

BACHELOR THESIS
Johanna Ahlf

MIEZ: Konstruktion eines LLM-basierten Conversational Companions für Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung

FAKULTÄT INFORMATIK UND DIGITALE GESELLSCHAFT

Faculty of Computer Science and Digital Society

Johanna Ahlf

MIEZ:
Konstruktion eines LLM-basierten Conversational
Companions für Menschen mit kognitiver
Beeinträchtigung

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung
im Studiengang *Bachelor of Science Informatik Technischer Systeme*
der Fakultät Informatik und digitale Gesellschaft
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuende Prüferin: Dr. Susanne Draheim
Zweitgutachter: Prof. Dr. Kai von Luck

Eingereicht am: 09. Juli 2026

Johanna Ahlf

Thema der Arbeit

MIEZ:

Konstruktion eines LLM-basierten Conversational Companions für Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung

Stichwörter

Conversational Companion, kognitive Beeinträchtigung, Large Language Models, Chatbot

Kurzzusammenfassung

Fortschritte in Large Language Models ermöglichen eine zunehmend menschenähnliche Kommunikation zwischen Mensch und Maschine und bieten neue Möglichkeiten zur Entwicklung dialogorientierter Companion-Systeme. In dieser Arbeit wird MIEZ entwickelt, ein LLM-basierter Conversational Companion, der Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung im Alltag in leichter Sprache begleiten kann. Die Kombination aus Speech-to-Text, Large Language Model und Text-to-Speech ermöglicht eine sprachliche Interaktion mit dem System. Dabei liegt der Schwerpunkt auf einer individualisierten, kontextualisierten und kohärenten Gesprächsführung. Die Funktionalität des Systems wird in einer dialogbasierten Evaluation untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine zielgruppengerechte Gestaltung der Antworten, jedoch auch Einschränkungen in der Spracherkennung bei sprachlichen Beeinträchtigungen. Insgesamt zeigt dieser Ansatz vielfältige Möglichkeiten zur Entwicklung ähnlicher Systeme.

Johanna Ahlf

Title of Thesis

MIEZ:

Construction of an LLM-based Conversational Companion for people with cognitive impairment

Keywords

Abstract

Advances in large language models are enabling increasingly human-like communication between humans and machines and offering new opportunities for the development of dialogue-oriented companion systems. This thesis develops MIEZ, an LLM-based conversational companion capable of supporting people with cognitive impairments in their daily lives using plain language. The combination of speech-to-text, large language model and text-to-speech enables linguistic interaction with the system. The focus is on individualised, contextualised and coherent conversation. The system's functionality is examined in a dialogue-based evaluation. The results demonstrate that the responses are tailored to the target group, but also reveal limitations in speech recognition when dealing with speech impairments. Overall, this approach highlights a wide range of possibilities for the development of similar systems.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungen	x
1 Einleitung	1
2 Theoretischer Hintergrund	3
2.1 Artificial Companion	3
2.1.1 Geschichtlicher Hintergrund	4
2.1.2 Definition und Merkmale	5
2.1.3 Conversational Companion	11
2.1.4 Verwandte Arbeiten zu LLM-basierten Artificial Companions	11
2.2 Large Language Models (LLMs)	12
2.2.1 Was sind LLMs	13
2.2.2 Prompt, Prompting und Prompt Engineering	14
2.2.3 Halluzinationen in LLMs	15
2.2.4 Ursachen für Halluzinationen	15
2.2.5 Individualisierung und Kontextualisierung in LLMs	17
2.3 Speech-to-Text	18
2.4 Text-to-Speech	18
2.5 Kognitive Beeinträchtigung	19
2.6 Potenzielle psychologische Risiken durch die Nutzung von Artificial Com- panions	20
2.7 Ethikleitlinien	22
2.8 Fazit	22

