anwendung vier Scheduler initiiert. Hierfür wird das Modul *node-schedule* verwendet. Dieses ermöglicht die Durchführung von hinterlegten Funktionen zu definierten Zeitpunkten. Insgesamt wurden für die Anwendung vier Scheduler zu unterschiedlichen Uhrzeiten angelegt, die dem Aktualisieren der Nutzerdaten dienen, Dialoge in der Warteschlange ablegen und ggfs. Push-Benachrichtigungen versenden (s. Abbildung 4.5)

Das Versenden der Push-Benachrichtigungen erfolgt (kostenlos) über die von Expo zur Verfügung gestellte API. Anhand eines *ExpoPushToken*-Objekts, welches für die einzelnen Nutzer in der Datenbank hinterlegt wurde, verteilt der Service die Benachrichtigungen automatisch an die richtige Plattform (Google Cloud Messaging & Apple Push Notification Service). Da die Daten hierbei über das Backend von Expo gesendet werden, wurde auf personalisierte Inhalte in den Push-Benachrichtigungen verzichtet. Die Benachrichtigungen weisen den Benutzer lediglich darauf hin, dass eine neue Nachricht empfangen wurde. ("Du hast eine neue Nachricht erhalten.")

Das folgende Code-Beispiel zeigt den Aufbau des Schedulers für den täglichen Motivationsdialog.

```
1 // Hinzufügen des Motivations-Dialoges zur Warteschlange
  // und ggfs. Versenden einer Push-Benachrichtigung
2
3 // Festlegen des Zeitpatterns (13 Uhr)
4 let motivationSchedulerPattern = "0 13 * * *";
5
6 // Initialisieren des Schedulers
7 var motivationScheduler = schedule.scheduleJob(
8   motivationSchedulerPattern,
9   async function () {
10    // Datenbankabfrage aller Nutzernamen
11    let allUsers = await DBHelper.getAllUserNames(
12      controller);
13    // Instanzieren des Arrays, welche später alle
14    // Push-Benachrichtigungen enthält
15    var pushTokens = [];
16    // Iteration durch alle Nutzernamen
17    for (let user_id of allUsers) {
```

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

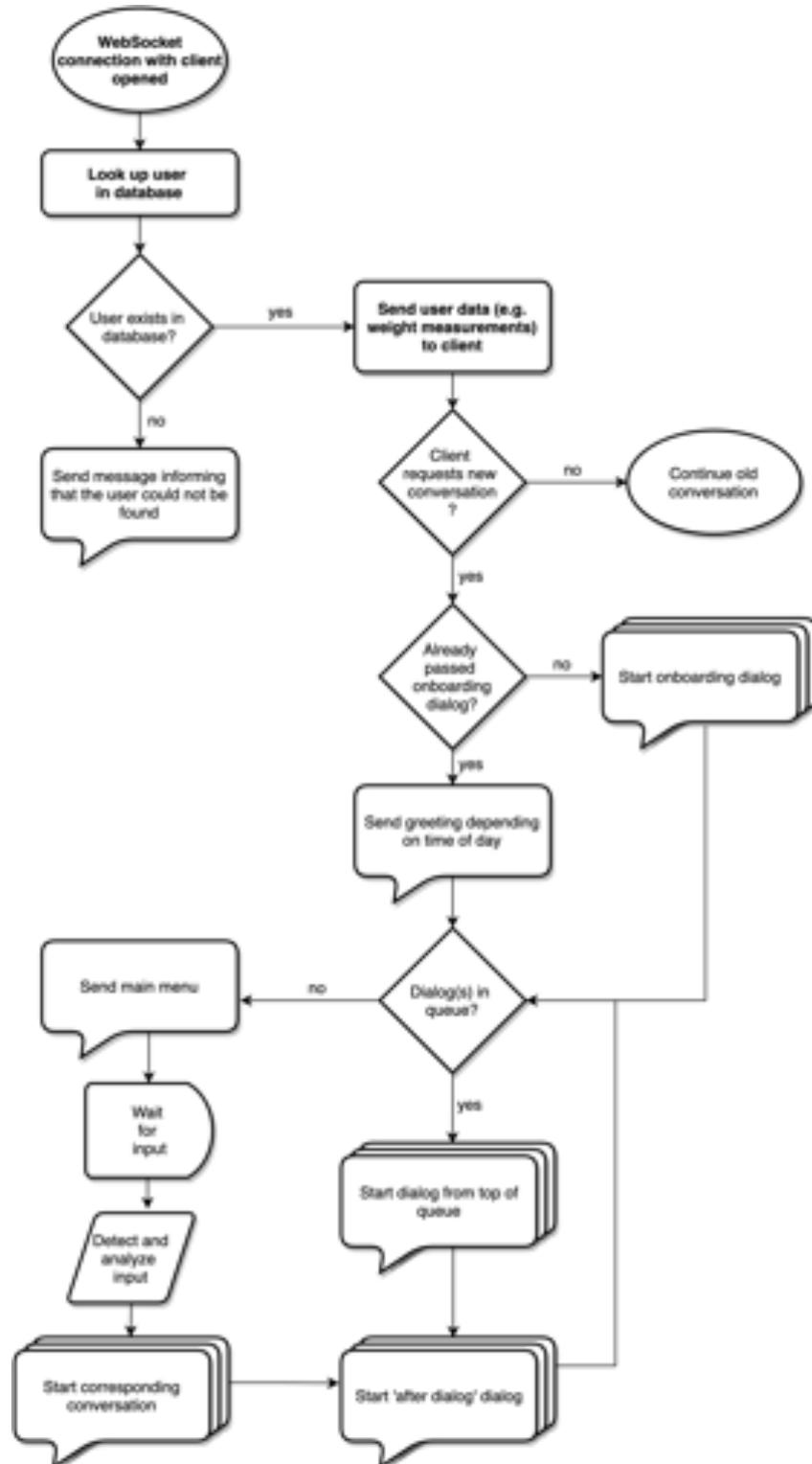


Abbildung 4.4.: Workflow des Servers nachdem erfolgreich eine WebSocket-Verbindung zu einem Client aufgebaut wurde.

4.3. Umsetzung des Chatbot-Servers

```
16 // Datenbankabfrage der Daten eines Nutzers
17 var userData = await DBHelper.getUserData(controller
18   , user_id);
19 // Hinzufügen des Motivations-Dialoges zur
   Warteschlange des Nutzers
20 userData.queue.unshift("motivation");
21 // Speichern der aktualisierten Nutzerdaten in der
   Datenbank
22 await DBHelper.storeUserData(controller, user_id,
   userData);
23 // Hinzufügen einer Push-Benachrichtigungen an den
   Nutzer, falls dieser aktuell nicht verbunden ist
24 if (!(await controller.adapter.isConnected(user_id))
   ) {
25   pushTokens.push(userData.push_token);
26 }
27 // Gleichzeitiges Versenden aller
   Push-Benachrichtigungen (über Expo API)
28 PushNotifications.sendStandardPushNotificationToTokenList
   (pushTokens);
29 }
30 );
```

4.3.5. Dialoge

Im Verlaufe der Implementierung wurden mit Hilfe des Dialog-Systems von Botkit eine Vielzahl an Dialogen erstellt. Die Dialoge werden entweder als Bestandteil der Warteschlange oder durch manuelles Auslösen bei erkannten Stichwörtern, also regel-basiert, gestartet. Zu diesen Stichwörtern zählen u.a. die Begriffe Ziele, Zielsetzung oder Vereinbarung (Starten des Dialoges zur Einsicht der vereinbarten Ziele) sowie Gewicht, Schwer oder Gewichtsmessung (Starten des Dialoges zur Gewichtseingabe).

```
1 // Starten des Dialoges zum Anzeigen aller Ziele
2 controller.hears(["ziele", "zielsetzung", "vereinbart"], '
   message', async(bot, message) => {
3   await bot.beginDialog("goals_overview")
4 });
5
6
7 // Starten des Dialoges zur Gewichtseingabe
8 controller.hears(["gewicht", "schwer", "gewichtsmessung"
9   ], 'message', async(bot, message) => {
10  await bot.beginDialog("weight_manual")
11 });
```

Die Erstellung der Dialoge für die vielseitigen Fragebögen stellte hierbei den aufwändigsten Prozess der gesamten Implementierung dar.

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

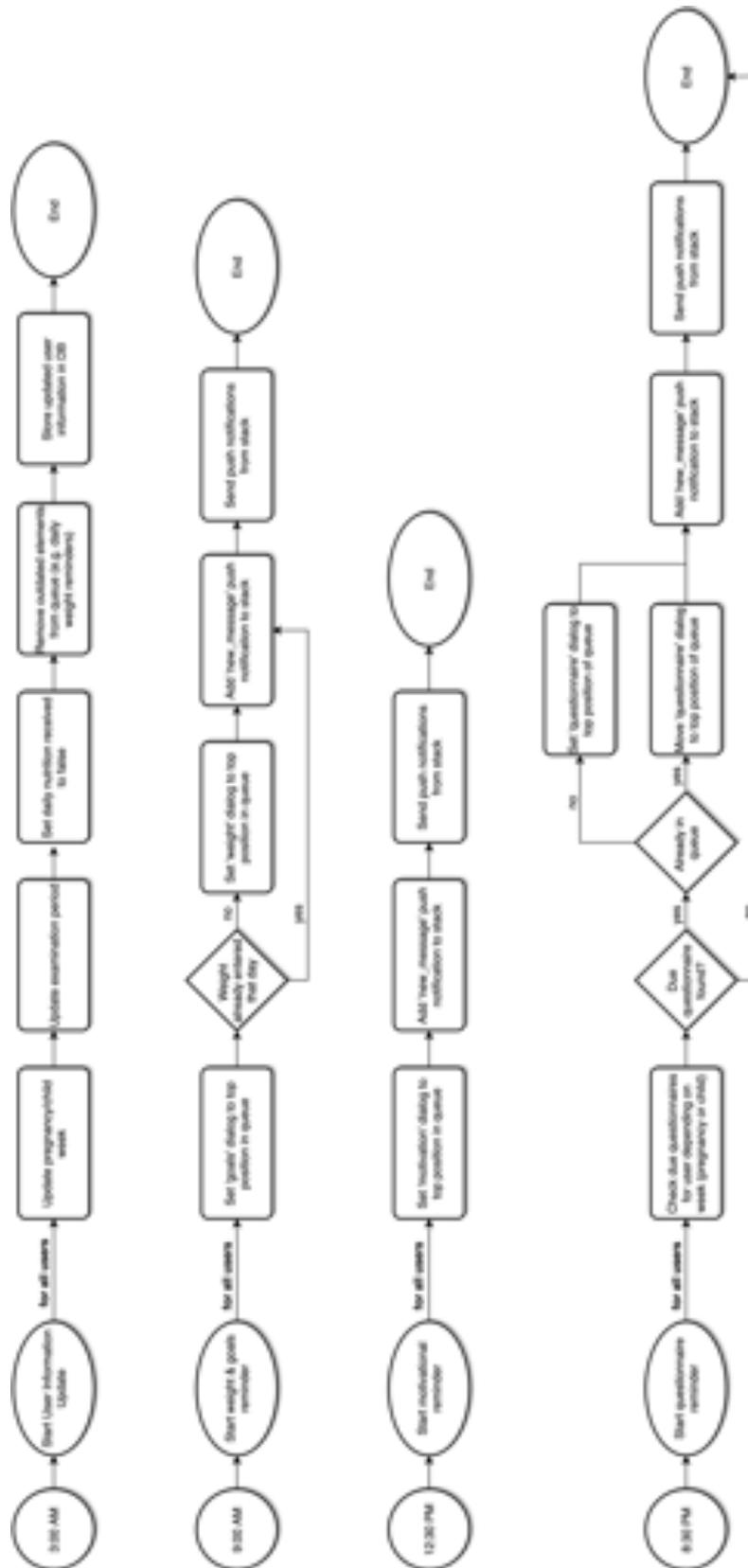


Abbildung 4.5.: Arbeitsweise der verschiedenen Scheduler im Verlaufe eines Tages.

4.3. Umsetzung des Chatbot-Servers

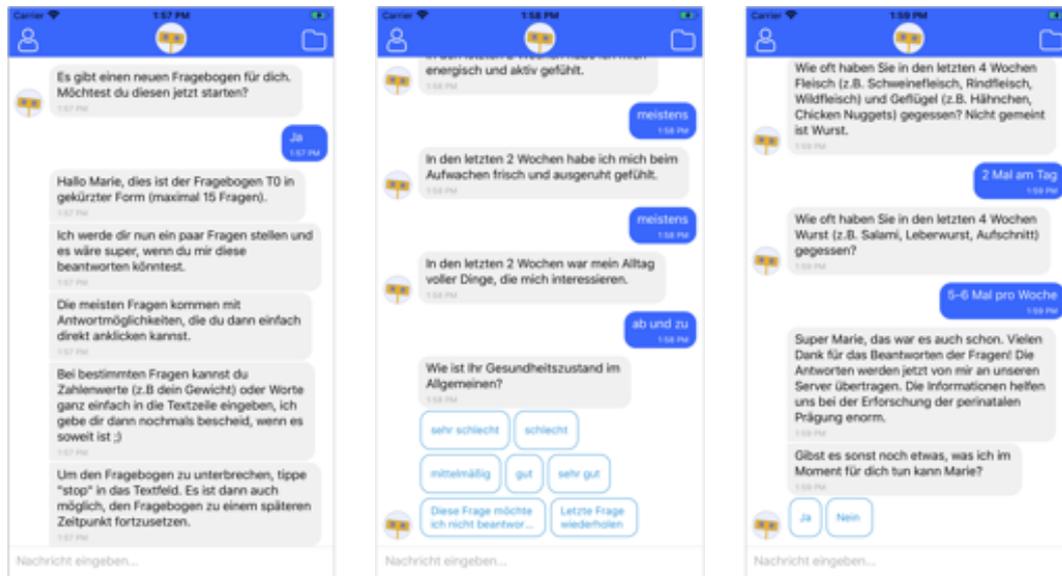


Abbildung 4.6.: Durchführen von Fragebögen mit den Antwortmöglichkeiten als Quick Replies (Screenshots aus der iOS-Anwendung des Prototypen)

4.3.6. Fragebögen

Die Chatbot-Anwendung sollte die Original-Fragebögen des GeMuKi-Projekts verwenden und mit deren zugrundeliegender Architektur kompatibel sein. Da die Fragebögen teilweise über 100 Fragen umfassen, wurde eine komplexe Funktion erstellt, die auf Basis der von der aktuellen GeMuKi-Datenbank ausgegebenen Fragebögen (in Form von *JSON*-Dateien) automatisiert Dialoge erstellt. Die Funktion iteriert dabei alle Fragen der *JSON*-Datei und erstellt basierend auf dem Typ der Frage (z.B. Single Choice, Freitexteingabe, Zahleneingabe) eine Nachricht, die dem Dialog als Frage angehängt wird (*convio.addQuestion()*). Falls vorhanden, werden die jeweiligen Antwortmöglichkeiten als Quick Replies der Frage hinzugefügt (s. Abbildung 4.6). Zudem findet eine Überprüfung der eingegebenen Antwort auf das richtige Format statt. Da Folgefragen teilweise auf den Antworten der vorherigen Frage basieren, bildet jeden Frage einen eigenen Thread innerhalb des Dialoges. Zudem wird jeder Antwortmöglichkeit eine Handler-Funktion übergeben, welche den entsprechenden Folge-Thread, also die anschließende Frage, ansteuert. Sobald kein folgender Thread mehr vorhanden ist, ist der Fragebogen beendet und wird in der Datenbank mit dem Status "complete" versehen.

Zu Beginn eines Fragebogens wird einem Nutzer zunächst die Funktionsweise erklärt. Auch zwischen den Fragen werden Erklärungen zu den einzelnen Fragekategorien versendet. Alle Antworten werden direkt nach Eingabe in einem Array in der Datenbank gespeichert. Hierdurch ist es auch einfach möglich, zu einer vorherigen Frage zurückzukehren, was über die zusätzliche Quick Reply „Letzte Frage wiederholen“ jederzeit möglich ist. Fragebögen können mit dem Befehlen „Stop“ oder „Beenden“ jederzeit unterbrochen werden. Wird ein Fragebogen unterbrochen

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

und zu einem späteren Zeitpunkt fortgesetzt, so wird dieser an der gleichen Stelle fortgesetzt. Die gesamte Logik bei der Durchführung eines Fragebogens wird in Abbildung 4.7 veranschaulicht.

Normalerweise starten Fragebögen, indem vom Scheduler eine Erinnerung zum Ausfüllen an die Anwenderinnen versendet wurde. Über das Stichwort „Fragebogen“ können diese einen aktuellen Fragebogen auch manuell starten (falls verfügbar).

4.3.7. Erfassen des Gewichts

Über den Dialog *weight* wird der Nutzer täglich gebeten, sein aktuelles Gewicht einzutragen. Hierfür nennt der Chatbot zunächst das Datum der letzten Gewichtsmessung und fordert den Nutzer anschließend dazu auf, sein aktuelles Gewicht einzutragen (vgl. Abbildung 4.8). Dieser kann entweder das Gewicht eintragen, welches anschließend in der Datenbank gespeichert wird, oder über die Quick Reply „Heute keine Gewichtseingabe“ den Dialog überspringen.