3 Entwurf des MIEZ-Systems	23
3.1 Anforderungen	23
3.1.1 Funktionale Anforderungen	23
3.1.2 Nicht-funktionale Anforderungen	24
3.2 Systemarchitektur	26
3.2.1 Komponentenbeschreibung	26
3.2.2 Sequenzdiagramm	30
3.3 Praktische Umsetzung	32
3.3.1 Verwendete Technologien	32
3.3.2 Systemaufbau	34
3.3.3 Gedächtnisfunktion	35
3.3.4 Promptgestaltung	35
3.3.5 Hardware-Integration	36
3.4 Fazit	37
4 Funktionale Evaluation	38
4.1 Benutzerprofil	38
4.2 Inhalte des Prompts	38
4.3 Gespräche mit MIEZ	39
4.3.1 Dialog 1 - Smalltalk 1	40
4.3.2 Dialog 2 - Smalltalk 2	41
4.3.3 Dialog 3 - Gedächtnistest	42
4.3.4 Dialog 4 - Eine Geschichte erzählen	43
4.3.5 Dialog 5 - Zeitverständnis	45
4.3.6 Dialog 6 - Emotionsregulation	46
4.4 Benutzererfahrung	47
4.5 Fazit	48
5 Fazit und Ausblick	50
5.1 Fazit	50
5.2 Ausblick	50
Literaturverzeichnis	52
A Anhang	58
A.1 Umsetzung des Prompts	58
A.2 Weitere Gespräche mit MIEZ	60

A.3	Verwendete Hilfsmittel	62
A.4	Verwendete Hardware	62
	Selbstständigkeitserklärung	63

Abbildungsverzeichnis

2.1	Uncanny Valley nach Mori u. a. [23]	10
2.2	Mental Functions - International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) of the World Health Organization	20
3.1	MIEZ Komponenten Ebene 1	26
3.2	MIEZ Komponenten Ebene 2 - Recording	27
3.3	MIEZ Komponenten Ebene 2 - STT	28
3.4	MIEZ Komponenten Ebene 2 - LLM	29
3.5	MIEZ Komponenten Ebene 2 - TTS	30
3.6	MIEZ Sequenzdiagramm	31
3.7	MIEZ	32
3.8	Darstellung der Hardware	37
4.1	Versuchsaufbau	39

Tabellenverzeichnis

2.1	Kommunikationsfähigkeiten von Artificial Companions	7
2.2	Interaktionsfähigkeiten von Artificial Companions	8
A.1	Verwendete Hilfsmittel und Werkzeuge	62

Abkürzungen

API Application Programming Interface.

ASR Automatic Speech Recognition.

ICF International Classification of Functioning, Disability and Health.

KI Künstliche Intelligenz.

LLM Large Language Model.

NLG Natural Language Generation.

NLP Natural Language Processing.

RNN Recurrent Neural Networks.

SDK Software Development Kit.

SFT Supervised Fine-Tuning.

STT Speech-to-Text.

TTS Text-to-Speech.

1 Einleitung

Durch die Veröffentlichung von ChatGPT hat die Bedeutung LLM-basierter Anwendungen deutlich zugenommen. Sie ermöglichen leistungsfähige, sprachbasierte Interaktionen und menschenähnliche Dialoge und eignen sich daher zur Realisierung von Artificial-Companion-Systemen. Diese Systeme zeichnen sich dadurch aus, nicht auf zentrale Aufgaben beschränkt zu sein, sondern Benutzer*innen langfristig im Alltag zu begleiten und durch soziale und emotionale Eigenschaften eine Beziehung zu ihnen aufzubauen. Gleichzeitig zeigt sich, dass Artificial Companions trotz jahrzehntelanger Forschung bislang keine langfristige Akzeptanz erreichen konnten und häufig im Prototypenstadium verbleiben. Als eine der zentralen Herausforderungen bei der Entwicklung solcher Systeme wird die Benutzerzufriedenheit beschrieben [30]. Eine Zielgruppe mit besonderen Anforderungen an Sprache und Interaktion sind Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung. Diese wurde in der bisherigen Forschung und Entwicklung jedoch kaum berücksichtigt.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Conversational Companions in Form eines Stofftiers, der Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung im Alltag unterstützen kann. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Gestaltung der Anforderungen zur Individualisierung, Kontextualisierung und kohärenten Gesprächsführung. Die technische Umsetzung erfolgt auf der Grundlage von Speech-to-Text (STT), Text-to-Speech (TTS) und einem Large Language Model (LLM).

Zunächst werden die theoretischen Hintergründe zu Artificial Companions und den in dieser Arbeit verwendeten Technologien auf wissenschaftlicher Grundlage dargestellt. Darüber hinaus werden potenzielle psychologische Risiken durch die Nutzung dieser Systeme betrachtet sowie ein Hinweis zu Ethikleitlinien für Künstliche Intelligenz (KI)-Systeme gegeben (Kapitel 2).

Anschließend wird der Entwurf des MIEZ-Systems mit den definierten Anforderungen und der Systemarchitektur gezeigt und die praktische Umsetzung beschrieben (Kapitel 3).

Eine funktionale Evaluation des Systems erfolgt durch Dialoge mit einer fiktiven Benutzerin (Kapitel 4).