Zudem gibt es einen weiteren Dialog zur Gewichtseingabe (*weight_manual*), der vom Nutzer manuell gestartet werden kann. Dies geschieht durch Erfassung eines Stichwortes (z.B. „Gewicht“, „Gewichtsmessung“, „schwer“) oder über einen Button in der Client-Anwendung, durch welchen ein WebSocket-Objekt gesendet wird, das den Dialog startet.

```
1 // Frage nach dem Gewicht im Dialog weight_manual mit Quick
  Reply und entsprechenden Patterns, die auf die
  Nutzereingabe reagieren
2 convo.ask(
3   {
4     text:
5       "Bitte nenne mir dein aktuelles Gewicht in Kilogramm.
        Du kannst selbstverständlich auch Kommazahlen
        verwenden.",
6     quick_replies: [
7       {
8         title: "Abbrechen",
9         payload: "Abbrechen"
10      }
11    ]
12  },
13  [
14    {
15      // Überspringen der Frage, bei Auswahl der Quick Reply
        Abbrechen
16      pattern: "Abbrechen",
17      type: "string",
18      handler: async (response, convo, bot) => {
19        return;
20      }
21    },
22    {
```


Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

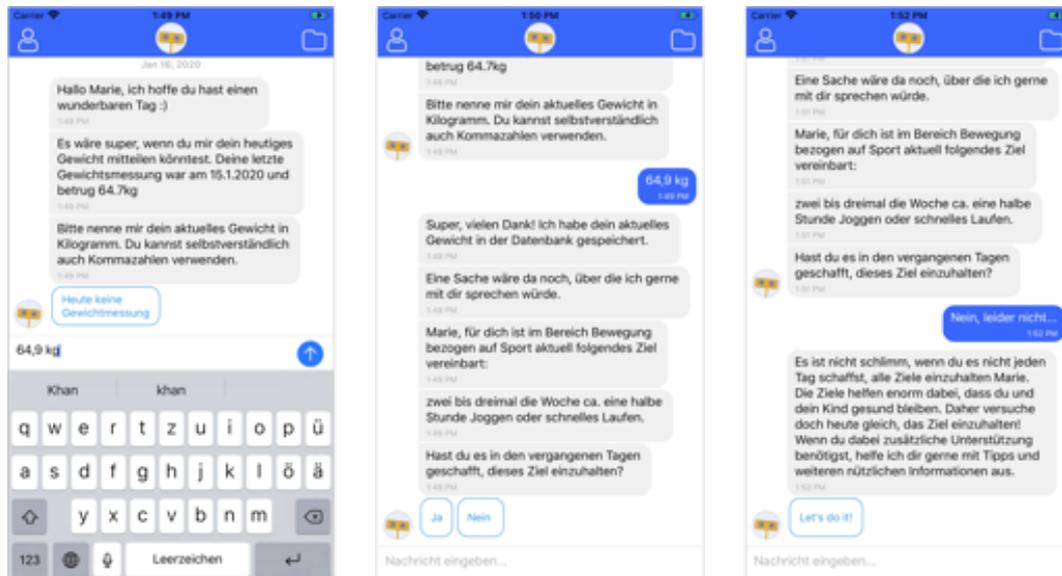


Abbildung 4.8.: Automatische tägliche Abfrage des Gewichts und Erinnerung an ein Ziel (Screenshots aus der iOS-Anwendung des Prototypen)

```

23     default: true,
24     handler: async (response, convo, bot) => {
25         // Ersetzen von Kommata zu Punkten
26         response = response.replace(",", ".");
27
28         // Alle Inhalte, die keine Zahlen sind werden
29         // entfernt. Dies ist notwendig, wenn Nutzer das
30         // Gewicht in einem Satz mit weiteren Wörtern
31         // mitteilen.
32         response = response.replace(/[^0-9.]/g, "");
33
34         // Überprüfung, ob es sich um eine Zahl handelt und
35         // anschließende Speicherung in der Datenbank
36         if (!isNaN(parseFloat(response))) {
37             await DBHelper.storeWeight(controller,
38                 convo.vars.user, response);
39             await bot.say(
40                 "Alles klar, ich habe dein aktuelles Gewicht in
41                 der Datenbank gespeichert."
42             );
43         } else {
44             await bot.say(
45                 `Sorry, das habe ich nicht verstanden. Bitte
46                 schreibe mir nur Zahlen und keine Buchstaben,
47                 sonst bin ich etwas verwirrt.`
48             );
49             // Erneutes Stellen der Frage bei fehlerhafter
50             // Eingabe
51             return await convo.repeat();
52         }
53     }

```

```

43     }
44     }
45     }
46     ],
47     {}
48 );

```

4.3.8. Erinnerung an Ziele

Erinnerungen an Ziele können ebenfalls auf zwei Wegen erfolgen. Der Dialog *goals* wählt vor dem Starten (*convo.before()*) aus den im letzten Beratungsgespräch festgelegten Zielen ein Ziel aus einer zufälligen Kategorie aus. Im Dialog wird der Nutzer dann gefragt, ob er dieses Ziel in den vergangenen Tagen einhalten konnte. Ist die Antwort positiv, so wird der Dialog in den entsprechenden Thread gelenkt, der den Nutzer für sein Verhalten lobt. Bei negativer Antwort, startet ein Thread, welcher den Nutzer aufmuntert an seinen Zielen weiter festzuhalten (vgl. Abbildungen [4.8](#) und [4.9](#)). In einer zukünftigen Version des Systems kann dieser Bestandteil noch durch zusätzliche Inhalte und Empfehlungen erweitert werden.

```

1 // Auswählen eines zufälligen Ziels und Zuweisen zu den
  // entsprechenden Variablen die im folgenden Dialog benötigt
  // werden.
2 convo.before("default", async (convo, bot) => {
3
4     // Löschen des Dialoges aus der Warteschlange
5     await DBHelper.removeFromQueue(controller,
6         convo.vars.user, MY_DIALOG_ID)
7
8     // Laden der Nutzerdaten aus der Datenbank
9     let userData = await DBHelper.getUserData(controller,
10         convo.vars.user);
11
12     // Initialisieren einer dynamischen Variable mit
13     // Nutzernamen
14     convo.setVar("name", userData.user_info.nick_name);
15
16     // Laden eines zufälligen Ziels aus den Nutzerdaten
17     let randomGoal = await DBHelper.getRandomUserGoal(
18         controller,
19         convo.vars.user
20     );
21
22     // Initialisieren weiterer benötigter dynamischer Variablen
23     convo.setVar("goalType", randomGoal.type);
24     convo.setVar("goalIndication", randomGoal.indication);
25     convo.setVar("goal", randomGoal.data);
26 });

```

```

1 // Erster Teil des Dialoges, in dem der Nutzer auf das zuvor
  // zufällig ausgewählte Ziel angesprochen wird.

```

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

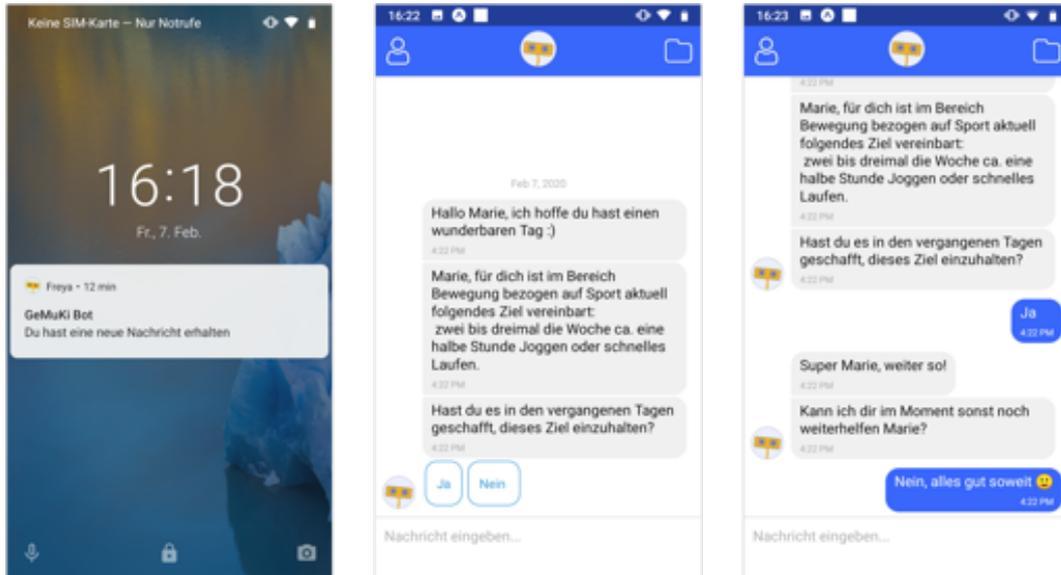


Abbildung 4.9.: Erhalten einer Push-Nachricht bei der täglichen Erinnerung an das Einhalten der Ziele (Screenshots aus der Android-Anwendung des Prototypen)

```
2 convo.say(  
3     "{{vars.name}}, für dich ist im Bereich {{vars.goalType}}  
         bezogen auf {{vars.goalIndication}} aktuell folgendes  
         Ziel vereinbart:"  
4 );  
5 convo.say("{{vars.goal}}");
```

Zudem kann über die entsprechende *controller.hears()*-Funktion der Dialog *goals_overview* gestartet werden, der dem Nutzer einen Überblick über alle festgelegten Ziele erlaubt. Die einzelnen Kategorien können hierbei über Quick-Replies angesteuert werden (s. Abbildung im Anhang [A.1](#)).

4.3.9. Motivation

Einmal täglich wird mit den Anwenderinnen eine Konversation im Sinne der motivierenden Gesprächsführung gestartet. Hierfür wird zunächst der aktuelle Gefühlszustand anhand eines Emoji abgefragt. Basierend auf der Antwort der Anwenderin wird anschließend eine Nachricht versendet, die bei positiver Rückmeldung zusätzlich motivieren und bei negativer Rückmeldung aufbauend wirken soll. Anschließend kann bspw. auf zusätzliche Gesundheitsinformationen hingewiesen werden, die zur Förderung der Gesundheitskompetenz beitragen sollen. Hierfür wurde die Datenbank mit Informationen zur Förderung der Gesundheitskompetenz erweitert. Aus den Informationen zum Thema Ernährung (u.a. Getränke, Kartoffeln und Getreideprodukte, Obst und Gemüse oder Fleisch und Wurst) wird zufällig eine Information ausgewählt und der Anwenderin zur Verfügung gestellt (s. Abbildung

4.3. Umsetzung des Chatbot-Servers

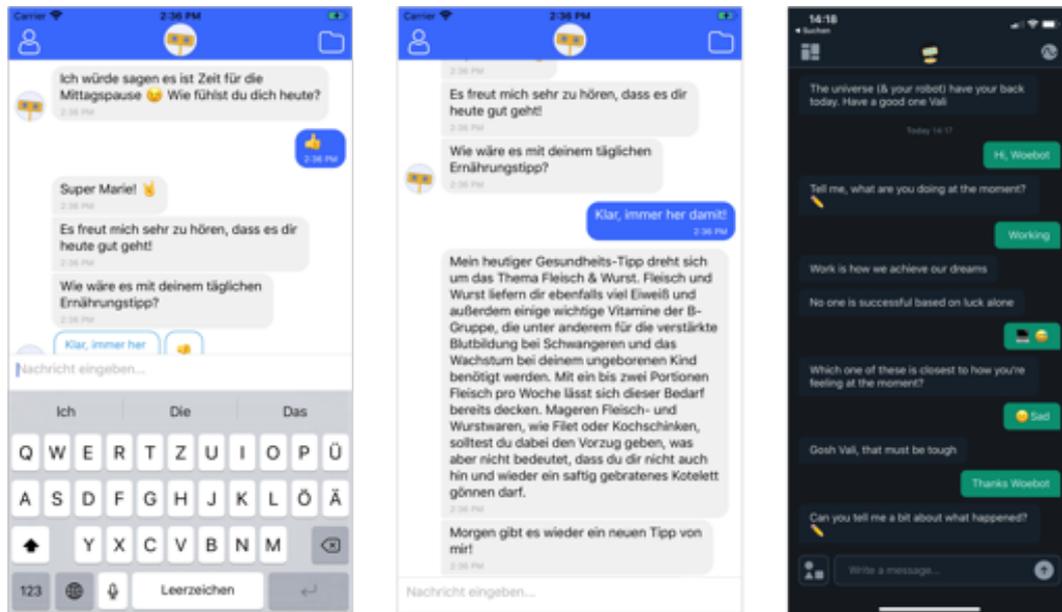


Abbildung 4.10.: Durchführen des motivierenden Dialoges im prototypischen System (1. und 2. Bild von links, Screenshots aus der iOS-Anwendung des Prototypen) und Assessment des Gefühlszustandes in der Chatbot-Anwendung Woebot (rechts Bild)

4.10).

Im aktuellen Stadium der Implementierung wurden die täglichen motivierenden Gespräche noch nicht ausreichend mit Inhalten gefüllt und bieten daher wenig Variabilität. Die App Woebot zeigt, wie basierend auf weiteren Eingaben (z.B. aktuelle Tätigkeit, Gründe für eine negative Gefühlslage) ein Assessment des aktuellen mentalen Zustandes durchgeführt werden kann (s. Abbildung 4.10). Mit der anschließenden Vermittlung von personalisierten Inhalten (z.B. Geschichten) versucht Woebot negativen Emotionen entgegenzuwirken. Zu einem späteren Zeitpunkt könnte der Motivationsdialog im Chatbot von GeMuKi ebenfalls mit zusätzlichen Informationen aus der Wissensdatenbank erweitert werden, um bspw. bei Problemen direkt die richtigen Anlaufstationen zu vermitteln oder geeignete Tipps zur Steigerung der Motivation und Förderung der Gesundheitskompetenz zu vermitteln.

4.3.10. Informationen

Der Chatbot-Server wurde auch um Dialoge erweitert, die Nutzern diverse weiterführende Informationen zur Verfügung stellen. Hierfür wurden die Daten aus der GeMuKi-App verwendet und in das System in Form von Dialogen integriert. Die einzelnen Unterpunkte können entweder direkt über die entsprechenden Stichwörter erreicht werden oder anhand des Klicken auf die entsprechenden Quick-Replies (s. Abbildung 4.11). Zusätzlich wurden die Informationen noch um das Feld Rezepte

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

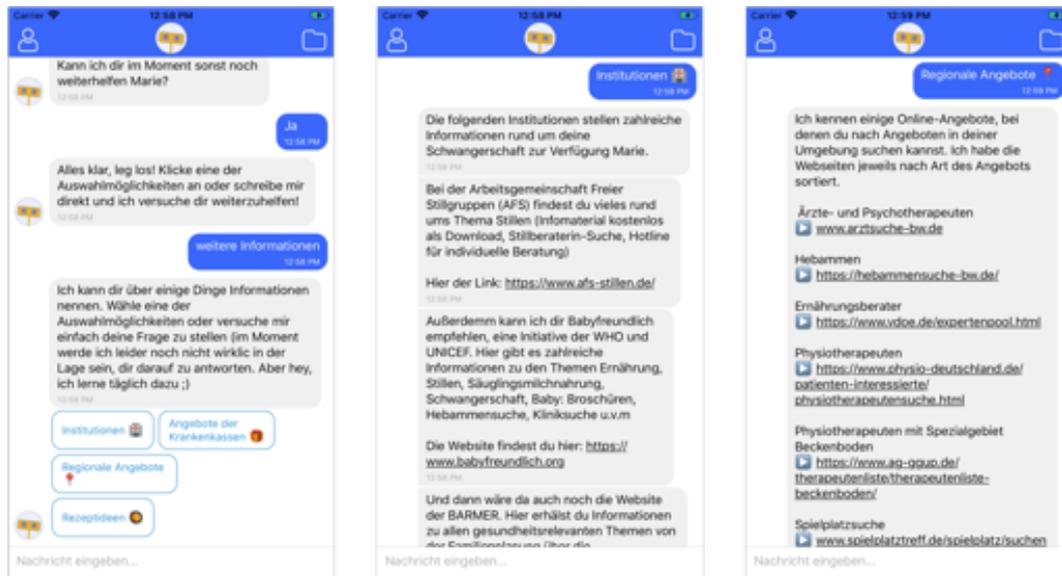


Abbildung 4.11.: Bereitstellen der weiterführenden Informationen (Screenshots aus der iOS-Anwendung des Prototypen)

erweitert. Hier leitet der Chatbot derzeit noch auf das Online-Portal der Initiative IN FORM weiter, könnte aber in zukünftig um eigene Rezeptideen erweitert werden.

4.4. Umsetzung der Client-Anwendung

Verglichen mit dem Server, bietet die Client-Anwendung eine deutlich einfachere Logik und dient primär der Darstellung von Inhalten, die vom Server empfangen wurden.

Die Anwendung besteht aus drei Screens (s. Abbildung [4.12](#)): Einem zentralen Chat-Screen über den die dialogbasierte Kommunikation stattfindet, einem Daten-Screen, auf dem u.a. der Fragebogenverlauf und die Gewichtsmessungen visuell dargestellt werden sowie einem Profil-Screen auf dem Informationen zum Benutzerprofil angezeigt werden.

Zur Navigation zwischen den einzelnen Screens wurde das Modul *react-navigation* eingesetzt. Dieses ermöglicht die einfache Navigation zwischen den einzelnen Komponenten und erlaubt das Übergeben von Parametern. Zusätzlich bietet das Modul User-Interface-Elemente zur Navigation sowie Animationen. Für die Navigation wurde eine sog. Header-Bar verwendet, die verschiedenen Screens lassen sich über Icons am linken und rechten Ende der Header-Bar ansteuern. Einige der User-Interface-Elemente (z.B. Buttons) wurden über das Modul *react-native-elements* eingebunden. Alle Icons, die in der Client-Anwendung verwendet wurden (ausgeschlossen dem Logo der Anwendung), stammen von der Website [flaticon](https://www.flaticon.com/de)⁹.