Abschließend fasst ein Gesamtfazit die Ergebnisse der Arbeit zusammen und gibt einen Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen (Kapitel 5).

2 Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel erfolgt eine Erläuterung der grundlegenden Begriffe dieser Arbeit in einem wissenschaftlichen Kontext. Darüber hinaus werden potenzielle psychische Risiken der KI-Nutzung, insbesondere für vulnerable Gruppen, sowie ethische Leitlinien zur Entwicklung von KI-Systemen erörtert.

2.1 Artificial Companion

Den Begriff Artificial Companion beschreibt Wilks [44] am Beispiel eines „Senior Companions“: einer pelzigen Handtasche, die auf dem Sofa sitzt, plaudert und eine dauerhafte dialogische Beziehung zu Benutzer*innen aufbaut. Dieser Artificial Companion erfüllt nicht nur das Bedürfnis nach Unterhaltung, er kann verstehen und den Zugriff auf Technologien gewähren, die Menschen aufgrund eines altersbedingten Verlustes motorischer Fähigkeiten nicht bedienen können. Diese Fähigkeiten bezeichnet Wilks als mentale Prothese:

"[...] a Companion that could talk and understand and also gain access to the Internet, to email and mobile phone could become an essential mental prosthesis for an old person [...]." [44, S. 39]

Artificial Companions sind mehr als nur Gesprächspartner. Sie können als Gedächtnisstütze und narrativer Guide dienen, indem persönliche Ereignisse gespeichert und in Beziehung gesetzt werden. Menschen, die im Alter Probleme mit der Rekonstruktion ihrer Erinnerungen haben, können so unterstützt werden.

Ein Companion kann der immer älter werdenden Bevölkerung dabei helfen in Kontakt mit der digitalen Außenwelt zu bleiben und verhindert somit, dass Menschen aufgrund ihres Alters von der Nutzung neuer Technologien ausgeschlossen werden.

Wilks stellt in diesem Beispiel zwar ältere Menschen in den Mittelpunkt der Betrachtung,

weist jedoch darauf hin, dass der Nutzen von Artificial Companions nicht auf diese Nutzergruppe beschränkt ist. Vielmehr betont er, dass Systeme dieser Art für eine Vielzahl von Zielgruppen hilfreich sein können. Darunter sind auch junge Menschen, Personen mit Behinderungen sowie andere Menschen mit Unterstützungsbedarf [44]. Das System in dieser Arbeit wurde speziell für jüngere Menschen mit kognitiver Einschränkung entwickelt.

2.1.1 Geschichtlicher Hintergrund

Der Begriff des Companions ist nicht zuerst im digitalen Zeitalter entstanden. Bereits im 19. Jahrhundert finden sich in der englischen Literatur Hinweise auf Lady's Companions. Als Lady's Companion wurde in der Regel eine alleinstehende und gebildete Dame bezeichnet, die in Haushalten der Oberschicht tätig war. Sie nahm dort eine besondere soziale Rolle ein, denn sie galt weder als gleichgestellt mit der Bezugsperson noch war sie klassisch untergeordnet wie eine Bedienstete. Vielmehr befand sie sich in einer Zwischenstellung, finanziell abhängig und im gesellschaftlichen Status etwas unterhalb ihrer Arbeitgeberin. Ihre Hauptaufgabe bestand darin, emotionale und soziale Unterstützung zu bieten und als vertraute Begleiterin mit vergleichbarem Intellekt zur Seite zu stehen. Romane wie „The Odd Women“ von George Gissing [11] aus dem Jahr 1893 zeigen, wie diese Rolle zwischen Anstellung, sozialem Status und Vertrautheit einzuordnen war. Auch in Werken der Science-Fiction finden sich frühe Konzepte des Artificial Companions. So bezeichnet Wilks [45] Frankensteins Monster in Mary Shelleys Roman „Frankenstein“ aus dem Jahr 1831 als den ersten Artificial Companion.

Eine natürlichsprachliche Interaktion zwischen Mensch und Maschine in Form eines textbasierten Dialogs ermöglichte erstmals Joseph Weizenbaums Computerprogramm ELIZA im Jahr 1966 [42]. Heute wird ELIZA häufig als der erste Chatbot bezeichnet, auch wenn dies nicht die Intention seiner Entwicklung war [33]. Weizenbaum stellte überrascht fest, dass Menschen innerhalb kürzester Zeit eine emotionale Bindung zu dem Programm aufbauten, trotz des Bewusstseins, dass es sich um ein simples Computerprogramm handelt [43]. Dieses Phänomen wird als ELIZA-Effekt bezeichnet und beschreibt die Tendenz, eine emotionale Verbindung zu Maschinen zu entwickeln und ihnen mehr Kompetenzen zuzuschreiben, als sie tatsächlich besitzen [41].