⁹<https://www.flaticon.com/de>

4.4. Umsetzung der Client-Anwendung

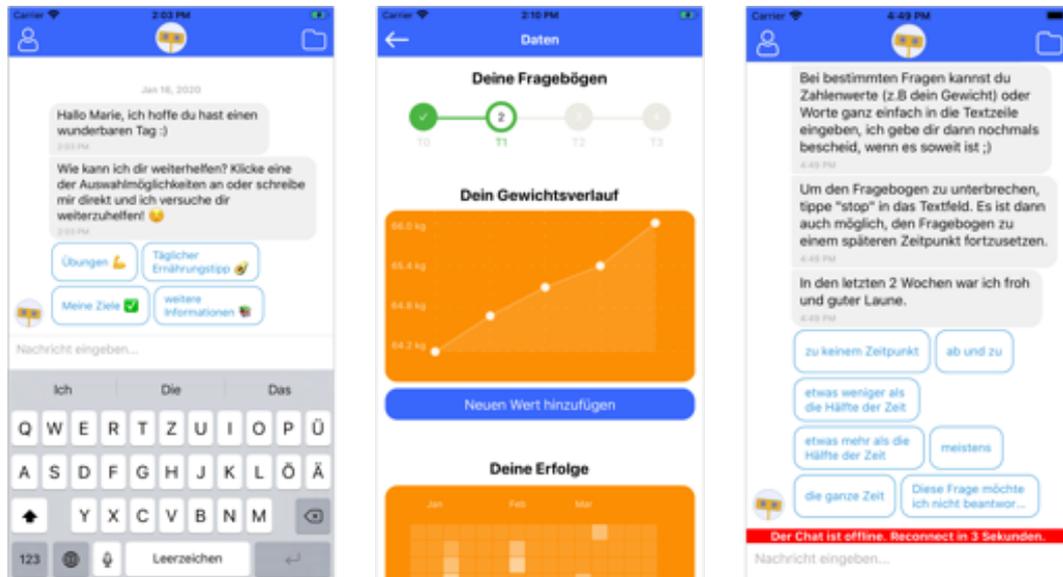


Abbildung 4.12.: User-Interface-Elemente der iOS-Anwendung: Chat-Screen (links), Daten-Screen (mitte), Chat-Screen im Offline-Modus (rechts)

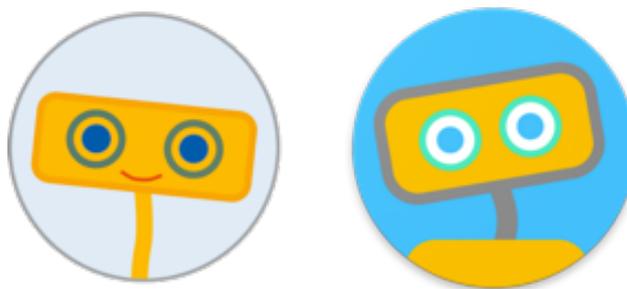


Abbildung 4.13.: Prototypisch entworfenes Logo für die Chatbot-Anwendung Freya (links) und Logo der Anwendung Woebot (rechts, Quelle: [66]) welches als Inspiration diente.

Kapitel 4. Implementierung des prototypischen Systems

Zusätzlich wurde für die Anwendung ein prototypisches Logo entworfen, welches menschliche sowie maschinelle Gesichtszüge vereinigt. Als Inspiration diente das Logo der Chatbot-Anwendung Woebot. Zudem wurden die Farben des Logos von GeMuKi in das Logo integriert (s. Abbildung [4.13](#)).

4.4.1. Chat-Screen

Das zentrale Interface der Anwendung besteht aus dem Chat mit dem Chatbot-Server. Für die Visualisierung wurde das Modul *react-gifted-chat* verwendet. Dieses bietet ein modernes User Interface und kann in vielen Bestandteilen individualisiert werden. Zudem erlaubt es die Darstellung von Quick Replies, sowie das Hinzufügen von Animationen.

Das Chat-Interface wird als erster Navigationspunkt beim Start der Anwendung genutzt. Zunächst wird mit den hinterlegten Login-Daten (im prototypischen System ausschließlich der Nutzernamen) eine WebSocket-Verbindung zum Server hergestellt. Ist diese erfolgreich aufgebaut kann die Anwendung vom Server Nachrichten empfangen. Handelt es sich hierbei um Chat-Nachrichten, werden diese zu einem Array, welches alle Nachrichten enthält, hinzugefügt. Aufgrund der Funktionsweise von React Native wird die neue Nachricht automatisch im Chat-Interface dargestellt (gerendert). Zudem wurde mit dem Modul *react-native-animatable* eine Animation für das Hinzufügen neuer Nachrichten erstellt, sodass das Eintreffen dieser visuell ersichtlich wird.

Konnte keine Verbindung zum Server hergestellt werden oder wurde diese unterbrochen, wird dies visuell durch eine Leiste dargestellt (s. Abbildung [4.12](#)). Alle 5 Sekunden versucht die Anwendung dann, eine neue Verbindung zum Server herzustellen. Sollte keine Verbindung zum Server hergestellt sein, ist auch das Versenden von neuen Nachrichten nicht möglich.

4.4.2. Daten-Screen

Um bestimmte Daten zu visualisieren wurde ein zusätzliches Daten-Interface in die Anwendung eingebaut, welches über einen Klick auf den Button in der Navigationsleiste erreicht wird. Die Visualisierungen wurden mit den Modulen *react-native-progress-steps* sowie *react-native-chart-kit* umgesetzt. Über dieses Interface können Nutzer einsehen, welche Fragebögen schon bearbeitet wurden. Eine weitere Grafik veranschaulicht den Gewichtsverlauf, in dem die letzten Messungen als zweidimensionaler Graph abgebildet werden (s. Abbildung [4.12](#)). Ein Button unterhalb des Gewichtsverlaufs ermöglicht zudem das manuelle Hinzufügen eines neuen Gewichtseintrags. Um eine zu starke Gewichtserhöhung visuell zu verdeutlichen, soll in einer zukünftigen Version des Systems zudem eine weitere Kurve eingezeichnet, die den optimalen, bzw. erwünschten Gewichtsverlauf anzeigt.

4.5. Fehlende Funktionen im prototypischen System

4.4.3. Profil-Screen

Der Profil-Screen enthält in der prototypischen Version der Anwendung kaum UI-Elemente. Er wird derzeit ausschließlich zu Testzwecken verwendet. Es kann der Benutzername eingegeben, die Verbindung zum Server neu hergestellt und der Chat-Verlauf gelöscht werden. Zu einem späteren Zeitpunkt, kann dieser Screen um eine Anzeige des Nutzerprofils, für App-Einstellungen oder für das An- und Abmelden in der Anwendung erweitert werden.

4.5. Fehlende Funktionen im prototypischen System

Aufgrund des begrenzten Zeitraumes und einem hohen Aufwand wurden im Rahmen der Thesis einige der Anforderungen nicht in das prototypische System integriert. So konnte der Informations-, bzw. Wissenskatalog nicht so umfangreich wie geplant gestaltet werden. Das aktuelle System kann z.B. keine Übungen, Rezeptideen oder Artikel vermitteln. Auch der Umfang der bereits integrierten Gesundheits-Tipps ist nicht ausreichend, um über einen längeren Zeitraum hinweg abwechslungsreiche Inhalte bereitzustellen. Mit ausreichend Zeit können die entsprechenden Inhalte allerdings problemlos in das System eingepflegt werden. Auch das Hinzufügen multimedialer Inhalte wie Bilder und Videos kann Bestandteil der Weiterentwicklung sein. Insbesondere im Bereich der Motivations- und Zieldialoge muss die Variabilität der Dialoge noch ausgebaut werden. Im aktuellen System spricht das System den Anwender immer auf die gleich Art und Weise an und kommuniziert kaum abwechslungsreiche und individualisierte Inhalte. Bezogen auf die Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit wurden sowohl die Verschlüsselung der Daten in der Datenbank als auch ein sicherer Authentifizierungsmechanismus noch nicht umgesetzt. Beides kann aber auch mit Botkit oder entsprechenden Erweiterungen umgesetzt werden. So erlaubt bspw. der Einsatz von Botkit-Middleware in Kombination mit JSON Web Tokens eine Methode zur Authentifizierung. Aus technischer Sicht war ebenfalls nicht ausreichend Zeit vorhanden, um den Einsatz einer NLU-Engine im prototypischen System zu testen. Botkit bietet allerdings ein Plugin¹⁰, welche die Anbindung der Open-Source-Softwarebibliothek RASA¹¹ ermöglicht. Die NLU-Engine von RASA ist dazu in der Lage, natürliche Sprache in strukturierte Daten umzuwandeln und Intents (Absichten) sowie Entities (zentrale Elemente) der eingehenden Textnachrichten zu extrahieren.

¹⁰<https://github.com/howdyai/botkit-rasa>

¹¹<https://rasa.com/>

5. Evaluation des prototypischen Systems

Zur Evaluation des im Rahmen dieser Thesis konzeptionierten und prototypisch implementierten Systems wurden verschiedene Tests durchgeführt und ausgewertet. Anhand der Ergebnisse der Evaluation konnten Aussagen über die Umsetzungsqualität und die Zweckmäßigkeit des Systems getroffen sowie weitere Optimierungspotenziale identifiziert werden.

Es kamen hierbei zwei Evaluationsverfahren zum Einsatz:

1. Benutzerorientierter Test: Ermittlung der Umsetzungsqualität des Chatbot-Systems aus Sicht der Anwender anhand eines benutzerorientierten Usability-Tests.
2. Experteninterview: Generelle Bewertung des automatisierten und dialogbasierten Ansatzes, auch im Vergleich zu der herkömmlichen digitalen Anwendung des Projektes GeMuKi, anhand eines Interviews mit Experten aus dem Projektteam von GeMuKi.

5.1. Testaufbau

5.1.1. Benutzerorientierter Test

Für die Bewertung der Qualität der Anwendung aus Sicht der Anwender sollten mehrere Probanden das System anhand von vorgegebenen Aufgaben testen und anschließend einen Bewertungsbogen ausfüllen. Als Leitfaden wurden folgende Aufgaben definiert:

1. Führen Sie den initialen Onboarding-Dialog durch.
2. Finden Sie Ihre aktuellen Bewegungsziele heraus.
3. Finden Sie Informationen über regionale Angebote heraus.
4. Versuchen Sie, dem Chatbot ihr aktuelles Gewicht zu übermitteln.
5. Beenden Sie die Anwendung, indem Sie das Testgerät sperren (Im Anschluss wird eine Push-Benachrichtigung an das Smartphone gesendet)
6. Öffnen Sie die Anwendung erneut, nachdem Sie eine Push-Nachricht erhalten haben. (Es wird ein beispielhafter Fragebogen gestartet)
7. Führen Sie den anschließenden Dialog mit dem Chatbot durch (Fragebogen).

Kapitel 5. Evaluation des prototypischen Systems

8. Führen Sie anschließend eine beliebige Konversation mit dem Chatbot durch.

Der im Anschluss auszufüllende Bewertungsbogen wurde auf Grundlage des von Holmes et al. konzipierten Chatbot Usability Questionnaire (CUQ) erstellt. Der CUQ beruht auf Prinzipien der User Experience (UX) von Chatbots und umfasst Fragen zur Personalität und Intelligenz des Chatbots, Onboarding, Navigation, Verständnis, Qualität der Antworten sowie Verhalten bei Fehleingaben. [50] Der Aufbau des CUQ basiert auf dem Prinzip des System Usability Scale (SUS), ein standardisierter, einfacher und schnell durchzuführender Test zur Bewertung von Usability und UX. Teilnehmer bewerten ihre Zustimmung zu 16 Aussagen mit positiven (8 Aussagen) sowie negativen (8 Aussagen) Formulierungen. Die Bewertung erfolgt in fünf Abstufungen (1 bis 5 Punkte), von „Ich stimme vollständig zu“ bis „Ich stimme überhaupt nicht zu“. Der maximale Score (Ergebniswert) eines SUS sowie auch des CUQ beträgt 100 Punkte. Die 16 Aussagen des CUQ (übersetzt aus dem Englischen) lauten:

1. Die Persönlichkeit des Chatbots war realistisch und einnehmend.
2. Der Chatbot wirkte zu robotisch, bzw. maschinell.
3. Der Chatbot war freundlich und einladend.
4. Der Chatbot wirkte sehr unfreundlich.
5. Der Chatbot hat seinen Funktionsumfang und seinen Zweck gut erklärt.
6. Der Chatbot hat keine Hinweise über seinen Zweck gegeben.
7. Die Bedienung und Navigation des Chatbots war einfach und klar.
8. Die Benutzung des Chatbots kann schnell verwirrend werden.
9. Der Chatbot hat mich gut verstanden.
10. Der Chatbot hat viele meiner Eingaben nicht verstanden.
11. Die Antworten des Chatbots waren nützlich, zutreffend und informativ.
12. Die Antworten des Chatbots waren unpassend.
13. Der Chatbot ist gut mit Fehlern oder fehlerhaften Eingaben umgegangen.
14. Der Chatbot schien nicht in der Lage, gut mit Fehlern umgehen zu können.
15. Der Chatbot war sehr einfach zu nutzen.
16. Der Chatbot war sehr komplex.

Das Dokument welches den Probanden vor Durchführung des Tests überreicht wurde und die Einführung, Aufgabenstellung sowie den Bewertungsbogen enthält, ist dieser Thesis unter [A.2](#) sowie [A.3](#) angehängt.

5.1.2. Experteninterview

Als zweite Form der Evaluation wurde mit vier Personen des Projektteams von GeMuKi (Projektleiterin, Projektkoordinatorin, Regionale Studienkoordinatorin und wissenschaftliche Mitarbeiterin) ein Experteninterview durchgeführt. In dieser Form der gesprächsbasierten Evaluation sollten Meinungen, Gedanken und Feedback von Personen erfasst werden, die tief im Projekt GeMuKi verankert sind. Der Fokus lag hierbei auf der generellen Idee, den definierten Anforderungen sowie der konzeptionellen Beschreibung des Systems. Folgende Fragestellungen wurden mit den Teilnehmerinnen diskutiert:

- Gehen Sie davon aus, dass der Chatbot zur Steigerung der Motivation und Adhärenz der Teilnehmerinnen von GeMuKi beitragen kann?
- Stellt das Chatbot-System Ihrer Meinung nach eine sinnvolle Ergänzung zum bisherigen Versorgungsprozess von GeMuKi dar?
- Welche weiteren Funktionen müsste das Chatbot-System enthalten, die bisher noch nicht implementiert wurden?
- Welche Vorteile und welche Nachteile sehen sie in dem Chatbot-System im Vergleich zu der klassischen GeMuKi-App?
- Welche weiteren Vorteile kann ein automatisiertes Chatbot-System aus Sicht der Behandler mit sich bringen? Welche Daten müssten sie hierfür erhalten (z.B. Einhaltung der Ziele, Stimmung der Teilnehmerinnen)

5.2. Testdurchführung

5.2.1. Benutzerorientierter Test

Insgesamt wurde der Usability-Test mit 8 Probanden (4 Frauen, 4 Männer) an drei Tagen (28.01.2020, 31.01.2020 & 3.02.2020) durchgeführt. Die Probanden waren im Durchschnitt 37,9 Jahre alt (22, 25, 26, 31, 36, 50, 56, 57). Alle Probanden gaben an, bereits Erfahrungen mit Chatbots gesammelt zu haben („Ich habe bereits einen Chatbot genutzt“).

Die Probanden wurden zunächst mit dem Ablauf des Tests vertraut gemacht. Anschließend erhielten sie das Dokument für den Testablauf. Nachdem die Probanden die Einführung und Aufgabenstellung durchgelesen hatten, wurde ihnen das Testgerät mit der laufenden Anwendung überreicht. Im Anschluss wurden die Aufgaben durchgeführt. Zusätzlich wurden stichwortartige Notizen festgehalten, um auftretende Probleme zu dokumentieren und somit weitere Probleme bei der Benutzung des Systems identifizieren zu können. Die gesamte Testdurchführung und das Ausfüllen der Fragebögen dauerte jeweils ca. 20-25 Minuten.

Im Anschluss an alle Testdurchführungen wurden die einzelnen Ergebnis-Werte des CUQ mit der folgenden Gleichung (5.1) nach Holmes et al. [49, 50] berechnet und für den Vergleich mit der Bewertungsskala des SUS normalisiert.

$$CUQ = \left(\left(\left(\sum_{n=1}^{\frac{m}{2}} \text{Score}(2n-1) \right) - 8 \right) + \left(40 - \left(\sum_{n=1}^{\frac{m}{2}} \text{Score}(2n) \right) \right) \right) \times \frac{64}{100} \quad (5.1)$$

m stellt hierbei die Anzahl der Fragen des CUQ dar ($m=16$) und $2n-1$, bzw. $2n$ den individuellen Score (1-5) der entsprechenden geraden ($2n$) oder ungeraden ($2n-1$) Fragennummer.

Für eine schnelle und übersichtliche Auswertung wurde eine von Holmes et al. bereitgestellte Excel-Tabelle verwendet. [49]

5.2.2. Experteninterview

Das Experteninterview wurde am 31. Januar 2020 in den Räumlichkeiten des Fraunhofer FOKUS durchgeführt. In einem Gespräch (ca. 25 Minuten), zu dem alle Interviewpartner parallel anwesend waren, wurden die Fragestellungen diskutiert. Das Gespräch wurde aufgezeichnet. Von allen Interviewpartnern wurde zudem eine *Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Interviewdaten* (s. Anhang [A.4]) unterzeichnet. Den Interviewpartnern wurde im Vorfeld des Interviews das System anhand einer Präsentation sowie einer Live-Demo ausführlich erklärt. Anschließend konnte das prototypische System von den Interviewpartnern kurz angetestet werden (ca. 3 Minuten pro Person).

Die Fragestellungen des Interviews wurden als Grundlage zunächst chronologisch vorgestellt. Anschließend ergab sich ein dynamischer Austausch von Meinungen, Ideen, Kritik und Verbesserungsvorschlägen am aktuellen System. Die wichtigsten Aussagen des Experteninterviews wurden anschließend transkribiert und zusammengefasst. (s. Anhang [A.6])

5.3. Zusammenfassung und Interpretation der Testergebnisse

5.3.1. Benutzerorientierter Test

Anmerkung: Die einzelnen Testergebnisse, bzw. Scores befinden sich in Anhang [A.5]

Das System wurde mit einem durchschnittlichen CUQ-Score von 81,8 bewertet. Der höchste Score betrug hierbei 98,4 Punkte, der niedrigste 68,8. Angelehnt an die Bewertungskriterien des SUS [11], kann das System daher zwischen den Adjektiven *Good* und *Excellent* eingeordnet werden. Auch wenn dieses Ergebnis auf eine allgemein erfolgreiche Umsetzung des Systems aus Sicht der Usability hinweist, können anhand der Evaluation auch Probleme und Optimierungspotenziale festgestellt werden. Insbesondere bei der individuellen Betrachtung der Fragen fällt auf, dass einige positive Aussagen vergleichsweise wenig Punkte erhielten und ebenso einige (komplementäre) negative Aussagen vergleichsweise mehr (vgl. Abbildung [5.1]).

5.3. Zusammenfassung und Interpretation der Testergebnisse

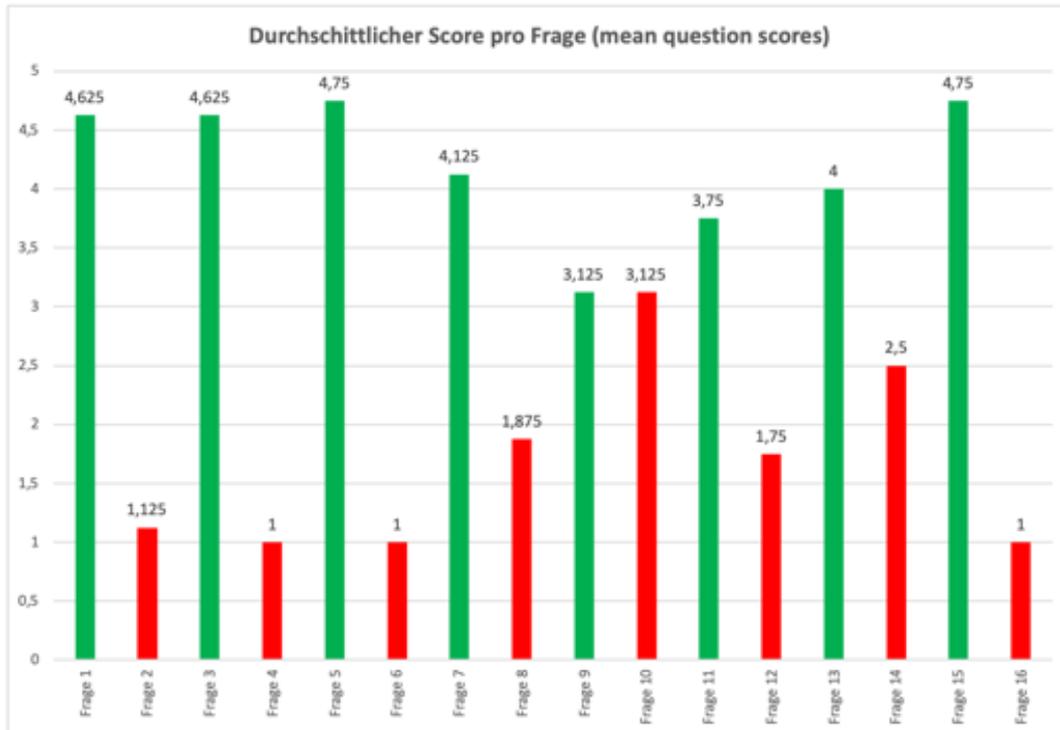


Abbildung 5.1.: Durchschnittlich bewertete Punktzahl der einzelnen Fragen des CUQ. Positiv formulierte Fragen sind grün hinterlegt, negative formulierte rot. Die geringste Punktzahl pro Frage beträgt 1, die höchste beträgt 5.

So wurde Frage 10 („Der Chatbot hat viele meiner Eingaben nicht verstanden“) mit durchschnittlich 3,13 (von 5) Punkten hoch bewertet. Dieses Ergebnis stimmt auch mit den Beobachtungen während der Testdurchführung überein. Das System war bei der Durchführung der letzten Aufgabe (Starten einer beliebigen Konversation) oftmals nicht in der Lage, von den Probanden gestellte Fragen zu beantworten, bzw. diese zu verstehen. Dieser Umstand ist darauf zurückzuführen, dass im System nur eine bestimmte Menge an Stichwörtern mit entsprechenden Antworten hinterlegt wurden und Wörter wie „Kopfschmerzen“, „Müde“ oder „Ansprechpartner“, die während der Testdurchführung eingegeben wurde, dem System nicht bekannt waren. Erhöhte Werte bei den Fragen 12 („Die Antworten des Chatbots waren unpassend“) und 14 („Der Chatbot schien nicht in der Lage, gut mit Fehlern umgehen zu können“) lassen sich voraussichtlich auch auf die Unfähigkeit zur Erkennung bestimmter Fragen und Texteingaben zurückführen. Ein erhöhter Wert bei Frage 8 („Die Benutzung des Chatbots kann schnell verwirrend werden.“) kann u.a. mit den Problemen zweier Probanden zusammenhängen, die gleich zu Beginn der Testdurchführung aufgrund eines Softwarefehlers im Ziele-Dialog „feststeckten“. Dieser Fehler wurde im Anschluss an die Testdurchführungen behoben.

Durchweg positiv wurde hingegen die realistische und ansprechende Persönlichkeit (Fragen 1 und 2) sowie die Freundlichkeit des Systems (Fragen 3 und 4) bewertet.

Kapitel 5. Evaluation des prototypischen Systems

Auch die einfache Benutzung (Frage 15) und geringe Komplexität des Systems (Frage 16) konnte anhand des CUQ bestätigt werden, was u.a. auf die intuitive Schnittstelle des dialogbasierten System zurückgeführt werden kann. 7 der 8 Probanden gaben zudem (mit maximaler Punktzahl) an, dass der Chatbot seinen Funktionsumfang und Zweck gut erklärt habe. Dies unterstreicht die Wichtigkeit des Onboarding-Dialoges.

Aus den Ergebnissen des CUQ lässt sich schließen, dass das System in vielen Bestandteilen bereits eine gute Anwenderfreundlichkeit aufweist. Für eine optimale Usability sollte es allerdings in der Lage sein, deutlich mehr Texteingaben als bislang interpretieren zu können. Hierfür ist zwingend die Anbindung einer umfangreichen Wissensdatenbank und eines damit verknüpften Stichwortverzeichnisses notwendig. Um ein möglichst präzises Verständnis von Eingaben zu ermöglichen und entsprechende Antworten zu generieren, sollte zusätzlich eine NLP-Engine angebunden werden. Diese kann dann auf den Anwendungsfall von GeMuKi trainiert werden, was allerdings einen voraussichtlich sehr zeitintensiven Prozess darstellt.

5.3.2. Experteninterview

Anmerkung: Die Transkription des Interviews, welche die wichtigsten Aussagen in Originalform beinhaltet, befindet sich in Anhang [A.6](#)

Generell wurde die Idee und Konzeption des Systems von den Expertinnen sehr positiv bewertet. Durch das tägliche Erinnern an Ziele sowie individualisierte Fragen erwarten diese eine Steigerung der Motivation und des „Commitments“ der Teilnehmerinnen an GeMuKi. Laut Aussagen der Expertinnen wünschen sich die Teilnehmerinnen zudem mehr interaktive und spielerische Elemente. In einer Phase in der Frauen „total aufnahmefähig“ seien, könnten Funktionen wie bspw. das Vermitteln eines Gesundheits-Tipps daher als sinnvolle Ergänzung zum bisherigen System dienen.

Bezogen auf die Implementierung weiterer Funktionen wurden von den Expertinnen mehrmals auf das Einbeziehen von personalisierten Inhalten hingewiesen. Diese sollten in Abhängigkeit von weiteren Informationen wie der letzten Beratungseinheit oder den festgelegten Zielen angepasst werden. So könnte an Ziele nicht nur erinnert werden, sondern auch weiterführende Informationen ,adaptiert an aktuelle Ziele oder die Themen der vorangegangenen Beratungseinheit, vermittelt werden. Als Beispiel wurde das Informieren über Angebote zu regionalen Schwangerschaftskursen genannt, sollte das Besuchen eines solchen Kurses in den Zielen vermerkt sein. Hierdurch erwarten sich die Expertinnen eine Vereinfachung des Übergangs zwischen „ich lese mein Ziel und ich setze mein Ziel um“. Sollte das System erkennen, dass Anwenderinnen häufig Fragen zum gleichen Thema stellen, könnten auch hier weitere Potenziale zur Automatisierung vorliegen („Ich merke du stellst viele Fragen zur Ernährung, vielleicht bräuchtest du mal einen Ernährungsberater“). Es wurde zudem angeführt, dass sich viele Frauen mehr (weiterführende) Informationen zu der letzten Beratungseinheit wünschen, da sie „nicht alles mitnehmen, was der Arzt ihnen erzählt.“ Auch das aktive Informieren über kommende Beratungsgespräche wurde als weitere Funktion zur Optimierung genannt. Eine zusätzliche

5.3. Zusammenfassung und Interpretation der Testergebnisse

Möglichkeit der Individualisierung sollte laut Aussagen der Expertinnen bei der Frequenz der versendeten Push-Nachrichten implementiert werden, um genervten Anwenderinnen vorzubeugen.

Sowohl positives Feedback als auch Bedenken wurde von den Expertinnen bezogen auf die Kompetenz des Chatbots als Ansprechpartner geäußert. So sollte dieser ausreichend „klug“ sein, um individuell auf die Bedürfnisse der einzelnen Anwenderinnen einzugehen. Andernfalls könnte es vorkommen, dass eine Anwenderin von dem System schnell genervt ist und auf alternative Angebote ausweicht („Dann google ich lieber die Information“). Ebenfalls sollte das System seine Grenzen klar verdeutlichen und in komplexen oder gesundheitskritischen Situationen zur Kommunikation mit einem richtigen Menschen raten. In diesem Kontext wurde auch die Möglichkeit genannt, aus der App heraus an einen richtigen Experten (z.B. aus dem Studienteam) heranzutreten, indem dieser bspw. direkt in den Chat eingebunden wird (sog. Human-in-the-loop) oder weiterführende Kontaktinformationen an die Anwenderin versendet werden.

Das Erfassen von zusätzlichen Daten im Rahmen des Chat-Gesprächs wurde im Vergleich zu der jetzigen App als sinnvoll bewertet, da auf Basis dieser Daten Unregelmäßigkeiten erkannt und entsprechende Hinweise gesendet werden können. Neben der Möglichkeit die Gewichtszunahme zu überwachen, könnten so auch erste Anzeichen auf ernsthaftere Erkrankungen wie bspw. einer Schwangerschaftsdepression identifiziert werden. Allerdings sollte der Chatbot in diesen Fällen nicht selbst versuchen zu intervenieren oder Lösungen zu finden, da erkannte Unregelmäßigkeiten verschiedenste Ursachen haben und Anwenderinnen bei einer schweren Krankheit versuchen könnten, den Chatbot nach Rat zu fragen. Eine bessere Lösung sehen die Expertinnen in der Möglichkeit, den Anwenderinnen in diesem Fall auf die entsprechende Gegebenheit anzusprechen („Kein Grund zur Panik, aber sprich doch mal beim nächsten Besuch mit deinem Arzt darüber“, bzw. „Ich würde dir jetzt wirklich empfehlen, schnellstmöglich Hilfe bei deinem Arzt [...] zu suchen. Morgen frage ich nochmal, ob du das gemacht hast.“) und auf den zuständigen Behandler hinzuweisen (z.B. durch einen Link oder die Telefonnummer). Dieser kann dann die Umstände qualitativ einordnen und ggfs. frühzeitig intervenieren. Im Falle einer erhöhten Gewichtszunahme wurde von einer Expertin angesprochen, dass sie sich dennoch vorstellen kann, den ersten Hinweis hierauf lieber „nett verpackt“ von einer Maschine als von ihrem Arzt zu hören. Keinesfalls sollten erfasste Gesundheitsdaten, insbesondere ohne das Wissen der Anwenderinnen, automatisiert an die Behandler weitergeleitet werden. Hier sehen die Expertinnen einen zu hohen Eingriff in die Privatsphäre und als zusätzliche Folge das Risiko eines Vertrauensverlustes in die Anwendung. Auch bezogen auf eine Evaluation weiterer Daten (z.B. der Stimmung von Anwenderinnen) im Rahmen der Forschung im Projekt GeMuKi wurden Datenschutzbedenken geäußert. Bereits jetzt ist es schon der Fall, dass nicht alle Daten, die die Frauen während der Beratungsgespräche mit ihrem Arzt besprechen, zur Evaluation verwendet werden dürfen.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die Digitalisierung spielt in der Prävention bereits eine tragende Rolle. Anwendungen, z.B. in Form von Gesundheits-Apps, zeigen sich dabei als digitale Helfer in allen Bereichen der Prävention (primär, sekundär, tertiär) und Gesundheitsförderung und erlauben einen niederschweligen Zugang zu gesundheitsfördernden Maßnahmen und Interventionen. Im Rahmen dieser Thesis konnte anhand von aktuellen Beispielen aus Anwendungen und Forschungsprojekten gezeigt werden, dass viele Prozesse in der digitalen Prävention (und Gesundheitsförderung) bereits automatisiert umgesetzt werden können. Automatisierung kann u.a. durch zeit- und ortsunabhängige Versorgung, Entlastung von therapeutischem Personal, Empowerment der Patienten und skalierbare sowie kostengünstige Methoden sowohl medizinischen als auch ökonomischen Nutzen erwirken. In Zeiten von Personal-mangel, schlechter Versorgung auf dem Land und dem demographischen Wandel kann dies eine wichtige Unterstützung für das Gesundheitswesen darstellen. Die einzelnen Automatismen konnten hierbei den übergeordneten Prozessschritten Informieren, Erfassen/Dokumentieren, Verarbeiten/Analysieren, Kommunizieren und Interagieren/Intervenieren zugeordnet werden.

Insbesondere die automatisierte Verarbeitung und Analyse scheint als Grundlage weiterer Prozessschritte hierbei ein großes Potential zu bieten. Sie wird nicht nur zur Evaluation von Assessments, Übungsdurchführungen oder Bewegungsdaten eingesetzt, sondern unterstützt auch bei der Früherkennung von Krankheiten oder medizinischen Notfällen sowie weiteren (medizinischen) Interventionen. Durch Entwicklungen im Bereich des maschinellen Lernens sind Anwendungen in der Lage autonom, also ohne die Zuhilfenahme von menschlichen Therapeuten, Hinweise auf ernste Erkrankungen wie Hautkrebs oder Herzrhythmusstörungen geben zu können (Sekundärprävention). Zudem kann in der medizinischen Intervention durch automatisierte Steuerung von Medizingeräten wie Insulinpumpen oder Beatmungsgeräten körperlichen Schäden vorgebeugt werden (Tertiärprävention).

Es konnte festgestellt werden, dass die Analyse von Daten oftmals mit einer automatisierten Erfassung und Dokumentation als Grundlage einhergeht. So erlauben sowohl sensor- als auch kamerabasierte Systeme eine lückenlose Erfassung gesundheitsbezogener Daten, die über Schnittstellen wie WLAN oder Bluetooth in Datenbanken dokumentiert oder direkt auf den entsprechenden Geräten (z.B. Smartwatches) ausgewertet werden. Zu diesen Daten zählen u.a. Bewegungsdaten oder Vitaldaten wie Herzfrequenz, Blutdruck und Atmung. Die kontinuierliche Verfügbarkeit dieser Daten erlaubt in Zusammenspiel mit einer Analyse das automatisierte Umsetzen vieler Aufgaben, die bislang von Menschenhand durchgeführt werden musste. Hierzu zählt u.a. das Anpassen von Trainingsplänen, das Versenden von

Kapitel 6. Zusammenfassung und Ausblick

Erinnerungen und Feedback oder das Alarmieren in Notfallsituationen. Eine weitere Form der automatisierten Datenerfassung findet sich in der Durchführung von regelmäßigen Assessments (z.B. in Form von Fragebögen oder textbasierten Konversationen), die bspw. zur Analyse der mentalen Gesundheit oder zur Überwachung von Übungsfortschritten und Zielen eingesetzt werden kann.

Im Bereich der primären Prävention und der Gesundheitsförderung lassen sich Anwendungen identifizieren, welche die Prozessschritte Informieren, Kommunizieren und Interagieren automatisieren. So kann die Bereitstellung von gesundheitsförderlichen und aufklärenden Inhalten zu Themen wie Ernährung, Bewegung, Schwangerschaft oder Stressmanagement in Form von E-Learning, E-Mails, Apps oder Serious Games zur Förderung der Gesundheitskompetenz und dem Empowerment von Anwendern beitragen. Anhand von automatisierten Benachrichtigungen soll die Motivation und Adhärenz von Anwendern gesteigert und die Einhaltung von lebensstilbedingten Veränderungen und neuen Routinen unterstützt werden. Digitale Coaches verwenden zur Informationsvermittlung und Kommunikation mit Anwendern vergleichbare Methodiken, die auch von menschlichen Coaches angewendet werden und können im Zusammenspiel mit Kameras oder Sensoren Übungsdurchführungen in Echtzeit verfolgen und Feedback geben. Insbesondere die Rolle von Chatbots als intuitive Schnittstellen zur automatisierten Kommunikation scheinen aufgrund ihres niederschweligen Zugangs und der natürlichen Kommunikationsform große Potentiale für Anwendungen zu bieten, in denen persönliche Ansprache und die Erzeugung einer empathischen Beziehung zwischen Anwendern und Anwendung zentrale Bestandteile der präventiven Maßnahme darstellen. So ließen sich bspw. im Bereich der Prävention psychischer Erkrankungen diverse Chatbot-Anwendungen ausfindig machen.

Anhand der Analyse zeigt sich nicht nur, dass Automatisierung in allen Prozessschritten der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung eingesetzt wird, sondern dass ein Großteil der vorgestellten Anwendungen bereits mehrere dieser automatisierten Prozessschritte zu sinnvollen Prozessketten kombiniert. Die Prozessschritte der Erfassung und Analyse lassen sich hierbei meist als zentrale Bestandteile ausmachen. Für die automatisierte Umsetzung von komplexen Aufgaben in der (digitalen) Prävention und Gesundheitsförderung scheint ein gutes Zusammenspiel der einzelnen sich ergänzenden Prozessschritte eine wichtige Voraussetzung zu sein.

Am Beispiel des Innovationsprojekts GeMuKi wurde im Rahmen dieser Thesis erfolgreich demonstriert, wie sich ein aktuelles Projekt aus dem Bereich der primären Prävention und Gesundheitsförderung um ein automatisiertes System in Form eines Chatbots sinnvoll erweitern und optimieren lässt. Im aktuellen Versorgungs- bzw. Beratungsprozess konnten hierfür, u.a. auf Grundlage wissenschaftlicher Studien, Optimierungspotenziale im Bezug auf die Vermittlung von Inhalten und die Adhärenz der Teilnehmerinnen in den Zeiträumen zwischen den persönlichen Beratungsgesprächen, identifiziert werden. So ist zu erwarten, dass eine Anwendung mit automatisierten Prozessen aktiver auf die Teilnehmerinnen zugehen kann und durch regelmäßige Erinnerungen an festgelegte Ziele sowie eine personalisierte Kommunikation nach dem Prinzip der motivierenden Gesprächsführung zu einer Erhöhung

der Motivation sowie Adhärenz führt. [44, 2, 37, 108, 91, 35] Für eine verstärkte Förderung der Gesundheitskompetenz sollte zudem eine Funktionalität zur aktiven Vermittlung von (Gesundheits-) Informationen im digitalen Beratungsprozess von GeMuKi integriert sein.