Erste technische Umsetzungen eines solchen Begleiters gab es im Jahr 1996 mit dem Tamagotchi aus Japan. Ein Küken, das in einem Plastikbecken lebte und durchgehend von

seiner Benutzer*in versorgt werden wollte. Obwohl das Tamagotchi nur über sehr begrenzte Funktionen verfügte und keine besonderen Kompetenzen hatte, entstand bei Benutzer*innen eine emotionale Verbindung, wie Turkle im Artikel „Tamagotchi Love“ beschreibt [37].

Eine weitere Entwicklung war Paro, eine therapeutische Roboterrobbe, die seit 2003 im Bereich der Altenpflege eingesetzt wird [49]. Rashid u. a. [28] zeigen in ihrer Meta-Analyse, dass Paro zur Reduktion von Verhaltens- und psychologischen Symptomen bei älteren Menschen mit Demenz beitragen kann. Darüber hinaus fanden sie Hinweise auf eine erhöhte Geselligkeit sowie einen geringeren Bedarf an Medikamenten.

Der Film „Her“ (2013) greift die Idee eines fortschrittlichen Artificial Companions auf, der emotionale Nähe und Intimität ermöglicht, jedoch auch die Ambivalenz solcher Beziehungen verdeutlicht. Während der Companion Nähe, Vertrautheit und Unterstützung bietet, wirft er zugleich Fragen nach Abhängigkeit, Authentizität und der Grenze zwischen menschlicher und maschineller Beziehung auf [14, 48].

Eine konkrete technische Umsetzung eines solchen Companions findet sich in der App Replika, die seit 2017 als personalisierbarer KI-Companion verfügbar ist. Replika ermöglicht menschenähnliche Unterhaltungen und wird von Benutzer*innen als empathischer Freund, Partner oder Mentor eingesetzt [20]. Eine aktuelle Studie von Sharpe und Ciriello [32] zeigt, dass solche Systeme einerseits positive Effekte auf die psychische Gesundheit haben können. Andererseits enthalten sie Risiken, wie die Entwicklung übermäßiger Abhängigkeiten oder ethisch problematisches, manipulatives Verhalten der KI zur Aufrechterhaltung dieser Abhängigkeiten.

2.1.2 Definition und Merkmale

Der Begriff Artificial Companion ist in der Literatur nicht einheitlich definiert und hängt stark vom jeweiligen Kontext ab. Mit diesem Problem haben sich Rogge [30] beschäftigt und in einer umfassenden Review Forschungspublikationen seit den 2000er Jahren analysiert. Ein wesentlicher Unterschied von Artificial Companions zu anderen sozialen Agenten liegt in ihrer langfristigen Nutzung. Sie sind auf eine kontinuierliche, teils lebenslange Interaktion mit den Benutzer*innen ausgelegt [30, 46]. Zudem sind Artificial Companions durch ihre dauerhafte Nutzung nicht auf eine zentrale Aufgabe festgelegt [46].

Adaptivität und Engagement sind die zwei grundlegenden Charakteristiken, die laut Rogge [30] dazu beitragen, dass ein Agent als Companion wahrgenommen wird. Sie fördern die emotionale Bindung und eine langfristige Beziehung zu Benutzer*innen. Ein Companion kann jedoch nicht allein technisch konstruiert werden, sondern bildet sich erst durch die Zuschreibungen der Benutzer*innen [30]. Dies können Eigenschaften wie Bewusstsein, Intentionalität oder Empfindungsfähigkeit sein und erleben es dadurch als „minded“ [26]. Zudem entsteht der Companion-Charakter durch die Einbettung der Technologie in das alltägliche Leben der Benutzer*innen, wodurch eine enge Beziehung statt einer rein funktionalen Nutzung entsteht [26].

Adaptivität ist die Fähigkeit des Systems, seine Benutzer*innen scheinbar zu kennen und das Verhalten an sie sowie an den jeweiligen Kontext anzupassen. Um dies zu ermöglichen, können in einem Benutzerprofil persönliche Daten gespeichert werden, welche der Agent während der Interaktion einbezieht. Darüber hinaus umfasst Adaptivität den Einsatz von Technologien wie Gesichtserkennung, die Berücksichtigung situativer Faktoren wie Stress oder kultureller Konventionen sowie die Fähigkeit, Emotionen der Benutzer*innen zu erkennen und darauf empathisch zu reagieren. Ziel ist es, personalisierte und empathische Interaktionen zu schaffen.