Auf Basis der Optimierungspotenziale und den bereits bestehenden Funktionen und Anforderungen der Plattform, wurde ein umfangreicher Anforderungskatalog erstellt. Hierbei wurden folgende Funktionen des Chatbots in Form von Rollen definiert, die das System einnehmen soll: Motivation der Anwenderinnen (Anima-teur), Erinnerungen an Ziele und Abgleich von Zielen (Kontrollleur), Bereitstellen von Kontakten und Ansprechpartnern (Vermittler), Durchführen von Fragebögen und Erfassung von weiteren Gesundheitsdaten (Bürokrat), Bereitstellen von Wissen und Tipps (Lehrer) sowie Nachrichten und Erinnerungen (Sekretär). Die einzelnen Funktionen konnten anschließend konzeptionell für die Umsetzung in einem Chatbot-System beschrieben werden. Hierbei wurden Erkenntnisse aus der For-schung und Beispiele aus anderen Anwendungen mit einbezogen. Ein besonderes Augenmerk galt sowohl bei Konzeption als auch der Umsetzung einer sicheren Verarbeitung der (personenbezogenen) Nutzerdaten. Daher sollte ein System erstellt werden, welches möglichst wenig personenbezogene Daten benötigt und zudem keine Services nutzt, die einen Datenfluss über externe Server voraussetzen.

Anhand der prototypischen Implementierung des Chatbot-Systems konnte gezeigt werden, wie ein Großteil der Anforderungen mit kostenlos zugänglichen und als Open-Source lizenzierten Frameworks und Softwarebibliotheken aus technischer Sichtweise umgesetzt werden können. Hierfür wurde mit den Frameworks Botkit und React Native ein System bestehend aus Server- und Client-Anwendungen er-stellt, die untereinander Nachrichten in Form von WebSockets austauschen. Anhand von manuell generierten Dialogen mit dynamischen Inhalten sowie Informationen aus einer Datenbank konnte ein Chatbot umgesetzt werden, der die bestehenden Funktionen von GeMuKi (u.a. Informationskatalog, Ausfüllen von Fragebögen, Einsehen der Ziele) integriert und um neue Inhalte (u.a. regelmäßige Erinnerungen, motivierende Gespräche, proaktive Vermittlung von Inhalten) ergänzt. Durch manu-elles Festlegen von Stichworten ist der regelbasierte Chatbot in der Lage (einfache) Anfragen von Anwenderinnen zu interpretieren und entsprechend Antworten zu senden oder Dialoge zu starten. Durch den kombinierten Einsatz von Scheduling (zeitlich geplante Funktionsausführungen) und Push-Benachrichtigungen konnte ein System entwickelt werden, dass Anwender aktiv anspricht und erinnert, z.B. um die Einhaltung von Zielen zu unterstützen. Einige der Anforderungen (z.B. Natural Language Processing, Authentifizierung und verschlüsseltes Speichern der Daten) konnten aufgrund des hohen Funktionsumfangs nicht mehr in das prototypische System integriert werden, könnten aber in einem zukünftigen Entwicklungszyklus technisch umgesetzt werden.

Für eine Bewertung der Konzeption sowie des umgesetzten Systems wurden im Rahmen eines zweiteiligen Evaluationsverfahrens ein Experteninterview mit Personen des Projektteams von GeMuKi sowie benutzerorientierte Usability-Tests durchgeführt.

Kapitel 6. Zusammenfassung und Ausblick

Im Experteninterview erhielt das System eine überwiegend positive Resonanz. Das Projektteam von GeMuKi benennt den Ansatz des automatisierten Dialogsystems als vielversprechende Ergänzung zum aktuellen Versorgungsprozess. Durch regelmäßige Erinnerungen und das aktive Vermitteln von Gesundheitsinformationen erwarten sie eine Steigerung von Motivation und Commitment der Teilnehmerinnen. Im Rahmen des Interviews wurden auch zusätzliche Funktionen und Optimierungspotenziale angeführt. Hierzu zählten u.a. der Wunsch nach verstärkter Personalisierung und Individualisierung von Inhalten. Auch die Möglichkeit, bei der Erkennung von (gesundheitsbezogenen) Auffälligkeiten, Hinweise an die Anwenderinnen zu schicken und für eine Intervention an den zuständigen Behandler zu verweisen, wurde als sinnvoll betrachtet. Bedenken wurden von den Experten im Bezug auf die Kompetenz des Chatbots geäußert. Um Anwenderinnen von der Benutzung zu überzeugen, sollte das System dazu in der Lage sein, auf die individuellen Bedürfnisse dieser einzugehen. In komplexen oder gesundheitskritischen Fällen muss das System allerdings seine Grenzen benennen und zur Konsultation menschlicher Experten raten. Zudem wurde eindringlich auf den Schutz von im Gespräch zusätzlich erfassten Daten hingewiesen. Informationen über Gewichtsverlauf, die aktuelle Stimmung oder die Einhaltung von Zielen sollten keinesfalls automatisiert an Behandler weitergeleitet werden, um die Privatsphäre der Anwenderinnen zu schützen und einem Vertrauensverlust vorzubeugen.

Auch die benutzerorientierten Tests mit dem sogenannten Chatbot Usability Questionnaire als Evaluationsmethode resultierten in einer überwiegend positiven Bewertung des prototypisch umgesetzten Systems. Hohe Punktzahlen bezogen auf die einfache Navigation und Nutzung der Anwendung bestätigen eine intuitive Bedienung der dialogbasierten Schnittstelle. Zudem wurde die Persönlichkeit des Chatbots als realistisch und freundlich bewertet. Die Usability-Tests zeigten aber ebenfalls Grenzen des prototypischen Systems auf. So war der Chatbot (bei einer freien Kommunikation) oftmals nicht in der Lage, auf eingehende Fragen der Probanden passende Antworten zu finden. Der Grund hierfür ist das Fehlen eines umfangreichen Stichwortverzeichnisses und der Anbindung einer entsprechend ausführlichen Wissensdatenbank mit (Gesundheits-) Informationen. Für die Weiterentwicklung des Systems ist die Implementierung dieser Funktionen daher unabdingbar. Auch die bereits in der Konzeption berücksichtigte Anbindung einer Engine zur Interpretation und Generierung natürlicher Sprache, die auf den Anwendungsfall von GeMuKi trainiert werden kann, stellt eine zentrale Verbesserungsmöglichkeit des derzeitigen regel-basierten Systems dar. Es ist anzunehmen, dass sich die dadurch einhergehende Erzeugung eines authentischeren und kompetenteren Chatbots positiv auf die Benutzererfahrung auswirkt. Um eine Aussage über die tatsächliche Akzeptanz und Wirkung einer Chatbot-Anwendung auf Teilnehmerinnen von GeMuKi zu evaluieren, bedarf es neben der Weiterentwicklung des Systems auch zusätzlichen langfristig angelegten Testverfahren, die über den Rahmen dieser Thesis hinausgehen. Sollten entsprechende Evaluationen vielversprechende Ergebnisse liefern, stellt das System eine realistische Ergänzung zum bisherigen (digitalen) Versorgungsprozess von GeMuKi dar.

Bezogen auf die generelle Entwicklung der digitalen Prävention und Gesundheits-

förderung ist anzunehmen, dass sich dieser Bereich in den kommenden Jahren noch stark weiterentwickeln und vergrößern wird. Veränderungen im (deutschen) Gesundheitswesen, wie die Verabschiedung des Präventionsgesetzes (PräG) oder des Digitale-Versorgung-Gesetzes (DVG) und der damit einhergehenden Einführung von digitalen Gesundheitsanwendungen versprechen einen starken Zuwachs von Anwendungen, die bei der „Erkennung und Behandlung von Krankheiten sowie auf dem Weg zu einer selbstbestimmten gesundheitsförderlichen Lebensführung [...] unterstützen.“^[21] Die Automatisierung wird hierbei aller Voraussicht nach (weiterhin) eine zentrale Rolle einnehmen, u.a. um zeit- und ortsunabhängige Versorgung zu ermöglichen und digitale Gesundheitsangebote einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Es wird zu beobachten sein, inwiefern sich die einzelnen automatisierten Prozessschritte enger zusammenfügen und verzahnen werden, um längere Prozessketten umzusetzen und damit höhere Grade der Automatisierung zu erreichen.

Zu erwarten ist, dass durch neue Möglichkeiten im Bereich der Analyse, z.B. durch Optimierung und Weiterentwicklung im Bereich des maschinellen Lernens, die Umsetzung komplexer und medizinisch sowie therapeutisch sensibler Prozesse vorangetrieben wird. Durch Früherkennung und medizinische Intervention werden hier bereits jetzt schon Aufgabenbereiche erschlossen, die bislang der manuellen Durchführung menschlicher Experten unterlagen. Daher wird es spannend zu beobachten sein, inwiefern sich das Berufsbild und der Aufgabenbereich von Medizinerinnen oder Therapeuten im Versorgungsprozess der Prävention vor dem Hintergrund einer zunehmenden Automatisierung verändern wird. Insbesondere in der persönlichen Ansprache und Kommunikation sowie dem Aufbauen einer emphatischen Beziehung sind menschliche Therapeuten, Mediziner oder Coaches im derzeitigen Versorgungsprozess nicht wegzudenken. Digitale Coaches oder dialogbasierte Systeme zeigen vielversprechende Ansätze, wie auch im Bereich der Kommunikation durch künstliche Intelligenz menschliches Verhalten imitiert und weitere Aufgaben, bzw. Rollen automatisiert umgesetzt werden können. Stetige Fortschritte im Bereich des Natural Language Processing machen deutlich, dass die Möglichkeiten und Potentiale von Chatbots zur Durchführung präventiver Maßnahmen noch bei weitem nicht voll ausgeschöpft sind.

Es erscheint sinnvoll, dass insbesondere in der sekundären und tertiären Prävention, in der Aufgaben mit hoher Verantwortung und medizinischen Risiken verbunden sein können, automatisierte Prozesse auch weiterhin den Menschen nicht ersetzen sondern sinnvoll ergänzen und unterstützen. Hierdurch kann ein „verlängerter Arm“ für Mediziner und Therapeuten geschaffen werden, der Überwachung, Kommunikation oder Intervention auch an Orten und zu Uhrzeiten ermöglicht, an denen diese Maßnahmen anderweitig nicht möglich wären. In der primären Prävention und Gesundheitsförderung bietet es sich an, vermehrt auf automatisierte und skalierbare Anwendungen zu setzen, um möglichst viele Menschen bei der Förderung der Gesundheitskompetenz oder der Motivation zur Veränderung des Lebensstils zu unterstützen.

Es bleibt abschließend festzuhalten, dass Automatisierung in der digitalen Präventi-

Kapitel 6. Zusammenfassung und Ausblick

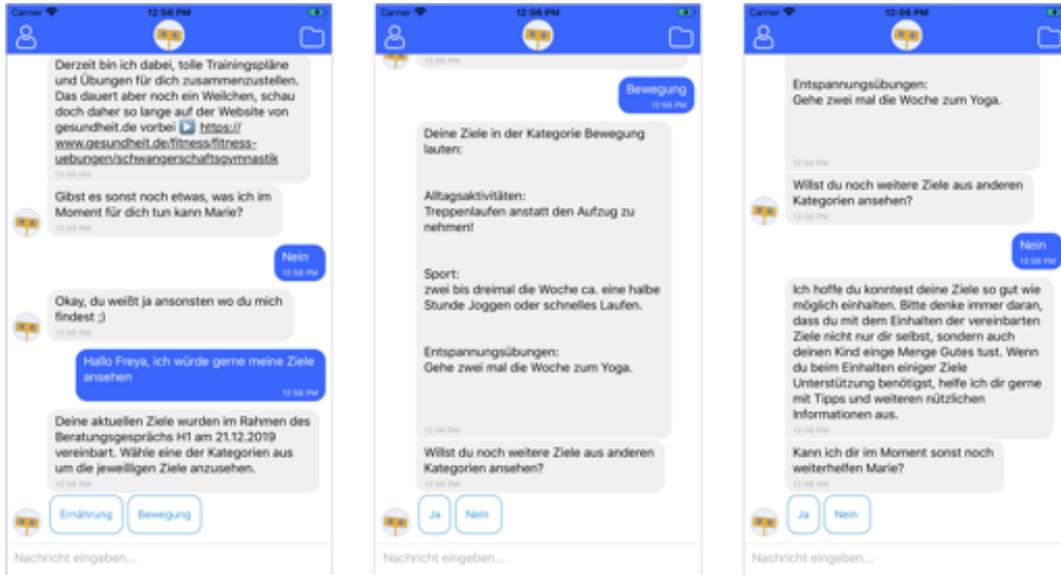
on und Gesundheitsförderung enorme Potenziale bietet. Versorgungsprozesse lassen sich hierdurch aus medizinischer sowie ökonomischer Sicht und mit Vorteilen für alle Akteure des Gesundheitswesens optimieren und skalierbar gestalten. Letztendlich wird auch die Akzeptanz der Anwender entscheidend für die Entwicklung digitaler und automatisierter Anwendungen und Programme sein. Grundlage dieser Akzeptanz ist aller Voraussicht nach die Umsetzung von zuverlässigen Anwendungen mit hoher Qualität und Sicherheit, die einen erkennbaren Mehrwert für die individuelle Förderung der Gesundheit und der Vorbeugung von Krankheiten mit sich bringen.

A. Anhang

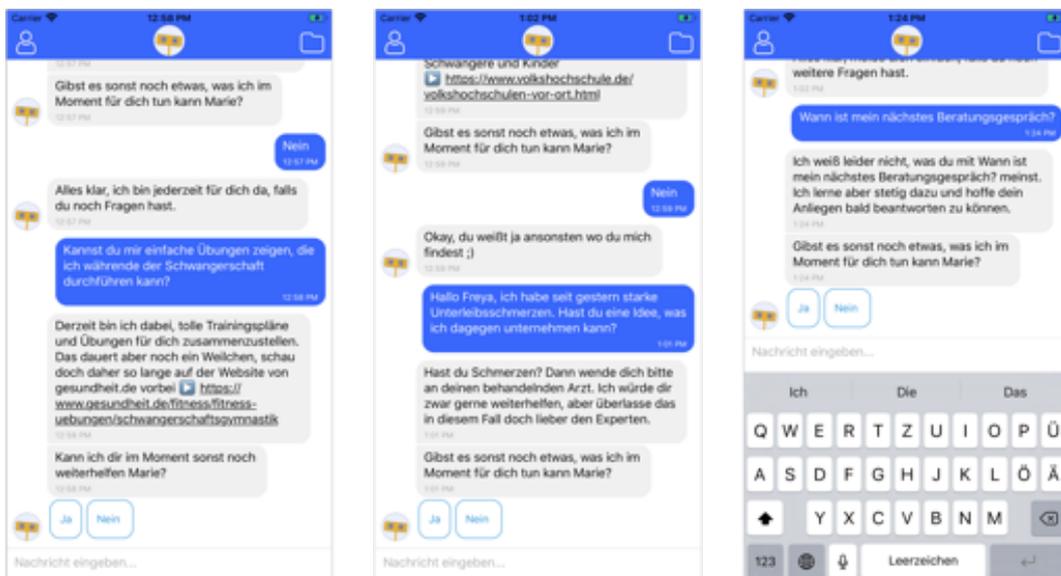
A.1. Screenshots des prototypischen Systems



Vergleich der User Interfaces des Chatbot-Systems (oben, iOS) und der aktuellen GeMuKi-App (unten, iOS): Anzeigen von weiterführenden Informationen (links) und den vereinbarten Zielen (mitte) sowie Durchführen der Fragebögen (rechts).



Manuelles Abfragen der aktuell vereinbarten Ziele in der Chatbot-Anwendung (iOS).



Grenzen der Chatbot-Anwendung (iOS) : Anzeigen von weiterführenden Links bei fehlenden Inhalten, z.B. Rezepten (links), Verweisen auf Behandler beim Erkennen von gesundheitskritischen Situationen (mitte), Antwortnachricht bei Nachrichten mit unbekanntem Stichwörtern (rechts).

A.2. Evaluation der Usability: Vorderseite mit Einführung und Aufgabenstellung

Name _____ Ort, Datum & Unterschrift _____
Alter _____ Ich habe bereits einen Chatbot genutzt: ja / nein

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an einem User Experience (UX)- und Usability-Test zu einer Anwendung im Bereich der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung!
Im Folgenden haben Sie die Möglichkeit, ein prototypisch entwickeltes Chatbot-System zu testen und anschließend bezüglich der Benutzenerfahrung zu bewerten.

Bei dem System handelt es sich um einen Chatbot, einen maschinellen Gesprächspartner. Dieser wurde mit dem Ziel entwickelt, Teilnehmerinnen im Projekt GeMuKi zu begleiten und diese zu Themen wie Ernährung und Bewegung zu beraten. Zudem soll das System die Teilnehmerinnen u.a. bei der Erinnerung an Ziele sowie der Erfassung des aktuellen Gewichts unterstützen.
Das System stellt sich Ihnen auch im Rahmen eines Onboarding-Dialoges vor.

Zum Testen des Systems werden Sie gebeten, 8 Aufgaben chronologisch durchzuführen. Im Anschluss können Sie, basierend auf Ihren Erfahrungen mit dem System, einen Bewertungsbogen zur Beurteilung des Systems ausfüllen. Bitte wählen Sie zu den entsprechenden Aussagen jeweils eine Bewertung zwischen 1 („Ich stimme vollständig zu“) und 5 („Ich stimme überhaupt nicht zu“) aus.

Die Anwendung wurde bereits gestartet und läuft auf einem Apple iPhone 11 unter iOS 13.
Bitte klicken Sie auf „Mit Nutzer verbinden“ und führen Sie anschließend folgende Aufgaben durch:

- 1.) Führen Sie den initialen Onboarding-Dialog durch.
- 2.) Finden Sie Ihre aktuellen Bewegungsziele heraus.
- 3.) Finden Sie Informationen über regionale Angebote heraus.
- 4.) Versuchen Sie, dem Chatbot ihr aktuelles Gewicht zu übermitteln.
- 5.) Beenden Sie die Anwendung, indem Sie das iPhone sperren (Button auf der rechten Seite des Geräts)
- 6.) Öffnen Sie die Anwendung erneut, nachdem Sie eine Push-Nachricht erhalten haben.
- 7.) Führen Sie den anschließenden Dialog mit dem Chatbot durch (Fragebogen).
- 8.) Führen Sie anschließend eine beliebige Konversation mit dem Chatbot durch.

Vielen Dank für das Durchführen der Aufgaben.

Auf der Rückseite finden Sie den Bewertungsbogen (CUQ). Bitte füllen Sie diesen aus.

A.3. Evaluation der Usability: Rückseite mit Chatbot Usability Questionnaire (CUQ)

Bewertungskriterium	5 Ich stimme vollständig zu	4	3	2	1 Ich stimme überhaupt nicht zu
Die Persönlichkeit des Chatbots war realistisch und ansprechend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot wirkte zu robotisch, bzw. maschinell.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot war freundlich und einladend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot wirkte sehr unfreundlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot hat seinen Funktionsumfang und seinen Zweck gut erklärt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot hat keine Hinweise über seinen Zweck gegeben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Bedienung und Navigation des Chatbots war einfach und klar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Benutzung des Chatbots kann schnell verwirrend werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot hat mich gut verstanden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot hat viele meiner Eingaben nicht verstanden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Antworten des Chatbots waren nützlich, zutreffend und informativ.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Antworten des Chatbots waren unpassend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot ist gut mit Fehlern oder fehlerhaften Eingaben umgegangen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot schien nicht in der Lage, gut mit Fehlern umgehen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot war sehr einfach zu nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Chatbot war sehr komplex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A.4. Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Interviewdaten

Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Interviewdaten

Forschungsprojekt:	<u>Automatisierung in der digitalen Prävention und Gesundheitsförderung (Masterthesis)</u>
Durchführende Institution:	<u>Universität Tübingen / Fraunhofer FOKUS</u>
Projektleitung:	<u>Valentin Kauth</u>
Interviewerin/Interviewer:	<u>Valentin Kauth</u>
Interviewdatum:	<u>31.01.2020</u>

Beschreibung des Forschungsprojekts (zutreffendes bitte ankreuzen):

- mündliche Erläuterung
 schriftliche Erläuterung

Die Interviews werden mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet und sodann von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Forschungsprojekts in Schriftform gebracht. Für die weitere wissenschaftliche Auswertung der Interviewtexte werden alle Angaben, die zu einer Identifizierung der Person führen könnten, verändert oder aus dem Text entfernt. In wissenschaftlichen Veröffentlichungen werden Interviews nur in Ausschnitten zitiert, um gegenüber Dritten sicherzustellen, dass der entstehende Gesamtzusammenhang von Ereignissen nicht zu einer Identifizierung der Person führen kann.

Personenbezogene Kontaktdaten werden von Interviewdaten getrennt für Dritte unzugänglich gespeichert. Nach Beendigung des Forschungsprojekts werden Ihre Kontaktdaten automatisch gelöscht, es sei denn, Sie stimmen einer weiteren Speicherung zur Kontaktmöglichkeit für themenverwandte Forschungsprojekte ausdrücklich zu. Selbstverständlich können Sie einer längeren Speicherung zu jedem Zeitpunkt widersprechen.

Die Teilnahme an den Interviews ist freiwillig. Sie haben zu jeder Zeit die Möglichkeit, ein Interview abbrechen, weitere Interviews abzulehnen und Ihr Einverständnis in eine Aufzeichnung und Niederschrift des/der Interviews zurückziehen, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Ich bin damit einverstanden, im Rahmen des genannten Forschungsprojekts an einem Interview/ an mehreren Interviews teilzunehmen.

ja nein

Ich bin damit einverstanden, für zukünftige themenverwandte Forschungsprojekte kontaktiert zu werden. Hierzu bleiben meine Kontaktdaten über das Ende des Forschungsprojektes hinaus gespeichert.

ja nein

Vorname, Nachname in Druckschrift

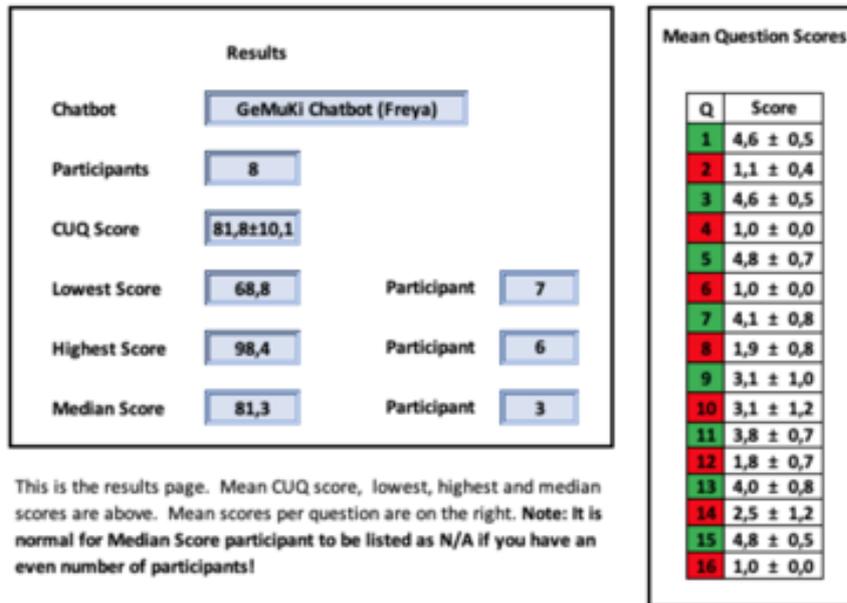
Ort, Datum / Unterschrift

A.5. Ergebnisse des Chatbot Usability Questionnaire (CUQ)

A.5. Ergebnisse des Chatbot Usability Questionnaire (CUQ)

Chatbot being tested: GeMuKi Chatbot (Freya)																	
Question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	CUQ Score
Participant	Please enter question scores below																
1	5	1	5	1	5	1	4	1	2	5	3	3	4	2	4	1	76,6
2	4	1	4	1	5	1	5	2	3	3	4	2	4	2	5	1	82,8
3	5	1	5	1	5	1	4	1	3	4	4	2	4	3	4	1	81,3
4	4	2	5	1	5	1	4	2	3	3	5	1	3	3	5	1	81,3
5	5	1	4	1	5	1	3	3	2	4	3	2	4	4	5	1	71,9
6	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1	5	1	98,4
7	4	1	4	1	3	1	3	3	3	3	3	2	3	4	5	1	68,8
8	5	1	5	1	5	1	5	2	4	2	4	1	5	1	5	1	93,8

Chatbot Usability Questionnaire Results



Ergebnisse der einzelnen Fragebögen aller Probanden (oben) und statistische Auswertung des CUQ (unten) unter Verwendung der Excel-Tabelle von Holmes et al. [49]

A.6. Transkribierter Auszug aus dem Experteninterview

INTERVIEWER: Geht ihr generell davon aus, dass der Chatbot, also das System zur Steigerung der Motivation und auch der Adhärenz der Teilnehmerinnen von GeMuKi beitragen kann? Was sind eventuell Zweifel? [...]

EXPERTIN 1: Also ich glaube auf jeden Fall, dass es zur Motivation beitragen kann. Weil das auch einige Rückmeldungen waren von GeMuKi-Teilnehmerinnen, die gesagt haben es ist zu wenig interaktiv, zu wenig spielerisch. Und das haben viele andere Schwangerschafts-Apps und gerade in dieser Phase sind Frauen irgendwie total aufnahmefähig für Information und auch für irgendwie lustige Spielchen. Gerade wenn man sowas noch nicht kennt finde ich das sehr unterhaltsam und kurzweilig. Und gerade durch täglich erinnern und eine individualisierte Frage: „Wie geht es dir heute?“, „Kann ich sonst so etwas tun?“ glaube ich, dass es sehr motivierend ist. „Und wie wäre es mit einem Gesundheitstipp?“ Und dann kriegt man den, wenn man [...] Also ich glaube das es eine sinnvolle Ergänzung zu der bisherigen App wäre, zur Motivation.

EXPERTIN 2: Sehe ich auch ganz genauso. Ich glaube das verstärkt [...] was wir jetzt machen, von dem Ziel senden, total. Da hat man das jeden Tag auf dem Schirm und hat dann wahrscheinlich ein viel größeres Commitment irgendwie an der Sache dran zu bleiben oder weitere Informationen zu bekommen. Und was viele Frauen ja sagen; Sie hätten insbesondere gerne mehr Informationen zu der letzten Beratungseinheit, dass sie das nicht alles mitnehmen was der Arzt ihnen erzählt [...]. Dann sind sie zu Hause, haben da ein Ziel aber dann haben sie die Informationen gar nicht mehr auf dem Schirm. [...] Wenn sie dann auf das Ziel klicken können, um sich mehr Informationen einzuholen, das hilft bestimmt. Das einzige wo ich denke, dass das vielleicht etwas hinderlich sein könnte ist, dass wenn eben der Bot nicht klug genug ist, dass man dann schnell genervt ist. Da muss er schon so fit sein, dass er auch auf mich eingeht, weil ich sonst denke: ja dann google ich lieber die Information. Hier kommt nur Quatsch bei raus.

EXPERTIN 3: Also das wäre dann auch nochmal wichtig für die Programmierung das was [Sie] gerade gesagt hat. [...] Dass dieser Bot sich dieses Ziel anguckt und dann überlegt welche Information kann ich da einfach nochmal sagen [...] zu diesem Ziel [...] oder Thema.

EXPERTIN 4: Zum Beispiel, wenn das Ziel lautet einen Schwangerenkurs zu besuchen, dass die Frage mit der Liste von Angebot verknüpft wird. „Gucken Sie mal hier gibt es eine Liste von den Angeboten in ihrer Region oder Nähe oder Stadt“ und [...] man weiß: Okay, das war mein Ziel aber [...] dieser Übergang zwischen ich lese mein Ziel und ich setze mein Ziel um wird irgendwie vereinfacht. Da bekomme ich halt die Liste: „Ah stimmt, das ist ja bei mir in der Nähe, ich rufe mal an.“

A.6. Transkribierter Auszug aus dem Experteninterview

INTERVIEWER: Dass die Gespräche sozusagen wirklich individuell darauf ausgelegt sind, was aktuell vereinbart wurde.

Der Interviewer spricht die Möglichkeit an, basierend auf zusätzlich erfassten Daten die Teilnehmerinnen anzusprechen, bspw. wenn eine zu hohe Gewichtszunahme festgestellt wurde

EXPERTIN 3: [. . .] Die Gewichtszunahme kann viele Gründe haben. [. . .] Da sollte man immer sagen; Erster Ansprechpartner ist da der Arzt, dass man sich da beraten lässt. Also wenn man [etwas] feststellt, dass man mit dem Arzt darüber redet und dann eventuell auch nochmal den Link auf die Informationsseite von GeMuKi [sendet]. [. . .] Man muss nicht gleich in Panik geraten, wenn man zu viel zugenommen hat, sondern man muss es eben qualitativ verstehen, was da passiert ist und eben auch analysieren.

EXPERTIN 1: Ich fände es wichtig, dass so ein Hinweis käme, weil ich glaube, dass viele Ärzte das nicht wahrnehmen, dass die Gewichtszunahme übermäßig ist oder sich nicht trauen es anzusprechen, weil dann Patientinnen das nicht hören wollen. Und ich [. . .] muss ganz klar sagen: Ich könnte mir eher von so einer Maschine anhören, so ganz nett verpackt: „Guck mal auf deine Gewichtskurve und sprich vielleicht mal beim nächsten Arztbesuch mit deinem Frauenarzt darüber.“, als wenn ich vor dem sitze und ein Mensch sagt mir: „Dein Gewicht läuft aus dem Ruder.“ Dann fühlt man sich persönlich angegriffen. Also ich [. . .] würde lieber von einem Chatbot darauf hingewiesen werden. Automatisiert aber dann natürlich mit dem Hinweis: „Kein Grund zur Panik aber sprich doch mal beim nächsten Besuch mit deinem Arzt darüber.“ Weil ich glaube das machen nicht viele Ärzte, das automatisch anzusprechen. Deswegen fände ich das eine sinnvolle Ergänzung.

Interviewer fragt nach, welche weiteren Ergänzungen (bezogen Chatbot-System, aber auch die aktuelle GeMuKi-App) noch wünschenswert wären.

EXPERTIN 1: [. . .] Ich fände es noch gut, [. . .] dass man da irgendwo die Chance hat, [. . .] mit einem richtigen Menschen in Kontakt zu treten, z.B. aus dem Studienteam. [. . .] Dass man die Chance hat aus der App heraus direkt an einen richtigen Menschen heranzutreten.

EXPERTIN 4: [. . .] Es wäre super, wenn in der App noch eingebaut wird, wie viele Beratungsgespräche in der Schwangerschaft stattfinden, weil die Frauen haben das nicht mehr auf dem Schirm. Also sie wissen nicht: Okay, nach den vier Gesprächen oder nach der Geburt geht's weiter. [. . .] In diesem Kontext kann ich mir vorstellen, dass der Bot sagt, welche Beratung steht noch an, oder z.B. [. . .] „In 4 Wochen haben Sie den nächsten großen Ultraschall und da wird noch eine zweite GeMuKi-Beratung gemacht“. [. . .] oder: „Haben Sie schon eine GeMuKi-Hebamme gefunden?“ [. . .] weil die Ärzte das nicht richtig [. . .] oder rechtzeitig kommunizieren.

Anhang A. Anhang

EXPERTIN 1: Deswegen, wenn man gleich in dem Chat eine Frage einbaut wie: „Haben Sie Fragen zum Studienteam?“, wo dann sowas kommt wie: „Wie viele Gespräche stehen mir noch zu?“ oder „Wo kann ich jetzt GeMuKi-Hebammen finden?“ Die kann natürlich so ein Chatbot ja gar nicht beantworten, denn da ändert sich bei uns im laufenden Prozess dauernd was [. . .]. Dass man dann die Möglichkeit hat eine E-Mail zu schreiben oder bei jemandem anzurufen.

EXPERTIN 3: Oder wenn das System merkt, die stellt unheimlich viele Fragen zu Ernährung, dass das System sagt: „Ich merke du stellst viele Fragen zu Ernährung, vielleicht bräuchtest du mal einen Ernährungsberater. Es gibt einen regionalen Link, um so jemanden zu suchen“

INTERVIEWER: Also, dass man noch viel mehr auf Personalisierung Wert legt.

EXPERTIN 3: [. . .] Und auch erkennt, dass das System Grenzen hat und dass es doch wichtig ist irgendwann mal mit einer richtigen Person zu reden.

Interviewer spricht an, dass es wichtig ist, dass sich das System als Maschine erkenntlich macht und seine Grenzen verdeutlicht, um bspw. Enttäuschung und Frustration vorzubeugen.

INTERVIEWER: Meint ihr es ist sinnvoll, so früh wie möglich auch an Menschen weiterzuleiten oder sollte das System erstmal probieren selber ein Problem zu lösen, bevor es einen Arzt [konsultiert]?

EXPERTIN 3: Ich würde sagen, so früh wie möglich. [...]

INTERVIEWER: Seht ihr Nachteile gegenüber der jetzigen GeMuKi-App? Hat das Chatbot-System eventuell Nachteile? Oder Gefahren eventuell auch?

EXPERTIN 1: Die einzige Gefahr, die mir so kommt ist, dass es mich nervt. Ich hatte auch einmal eine App, obwohl ich mir das gewünscht habe, dass die mich erinnert Wasser zu trinken. Hat Sie jeden Tag getan. „Hast du heute schon genug Wasser getrunken?“ Und ich habe es kaum drei Tage ausgehalten, dann habe ich die App wieder gelöscht. Weil obwohl ich [. . .] es mir gewünscht habe, dass ich daran erinnert werde, hat es mich total genervt, dass die ständig mir so Verschreibungen macht. Da müsste man mal gucken, wie man über die Frequenz nachdenkt oder ob die Frauen sich das vielleicht auch selber einschalten können, wie häufig sie was von Freya hören wollen. Vielleicht finden es manche täglich gut, ich finde es zu viel. [. . .] unsere bisherige GeMuKi-App wird niemanden nerven. [. . .]

Der Fokus wird auf die Frage gelenkt, welche weiteren Daten vom Chatbot-System erfasst werden könnten um bspw. Behandler zusätzlich zu unterstützen. Es werden als Beispiele Gewichtsdaten oder die aktuelle Stimmung genannt.

INTERVIEWER: Gibt es hier spontan noch andere Ideen?

A.6. Transkribierter Auszug aus dem Experteninterview

EXPERTIN 2: Meine einzige Idee dazu war: [. . .] Datenschutzrechtlich, wäre das okay? Dass wenn Frauen dann chatten, [da] frage ich mich ob die da zustimmen würden wenn die chatten und offen und ehrlich dann Fragen stellen würden das sie denn wollen, dass das irgendwie übermittelt wird, ob man das überhaupt nutzen könnte. Zurzeit ist es zum Beispiel auch so dass wir nicht alle Sachen, die die Frauen mit dem Arzt besprechen, zum Beispiel konkrete Sachen die der Arzt in die Notizfelder einträgt, die kommen auch nicht bei uns an aus Datenschutzgründen. Die Frage inwiefern man dann alles was im Chatbot passiert auch auswerten könnte. Ob die Frauen da Bedenken hätten, das wäre halt die Befürchtung.

EXPERTIN 1: Und ich glaube ich finde es nicht sinnvoll, wenn es eine Rückkopplung gäbe zwischen dem Chatbot und dem wirklichen Behandler. Also wenn dann müsste die Frau wirklich irgendwie aktiv zustimmen. Aber dass jetzt der Behandler mitbekommt wie die Frau sich fühlt, wenn der Chatbot fragt: „Wie geht’s dir heute?“ und sie macht den Daumen nach unten. Weiß ich nicht ob das erstens den Behandler was bringt, also ob das ein Vorteil für den Arzt oder die Hebamme hätte, dass der jeden Tag weiß wie es seiner Patientin geht oder auch so ein Gewichtsverlauf. Ob diese Rückkopplung da sein sollte. Ich glaube es haben beide [. . .] nichts davon. Weder die Frau, weil denkt: „ Ah, ich chatte hier gerade mit jemandem, der nicht mein Arzt ist und vertraue vielleicht auch Sachen an, die ich meinem Arzt nicht anvertraue“. Und für den Behandler sind es einfach schon wieder Datenflüsse, die er nicht braucht. Es wird seine medizinische Versorgung der Patienten gegenüber nicht verbessern, wenn er weiß wie sie sich vor 3 Tagen gefühlt hat.

INTERVIEWER: [. . .] Was man damit [(mit den Daten)] anfangen könnte wäre auch aus Sicht des Arztes zu intervenieren oder beim nächsten Beratungsgespräch [etwas zu sagen].

EXPERTIN 1: Da wird ja sowieso das Gewicht festgehalten und ein guter Arzt, dem auch was dran liegt, seiner Patientin zu helfen wird von sich aus Fragen „Wie geht’s Ihnen?“ oder „Wie sind Sie beim letzten Ziel zurecht gekommen?“ Und wenn er gar nicht intervenieren will dann fragt er nicht und da würde auch keine Rückkopplung aus dem System, wenn der Chatbot sagt: „Patientin Meier ging’s vorgestern sehr schlecht.“ Wenn der Arzt das nicht will, würde er trotzdem nicht intervenieren, selbst wenn er diese Nachricht hat. Meiner Meinung nach. Also wenn ihm etwas daran liegt, wird in dem klassischen Behandlungs-Setting gefragt oder eben nicht und dazu braucht es keinen Chatbot.

INTERVIEWER: Geht ihr davon aus, dass es vielleicht in bestimmten Bereichen die Versorgung optimieren könnte, wenn man eben frühzeitig interveniert. [. . .] Zwischen zwei Beratungsgesprächen vergehen dann eben doch einige Wochen [. . .]. Wenn man jetzt irgendwie merkt, okay die Teilnehmerin hat es mehrere Wochen am Stück nicht geschafft ihre Ziele einzuhalten, dass man dann jemanden hat, [. . .] der sagt: „Ist alles okay?“,

„Muss man die Ziele anpassen“, etc. Oder denkt ihr, das ist dann doch zu sehr ein Eingriff in die Privatsphäre? [. . .]

EXPERTIN 1: Ich glaube da müsste man eher den Chatbot ein bisschen intelligenter gestalten, dass wenn er merkt die Frau hat fünfmal hintereinander gesagt: „Mir geht’s nicht gut“ oder „Ich komme mit meinen Zielen nicht klar“, dass man dann so eine Antwort bekommt wie: „Hey, vielleicht hast du dir deine Ziele einfach zu hoch gesetzt. Schraub die doch ein bisschen runter. Dann wirst du mehr Erfolgserlebnisse haben [. . .]“. Oder wenn die Frau sagt: „Mir geht’s ganz schlecht“, dass dann der Chatbot sagt: „Ich habe gemerkt die letzten fünf Tage hast du immer gesagt deine Stimmung ist nicht gut, überleg doch mal was dir jetzt gerade guttun würde.“ Oder: „Hast du eine Freundin, die du gerade kontaktieren kannst?“ oder: „Ruf doch mal deinen Arzt an“ und dann vielleicht drei bis vier Tipps gibt, weil er selber gemerkt hat; Mit der Frau stimmt gerade was nicht. Aber dass die Daten an eine echte Person fließen und die dann die Patientin kontaktiert, also das sehe ich sehr kritisch.

EXPERTIN 2: Das sehe ich auch so. Das Einzige was ich mir vorstellen kann, dass man für so ganz schlimme Fälle so Alarmfunktionen einbaut. Zum Beispiel hinsichtlich Schwangerschaftsdepression, wenn der Chatbot vielleicht merkt: Okay, hier wird jetzt nach bestimmten Sachen gesucht, dass man dann auch wieder sofort auf eine echte Person verweist. Und dass er da vielleicht lernt; Okay, da muss jetzt [. . .] schnell jemand ran. Nicht dass dann eine Person ganz lange mit einer Maschine chattet aber und [. . .] rutscht dann in so eine Depression rein und versucht dann von dieser Maschine die Hilfe zu bekommen.

EXPERTIN 1: [. . .] Eher sagen: „Ich habe gemerkt gerade geht’s dir nicht gut. Ich würde dir jetzt wirklich empfehlen, dir schnellstmöglich Hilfe bei deinem Arzt oder deiner Hebamme zu suchen. Morgen frage ich nochmal ob du das gemacht hast.“

INTERVIEWER: Also im Prinzip eine leichter Intervention selber durchführen aber ab einem bestimmten Grad, wo es auch medizinisch komplexer wird oder gefährlicher wird. Dann direkt auf Behandler hinweisen [. . .].

EXPERTIN 1: Und das wäre natürlich ein klarer Vorteil für den Arzt, der sonst seine Patientin sechs Wochen nicht sieht zwischen Vorsorgeuntersuchung [. . .], dass wenn der Chatbot merkt, ihr geht’s nicht gut, da einfach sie darauf hinweist, dass sie nochmal in die Praxis kommt obwohl sie keinen Termin hat. Das wäre natürlich ein Vorteil für den Arzt, der sonst nicht wüsste wie schlecht es seiner Patientin geht.

INTERVIEWER: [. . .] Dadurch offenbart man sich dem System vielleicht auch weniger, wenn man weiß: Mein Arzt bekommt mit, was ich hier gerade privaten schreibe. (Allgemeine Zustimmung)

A.7. Übersicht der beispielhaften Anwendungen und Forschungsprojekte

A.7. Übersicht der beispielhaften Anwendungen und Forschungsprojekte

Name	Typ (P=Produkt; F=Forschungs- projekt)	URL (Stand: 6.2.2020)
7Mind	P	https://www.7mind.de/
Ada	P	https://ada.com/de/
Adipositas Begleiter	F	https://www.isst.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/Gesundheitswesen/digital-health/Adipositas-Begleiter.html
AiME	F	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31045384
Apple Watch	P	https://www.apple.com/de/watch/
Babylon Healthcheck	P	https://www.babylonhealth.com/product/healthcheck
CancerChatbot	P	https://www.facebook.com/CancerChatbot/
CardioCoach	P	https://www.bnk-cardiocoach.de/#/
Caspar Health	P	https://caspar-health.com/
CoachText	F	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29434016
Cubile	P	https://www.cubilehealth.com/
Emperra Esysta	P	https://www.emperra.com/de/esysta/
EPItect	F	https://www.epitect.de/index.html
FFalls Predictor	F	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12841418
fitbase	P	https://fitbase.de/
Florence	P	https://florence.chat/
FRAIL	F	http://www.frail.eu/
FreeStyle Libre 2	P	https://www.freestylelibre.de/libre/freestylelibre2.html
Headspace	P	https://www.headspace.com/de
K	P	https://www.khealth.ai/
Keleya	P	https://keleya.de/
KKH Gesundheitsprogramme	P	https://www.kkh.de/leistungen/disease-management-programm/teilnahme
LAQA	P	https://l-aqa.de/
MamaBot	F	https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3216122.3216173
mDiab	P	http://mdiab-health.de/
Medtronic Minimed 670G	P	https://www.medtronic.com/de-de/c/minimed-670g.html

Anhang A. Anhang

meineReha	P	https://www.meinereha.de/Deutsch/HOME.html
Mindstrong Health	P	https://mindstrong.com/
MyCoach	P	https://mycoach.ch/
MyDrinkControl	P	https://www.bernergesundheits.ch/mydrinkcontrol/#
mySugr	P	https://mysugr.com/de-de/
Omron Heart Guide	P	https://www.omron-healthcare.de/de/blutdruckmessgeraete/heartguide.html
Physitrack	P	https://www.physitrack.com/
QueitamNox	F	https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/audio-visuelles-langzeitmonitoring-bei-sauglingen-und-kleinkindern-mit-respiratorischen-9252.php
Reflexion Health Vera	P	https://reflexionhealth.com/
Rehawalk	P	https://www.zebris.de/medizin/produkte-loesungen/ganganalyse-und-gangtraining/
reSET	P	https://peartherapeutics.com/products/reset-reset-o/
Selfapy	P	https://www.selfapy.de/
SensorCare Systems	P	https://www.sensorcare.co.uk/
SkinVision	P	https://www.skinvision.com/de/
Solve	F	https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/erforschung-und-evaluation-eines-systems-zur-automatisierten-lungenprotektiven-beatmung-auf-8601.php
SPARX	F; P	https://www.sparx.org.nz/
Strokeback	F	https://www.strokeback.eu/
Sword Health	P	https://swordhealth.com/
TeliPro	F; P	https://www.telipro-aok.de/
Tess	P	https://www.x2ai.com/
Therachat	P	https://www.therachat.io/
Tumaini	F	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30068501
Upright Go	P	https://www.uprightpose.com/products-2/
Vik	P	https://www.wefight.co/
Woebot	P	https://woebot.io/
Young with Diabetes	F	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29945861

Literaturverzeichnis

- [1] D. Adiwardana, M.-T. Luong, D. R. So, J. Hall, N. Fiedel, R. Thoppilan, Z. Yang, A. Kulshreshtha, G. Nemade, Y. Lu, and Q. V. Le. Towards a Human-like Open-Domain Chatbot. *arXiv:2001.09977 [cs, stat]*, Jan. 2020.
- [2] A. Aguilera, E. Bruehlman-Senecal, O. Demasi, and P. Avila. Automated Text Messaging as an Adjunct to Cognitive Behavioral Therapy for Depression: A Clinical Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 19(5), May 2017.
- [3] U.-V. Albrecht. Kurzfassung. *Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA)*, 2016.
- [4] U.-V. Albrecht. Gesundheits-Apps: Fachübergreifende Qualitätskriterien sind unabdingbar. *Deutsches Ärzteblatt*, 115, Jan. 2018.
- [5] U.-V. Albrecht and U. Jan. Kapitel 1 - Einführung und Begriffsbestimmungen. *Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA)*, 2016.
- [6] H. Ametsreiter. Smartphone-Markt: Konjunktur und Trends (bitkom-Studie), Feb. 2019.
- [7] R. Apitz and S. F. Winter. Potenziale und Ansätze der Prävention. *Der Internist*, 45(2):139–147, Feb. 2004.
- [8] D. Ä. G. Ärzteblatt, Redaktion Deutsches. Ärztliche Versorgung im ländlichen Raum: Für eine flexible Bedarfsplanung. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/77378/Aerztliche-Versorgung-im-laendlichen-Raum-Fuer-eine-flexible-Bedarfsplanung>, July 2010.
- [9] D. Ä. G. Ärzteblatt, Redaktion Deutsches. Umfrage: Personalmangel ist Hauptproblem im Gesundheitswesen. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/96866/Umfrage-Personalmangel-ist-Hauptproblem-im-Gesundheitswesen>, Aug. 2018.
- [10] ÄrzteZeitung. 'Leichte' Schwangerschaft - leichtes Kind. <https://www.aerztezeitung.de/Medizin/Leichte-Schwangerschaft-leichtes-Kind-244868.html>, Mar. 2014.
- [11] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3):114–123, May 2009.
- [12] S. Baum. Apple's smartwatch software upgrade seek to expand medtech applications, fitness motivation. <https://medcitynews.com/2017/06/apples-smartwatch-software-upgrade/>, June 2017.

Literaturverzeichnis

- [13] E. Bendig, B. Erb, L. Schulze-Thuesing, and H. Baumeister. Die nächste Generation: Chatbots in der klinischen Psychologie und Psychotherapie zur Förderung mentaler Gesundheit – Ein Scoping-Review. *Verhaltenstherapie*, 29(4):266–280, 2019.
- [14] A. A. Bernardini, A. A. Sônego, and E. Pozzebon. Chatbots: An Analysis of the State of Art of Literature. In *Proceedings of the 1st Workshop on Advanced Virtual Environments and Education (WAVE2 2018)*, page 1, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, Nov. 2018. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC).
- [15] N. Bidargaddi, D. Almirall, S. Murphy, I. Nahum-Shani, M. Kovalcik, T. Pituch, H. Maaieh, and V. Strecher. To Prompt or Not to Prompt? A Microrandomized Trial of Time-Varying Push Notifications to Increase Proximal Engagement With a Mobile Health App. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(11):e10123, 2018.
- [16] Bitkom. E-Health sichert die medizinische Versorgung der Zukunft. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/E-Health-sichert-die-medizinische-Versorgung-der-Zukunft>, May 2019.
- [17] BMBF. Alarm, wenn das Baby nachts an Atemnot leidet - BMBF. <https://www.bmbf.de/de/alarm-wenn-das-baby-nachts-an-atemnot-leidet-8393.html>, Apr. 2019.
- [18] P. B. Brandtzaeg and A. Følstad. Chatbots: Changing user needs and motivations. *Interactions*, 25(5):38–43, Aug. 2018.
- [19] V. Brüll, E. Hucklenbruch-Rother, and R. Ensenaer. Programmierung von kindlichem Übergewicht durch perinatale Überflusssituation. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 164(2):99–105, Feb. 2016.
- [20] Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). BfArM - Orientierungshilfe Medical Apps. https://www.bfarm.de/DE/Medizinprodukte/Abgrenzung/MedicalApps/_node.html.
- [21] Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). BfArM - Digitale-Versorgung-Gesetz / Medical Apps. https://www.bfarm.de/DE/Medizinprodukte/DVG/_node.html, 2019.
- [22] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Erforschung und Evaluation eines Systems zur automatisierten lungenprotektiven Beatmung auf Basis physiologisch geschlossener Regelkreise (Solve) - DLR Gesundheitsforschung. <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/erforschung-und-evaluation-eines-systems-zur-automatisierten-lungenprotektiven-beatmung-auf-8601.php>, 2019.
- [23] Bundesministerium für Gesundheit (BMG). Prävention. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/praevention.html>.
- [24] Bundesministerium für Gesundheit (BMG). Die elektronische Patientenakte

- (ePA). <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/elektronische-patientenakte.html>, Oct. 2019.
- [25] Bundesvereinigung Prävention und Gesundheitsförderung e.V. (BVPG). Prinzipien guter Prävention und Gesundheitsförderung: Leitbild der Bundesvereinigung Prävention und Gesundheitsförderung e.V. (BVPG), Apr. 2013.
- [26] Y. S. Can, N. Chalabianloo, D. Ekiz, and C. Ersoy. Continuous Stress Detection Using Wearable Sensors in Real Life: Algorithmic Programming Contest Case Study. *Sensors*, 19(8):1849, Apr. 2019.
- [27] G. Caplan. *Principles of Preventive Psychiatry*. Principles of Preventive Psychiatry. Basic Books, Oxford, England, 1964.
- [28] P. Castensø-Seidenfaden, G. R. Husted, A. K. Jensen, E. Hommel, B. Olsen, U. Pedersen-Bjergaard, F. Kensing, and G. Teilmann. Testing a Smartphone App (Young with Diabetes) to Improve Self-Management of Diabetes Over 12 Months: Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(6):e141, June 2018.
- [29] B. Chaix, J.-E. Bibault, A. Pienkowski, G. Delamon, A. Guillemassé, P. Nectoux, and B. Brouard. When Chatbots Meet Patients: One-Year Prospective Study of Conversations Between Patients With Breast Cancer and a Chatbot. *JMIR Cancer*, 5(1):e12856, May 2019.
- [30] A. P. Chaves and M. A. Gerosa. How should my chatbot interact? A survey on human-chatbot interaction design. *arXiv:1904.02743 [cs]*, Apr. 2019.
- [31] L. Cheng. Microsoft to acquire XOOCO, bringing together leading bot development communities to help advance conversational AI. <https://blogs.microsoft.com/blog/2018/11/14/microsoft-to-acquire-xoxco-bringing-together-leading-bot-development-communities-to-help-advance-conversational-ai/>, Nov. 2018.
- [32] J. T. Cohen, P. J. Neumann, and M. C. Weinstein. Does Preventive Care Save Money? Health Economics and the Presidential Candidates. *New England Journal of Medicine*, 358(7):661–663, Feb. 2008.
- [33] R. de Heus. How Machine Learning Technology Detects Skin Cancer. <https://www.skinvision.com/articles/how-machine-learning-detects-skin-cancer>, Feb. 2018.
- [34] E. Declercq, M. MacDorman, H. Cabral, and N. Stotland. Prepregnancy Body Mass Index and Infant Mortality in 38 U.S. States, 2012-2013. *Obstetrics and Gynecology*, 127(2):279–287, Feb. 2016.
- [35] A. Dehn-Hindenberg. *Gesundheitskommunikation im Therapieprozess: Lehr- und Arbeitsbuch für Ausbildung, Studium und Praxis*. Das Gesundheitsforum. Schulz-Kirchner, Idstein, 1. aufl edition, 2010. OCLC: 845741529.
- [36] R. C. Deo. Machine Learning in Medicine. *Circulation*, 132(20):1920–1930, Nov. 2015.

Literaturverzeichnis

- [37] N. Dowshen, L. M. Kuhns, A. Johnson, B. J. Holoyda, and R. Garofalo. Improving Adherence to Antiretroviral Therapy for Youth Living with HIV/AIDS: A Pilot Study Using Personalized, Interactive, Daily Text Message Reminders. *Journal of Medical Internet Research*, 14(2):e51, 2012.
- [38] S. Doyle-Lindrud. Watson Will See You Now: A Supercomputer to Help Clinicians Make Informed Treatment Decisions. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 19(1):31–32, Feb. 2015.
- [39] A. Fadhil. Beyond Patient Monitoring: Conversational Agents Role in Telemedicine & Healthcare Support For Home-Living Elderly Individuals. *arXiv:1803.06000 [cs]*, Mar. 2018.
- [40] A. Fadhil. Can a Chatbot Determine My Diet?: Addressing Challenges of Chatbot Application for Meal Recommendation. *arXiv:1802.09100 [cs]*, Feb. 2018.
- [41] R. C. Fitzgerald. Big data is crucial to the early detection of cancer. *Nature Medicine*, 26(1):19–20, Jan. 2020.
- [42] K. K. Fitzpatrick, A. Darcy, and M. Vierhile. Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial. *JMIR mental health*, 4(2):e19, June 2017.
- [43] Fraunhofer Institut für Offene Kommunikationssysteme, Institut für Gesundheitsökonomie u. Klinische Epidemiologie der Universität zu Köln, and Plattform Ernährung und Bewegung e.V. Datenschutzkonzept für das Projekt „Gemeinsam gesund: Vorsorge plus für Mutter und Kind (GeMuKi)“ (internes Dokument), Dec. 2018.
- [44] M. L. Greaney, E. Puleo, K. Sprunck-Harrild, G. G. Bennett, M. A. Cunningham, M. W. Gillman, M. Coeling, and K. M. Emmons. Electronic reminders for cancer prevention: Factors associated with preference for automated voice reminders or text messages. *Preventive Medicine*, 55(2):151–154, Aug. 2012.
- [45] A. Hassoon, J. Schrack, D. Naiman, D. Lansley, Y. Baig, V. Stearns, D. Celentano, S. Martin, and L. Appel. Increasing Physical Activity Amongst Overweight and Obese Cancer Survivors Using an Alexa-Based Intelligent Agent for Patient Coaching: Protocol for the Physical Activity by Technology Help (PATH) Trial. *JMIR Research Protocols*, 7(2):e27, Feb. 2018.
- [46] H. Hauner. Perinatale Prävention der kindlichen Adipositas (PEPO-Konsortium). *Adipositas - Ursachen, Folgeerkrankungen, Therapie*, 02(04):222–223, 2008.
- [47] S. Hehner, S. Biesdorf, and M. Möller. Digitalisierung im Gesundheitswesen: Die Chancen für Deutschland, September 2018.
- [48] Y. Hissel. „Digitale Versorgung“-Gesetz (DVG): Das Gesetz wird Tempo in den Markt bringen. *kma - Klinik Management aktuell*, 24(7/8):58–60, Aug. 2019.

- [49] S. Holmes and R. Bond. The Chatbot Usability Questionnaire (CUQ). <https://www.ulster.ac.uk/research/topic/computer-science/artificial-intelligence/projects/cuq>, 2019.
- [50] S. Holmes, A. Moorhead, R. Bond, H. Zheng, V. Coates, and M. Mctear. Usability testing of a healthcare chatbot: Can we use conventional methods to assess conversational user interfaces? In *Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics - ECCE 2019*, pages 207–214, BELFAST, United Kingdom, 2019. ACM Press.
- [51] K. Hurrelmann, T. Klotz, and J. Haisch, editors. *Lehrbuch Prävention und Gesundheitsförderung*. Programmbereich Gesundheit. Verlag Hans Huber, Bern, 4., vollständig überarbeitete auflage edition, 2014. OCLC: 867876623.
- [52] X. Inc. Botkit: Building Blocks for Building Bots. <https://botkit.ai/getstarted.html>.
- [53] M. John and M. Kleppisch. Digitale Gesundheitsanwendungen in der Prävention und Gesundheitsförderung – Stand der Technik und Praxis. In M. Tiemann and M. Mohokum, editors, *Prävention und Gesundheitsförderung*, Springer Reference Pflege – Therapie – Gesundheit, pages 1–19. Springer, Berlin, Heidelberg, 2019.
- [54] L. Kaba-Schönstein. Gesundheitsförderung 1: Grundlagen. *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung*, June 2018.
- [55] S. Kalra. The Rise of Chatbots In Healthcare. <https://electronichealthreporter.com/the-rise-of-chatbots-in-healthcare/>, Aug. 2019.
- [56] Kassenärztliche Vereinigung Baden-Württemberg. Kassenärztliche Vereinigung Baden-Württemberg: GeMuKi – Gemeinsam gesund. <https://www.kvbawue.de/praxis/vertraege-recht/vertraege-von-a-z/gemuki-gemeinsam-gesund/>, 2019.
- [57] Kassenärztliche Vereinigung Baden-Württemberg. Vereinbarung über die Erbringung präventiver Beratungsleistungen im Projekt „Gemeinsam gesund: Vorsorge plus für Mutter und Kind“ (GeMuKi) nach § 140a SGB V einschließlich 1. Änderungsvereinbarung zum 1. April 2019 und 2. Änderungsvereinbarung zum 1. Juli 2019, July 2019.
- [58] K. Kempf, M. Röhling, M. Stichert, G. Fischer, E. Boschem, J. Könnner, and S. Martin. Telemedical Coaching Improves Long-Term Weight Loss in Overweight Persons: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2018:1–8, Sept. 2018.
- [59] R. Khan and A. Das. *Build Better Chatbots*. Springer Science+Business Media, New York, NY, 2017.
- [60] B. Koletzko, M. Cremer, M. Flothkötter, C. Graf, H. Hauner, C. Hellmers, M. Kersting, M. Krawinkel, H. Przyrembel, M. Röbl-Mathieu, U. Schiffner,

Literaturverzeichnis

- K. Vetter, A. Weißenborn, and A. Wöckel. Diet and Lifestyle Before and During Pregnancy – Practical Recommendations of the Germany-wide Healthy Start – Young Family Network. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, 78(12):1262–1282, Dec. 2018.
- [61] T. Kowatsch, M. Nißen, C.-H. I. Shih, D. Rügger, A. Filler, F. Künzler, F. Barata, S. Haug, B. Brogle, K. Heldt, P. Gindrat, and N. Farpour-Lambert. Text-based Healthcare Chatbots Supporting Patient and Health Professional Teams: Preliminary Results of a Randomized Controlled Trial on Childhood Obesity. page 10, 2017.
- [62] H. E. Krüger-Brand. Datensouveränität als Ziel. *Deutsches Ärzteblatt*, pages 468–473, Mar. 2019.
- [63] B. Kuhn and V. Amelung. Kapitel 4 - Gesundheits-Apps und besondere Herausforderungen. *Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA)*, 2016.
- [64] K. Kyriakou, B. Resch, G. Sagl, A. Petutschnig, C. Werner, D. Niederseer, M. Liedlgruber, F. Wilhelm, T. Osborne, and J. Pykett. Detecting Moments of Stress from Measurements of Wearable Physiological Sensors. *Sensors*, 19(17):3805, Sept. 2019.
- [65] R. Lazarus, K. P. Kleinman, I. Dashevsky, A. DeMaria, and R. Platt. Using automated medical records for rapid identification of illness syndromes (syndromic surveillance): The example of lower respiratory infection. *BMC Public Health*, 1(1):9, Dec. 2001.
- [66] S. Lindow-Zechmeister. Woebot - Your Self Care Expert, dein persönlicher Life-Coach | Android User. <https://www.android-user.de/woebot-your-self-care-expert-dein-persoenlicher-life-coach/>, June 2019.
- [67] G. M. Lucas, J. Gratch, A. King, and L.-P. Morency. It’s only a computer: Virtual humans increase willingness to disclose. *Computers in Human Behavior*, 37:94–100, Aug. 2014.
- [68] T. Lux, B. Breil, M. Dörries, D. Gensorowsky, W. Greiner, D. Pfeiffer, F. G. Rebitschek, G. Gigerenzer, and G. G. Wagner. Digitalisierung im Gesundheitswesen — zwischen Datenschutz und moderner Medizinversorgung. *Wirtschaftsdienst*, 97(10):687–703, Oct. 2017.
- [69] D. Madhu, C. J. N. Jain, E. Sebastain, S. Shaji, and A. Ajayakumar. A novel approach for medical assistance using trained chatbot. In *2017 International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*, pages 243–246, Mar. 2017.
- [70] M. McDonnell and D. Baxter. Chatbots and Gender Stereotyping. *Interacting with Computers*, 31(2):116–121, Mar. 2019.
- [71] G. Mehl, T. Tamrat, A. B. Labrique, M. Orton, E. Baker, S. Blaschke, J. BonTempo, N. DeBorma, H. Eskandar, D. Falzon, T. Fogwill, M. Frost, S. Gilbert, H. Goertz,

- J. Grevendonk, S. Joshi, M. Kumar, M. Landry, C. Leitner, K. L'Engle, A. Marcelo, D. Medeiros, D. Muneene, H. Mwanyika, D. Novillo, S. Ollis, J. Payne, L. Peloso, D. Ritz, M. Schaefer, A. Schmider, C. Seebregts, D. Settle, C. Sinha, M. Stahl, H. Timimi, S. Uggowitz, L. Vasudevan, A. Waugaman, W. Weiss, E. Kelley, D. Zandi, and L. Say. Classification of Digital Health Interventions v 1.0. 2018.
- [72] R. Merchant, R. Inamdar, K. Henderson, M. Barrett, J. G. Su, J. Riley, D. V. Sickle, and D. Stempel. Digital Health Intervention for Asthma: Patient-Reported Value and Usability. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(6):e133, 2018.
- [73] S. N. Merry, K. Stasiak, M. Shepherd, C. Frampton, T. Fleming, and M. F. G. Lucassen. The effectiveness of SPARX, a computerised self help intervention for adolescents seeking help for depression: Randomised controlled non-inferiority trial. *BMJ*, 344(apr18 3):e2598–e2598, Apr. 2012.
- [74] W. R. Miller and S. Rollnick. *Motivational Interviewing: Preparing People to Change Addictive Behavior*. Guilford Press, New York, 1991.
- [75] S. A. Munson and S. Consolvo. Exploring goal-setting, rewards, self-monitoring, and sharing to motivate physical activity. In *2012 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops*, pages 25–32, May 2012.
- [76] W. Niederlag, H. Lemke, and O. Rienhoff. Personalisierte Medizin und individuelle Gesundheitsversorgung: Medizin- und informationstechnische Aspekte. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 53(8):776–782, Aug. 2010.
- [77] Z. Obermeyer and E. J. Emanuel. Predicting the Future — Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *New England Journal of Medicine*, 375(13):1216–1219, Sept. 2016.
- [78] L. Owen, A. Morgan, A. Fischer, S. Ellis, A. Hoy, and M. P. Kelly. The cost-effectiveness of public health interventions. *Journal of Public Health*, 34(1):37–45, Mar. 2012.
- [79] S. Paleduhn, P. Friedrich, and B. Wolf. PUMA – Prävention und Motivation am Beispiel von Adipositas. In *Wohnen - Pflege - Teilhabe "Besser Leben Durch Technik"7. Deutscher AAL-Kongress Mit Ausstellung, 21. - 22. Januar 2014 in Berlin.*, 2014.
- [80] M. V. Perez, K. W. Mahaffey, H. Hedlin, J. S. Rumsfeld, A. Garcia, T. Ferris, V. Balasubramanian, A. M. Russo, A. Rajmane, L. Cheung, G. Hung, J. Lee, P. Kowey, N. Talati, D. Nag, S. E. Gummidipundi, A. Beatty, M. T. Hills, S. Desai, C. B. Granger, M. Desai, and M. P. Turakhia. Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 381(20):1909–1917, Nov. 2019.
- [81] A. Plagemann, T. Harder, and E. Rodekamp. Prävention der kindlichen Adipositas während der Schwangerschaft. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 158(6):542–552, June 2010.

Literaturverzeichnis

- [82] Plattform Ernährung und Bewegung e.V. Flyer GeMuKi mit Zusatz, 2017.
- [83] Plattform Ernährung und Bewegung e.V. GeMuKi – peb - Plattform Ernährung und Bewegung e.V. <https://www.pebonline.de/projekte/gemuki/>, 2017.
- [84] Plattform Ernährung und Bewegung e.V. Hintergrund – peb - Plattform Ernährung und Bewegung e.V. <https://www.pebonline.de/projekte/gemuki/hintergrund/>, 2017.
- [85] Plattform Ernährung und Bewegung e.V. Informationen für Teilnehmerinnen – peb - Plattform Ernährung und Bewegung e.V. <https://www.pebonline.de/projekte/gemuki/informationen-fuer-teilnehmerinnen/>, 2017.
- [86] Plattform Ernährung und Bewegung e.V. Projektdesign – peb - Plattform Ernährung und Bewegung e.V. <https://www.pebonline.de/projekte/gemuki/projektdesign/>, 2017.
- [87] Plattform Ernährung und Bewegung e.V. Vorhaben – peb - Plattform Ernährung und Bewegung e.V. <https://www.pebonline.de/projekte/gemuki/vorhaben/>, 2017.
- [88] M. Portela and C. Granell-Canut. A new friend in our Smartphone? Observing Interactions with Chatbots in the search of emotional engagement. page 7, 2017.
- [89] G. Press. AI Stats News: 62% Of US Consumers Like Using Chatbots To Interact With Businesses. <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2019/10/25/ai-stats-news-us-consumers-interest-in-using-chatbots-to-interact-with-businesses-rise-to-62/>.
- [90] F. Radlinski and N. Craswell. A Theoretical Framework for Conversational Search. In *Proceedings of the 2017 Conference on Conference Human Information Interaction and Retrieval - CHIIR '17*, pages 117–126, Oslo, Norway, 2017. ACM Press.
- [91] R. E. Rhodes and B. Fiala. Building motivation and sustainability into the prescription and recommendations for physical activity and exercise therapy: The evidence. *Physiotherapy Theory and Practice*, 25(5-6):424–441, Jan. 2009.
- [92] Robert Koch-Institut. Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter in Deutschland – Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *Journal of Health Monitoring*, 2018.
- [93] Robert Koch-Institut (and Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. Erkennen – Bewerten – Handeln: Zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Erkennen – Bewerten – Handeln: Zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland.*, 2008.
- [94] M. Rutz, D. Kühn, and M.-L. Dierks. Kapitel 5 - Gesundheits-Apps und Prävention. *Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA)*, 2016.

- [95] V. Sandulescu, S. Andrews, D. Ellis, N. Bellotto, and O. M. Mozos. Stress Detection Using Wearable Physiological Sensors. In J. M. Ferrández Vicente, J. R. Álvarez-Sánchez, F. de la Paz López, F. J. Toledo-Moreo, and H. Adeli, editors, *Artificial Computation in Biology and Medicine*, volume 9107, pages 526–532. Springer International Publishing, Cham, 2015.
- [96] A.-C. Saß, T. Lampert, T. Ziese, B.-M. Kurth, and Robert-Koch-Institut, editors. *Gesundheit in Deutschland: Gesundheitsberichterstattung des Bundes: gemeinsam getragen von RKI und DESTATIS*. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut, Berlin, 2015. OCLC: 932720335.
- [97] V. Scherenberg and U. Kramer. Digitale Prävention: Über Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps. *Dr. med. Mabuse*, 205:45–47, September/Okttober 2013.
- [98] Selfapy. Was kann die App? <https://hilfe.selfapy.de/hc/de/articles/360019318833-Was-kann-die-App->, 2019.
- [99] B. A. Shawar and E. Atwell. Chatbots: Are they Really Useful? page 21, 2007.
- [100] R. Simek. *Lexikon der germanischen Mythologie*. Number 368 in Kröners Taschenausgabe. Kröner, Stuttgart, 2., erg. aufl edition, 1995. OCLC: 231648424.
- [101] L. C. Sobell and M. B. Sobell. *Group Therapy for Substance Use Disorders: A Motivational Cognitive-Behavioral Approach*. Guilford Press, New York, 2011. OCLC: ocn642278732.
- [102] M. Stieger, M. Nißen, D. Rügger, T. Kowatsch, C. Flückiger, and M. Allemand. PEACH, a smartphone- and conversational agent-based coaching intervention for intentional personality change: Study protocol of a randomized, wait-list controlled trial. *BMC Psychology*, 6(1):43, Sept. 2018.
- [103] Survata. Umfrage zu Gründen der Nutzung von Chatbots in Deutschland 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/797057/umfrage/gruender-nutzung-von-chatbots-in-deutschland/>, Jan. 2018.
- [104] surveybot.io. Surveybot - Chatbot Question types. <https://www.surveybot.io/chatbot-question-types>.
- [105] M. Telgheder. Studie zur Gesundheitsprävention: Ein Jahr jünger und fitter spart zehn Milliarden Euro. *Handelsblatt (Online)*, Aug. 2017.
- [106] T. H. M. (THM). Berührungslose Langzeitüberwachung der Atmung bei Kindern. <https://www.thm.de/site/hochschule/campus/aktuelles/aus-lehre-und-forschung/beruehrungslose-langzeitueberwachung-der-atmung-bei-kindern.html>, Mar. 2019.
- [107] W. Tokarski. Das neue Präventionsgesetz - neue Möglichkeiten für die Sportmedizin? 2016.
- [108] E. van Leer and N. P. Connor. Use of Portable Digital Media Players Increases Patient Motivation and Practice in Voice Therapy. *Journal of Voice*, 26(4):447–453, July 2012.

Literaturverzeichnis

- [109] M. S. M. van Mourik, A. Troelstra, W. W. van Solinge, K. G. M. Moons, and M. J. M. Bonten. Automated Surveillance for Healthcare-Associated Infections: Opportunities for Improvement. *Clinical Infectious Diseases*, 57(1):85–93, July 2013.
- [110] E. Victor, Z. M. Aghajan, A. R. Sewart, and R. Christian. Detecting depression using a framework combining deep multimodal neural networks with a purpose-built automated evaluation. *Psychological Assessment*, 31(8):1019–1027, Aug. 2019.
- [111] K.-I. Voigt. Automatisierung, Feb. 2018.
- [112] J. Weizenbaum. ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1):36–45, Jan. 1966.
- [113] WHO Global Observatory for eHealth. *MHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies*. World Health Organization, Geneva, 2011. OCLC: 761853691.
- [114] F. Wild. Nutzen der Prävention im Gesundheitswesen – ein Literaturüberblick, WIP-Diskussionspapier, June 2007.
- [115] K. Winskell, G. Sabben, V. Akelo, K. Ondeng’e, C. Obong’o, R. Stephenson, D. Warhol, and V. Mudhune. A Smartphone Game-Based Intervention (Tumaini) to Prevent HIV Among Young Africans: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(8):e10482, 2018.
- [116] YouGov. Umfrage zu Gründen für die Nutzung von Chatbots aus Kundensicht in Deutschland 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/747822/umfrage/gruende-fuer-die-nutzung-von-chatbots-aus-kundensicht-in-deutschland/>, Sept. 2017.
- [117] YouGov. Umfrage zur Bereitschaft zur Kommunikation mit Chatbots in Deutschland 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/872922/umfrage/bereitschaft-zur-kommunikation-mit-chatbots-in-deutschland/>, June 2018.
- [118] W. Zadrozny, M. Budzikowska, J. Chai, N. Kambhatla, S. Levesque, and N. Nicolov. Natural language dialogue for personalized interaction. *Communications of the ACM*, 43(8):116–120, Aug. 2000.
- [119] Zhanpeng Jin, J. Oresko, Shimeng Huang, and A. C. Cheng. HeartToGo: A Personalized medicine technology for cardiovascular disease prevention and detection. In *2009 IEEE/NIH Life Science Systems and Applications Workshop*, pages 80–83, Bethesda, MD, USA, Apr. 2009. IEEE.