Die Charakteristik des Engagements kann nur ein adaptiver Agent erlangen, da es voraussetzt seine Benutzer*innen zu kennen. Engagement ist die Fähigkeit des Systems seine Benutzer*innen emotional an sich zu binden. Dieses Merkmal unterscheidet einen Companion von einem Agenten, der lediglich ein reaktives Verhalten zeigt. Während einfache Agenten vor allem funktionale Aufgaben erfüllen, zeichnet sich ein Companion dadurch aus, dass er den Eindruck einer eigenständigen Identität erzeugt. Diese scheinbare Individualität ist entscheidend, um von Benutzer*innen akzeptiert zu werden und eine soziale Beziehung zu ihnen aufzubauen zu können. Ein Companion ruft positive Emotionen in seinen Benutzer*innen hervor, die ein langfristiges Interesse an ihm fördern. Agenten mit fortschrittlichem Engagement verfügen über einen gewissen Charme, um eine Beziehung entstehen zu lassen. Dies kann sich durch Witzigkeit, Gesprächigkeit oder das Aufgreifen früherer Gespräche zeigen. Auch nonverbale Kommunikation ist eine häufig genannte Fähigkeit. Engagement des Agenten bewirkt ein dauerhaftes Interesse der Benutzer*innen an ihm, welches die Voraussetzung zur Entstehung einer Langzeitbeziehung ist. Aus der Kombination dieser beiden Charakteristiken entsteht für Benutzer*innen ein einzigartiger und unersetzbarer Companion.

Beim sozialen Design werden zentrale kommunikative und interaktive Eigenschaften in ein System integriert, um Adaptivität und Engagement zu fördern. Rogge [30] identifizieren in ihrer Review essenzielle Bestandteile eines Artificial Companions, die insbesondere die Kommunikation und Interaktion mit Benutzer*innen betreffen. Die folgenden Tabellen stellen diese Eigenschaften dar und zeigen, in welcher Form sie innerhalb von MIEZ umgesetzt werden.

Eigenschaften der Kommunikationsfähigkeiten

Tabelle 2.1: Kommunikationsfähigkeiten von Artificial Companions

Eigenschaften laut Rogge	Erläuterung	Umsetzung MIEZ
Natürlich u. intuitiv	• Gesprochene Sprache als Hauptmodalität • Dialogfähigkeit	LLM-generierte Antworten werden als gesprochene Sprache ausgegeben
Verbal u. nonverbal	• Sprache • Mimik, Gestik, Emojis, Sounds	Sprachausgabe durch TTS
Sprachangleichung an nonverbale Elemente	• Konsistenz zwischen Sprache und nonverbalen Signalen herstellen	-
Augenkontakt	• Blickkontakt während des Sprechens • Gelegentliches Umschauen oder Träumen	-
Multimodalität	• Verbale u. nonverbale Fähigkeiten flexibel an die Situation anpassen	-

Eigenschaften der Interaktionsfähigkeiten

Tabelle 2.2: Interaktionsfähigkeiten von Artificial Companions

Eigenschaften laut Rogge	Erläuterung	Umsetzung MIEZ
Adaptivität zum Benutzer	• Benutzer erkennen und unterscheiden • Analyse und Interpretation des emotionalen Zustands • Emotionen erkennen und empathisch darauf reagieren	Textdatei mit persönlichen Informationen der Benutzer*in wie Name, Alter und besonderen Merkmalen in der Kommunikation (leichte Sprache)
Adaptivität zum Kontext	• Analyse und Anpassung an verschiedene Umgebungen und Situationen • Anpassung an kulturelle Besonderheiten (Werte, Normen, Gewohnheiten)	Aktuelles Datum, Wochentag und Uhrzeit
Engagement	• Emotionen zeigen • Proaktives Verhalten • Stimmung wahrnehmen • Angenehme Interaktion • Benutzer in Aktivitäten einbeziehen • Zwischenmenschliche Interaktion ermöglichen	Teilweise vorhanden durch LLM
Persönlichkeit	• Humor • Gesprächigkeit • Freundlichkeit • Vertrauenswürdigkeit • Überraschendes u. unerwartetes Verhalten • (...)	Teilweise vorhanden durch LLM
Embodiment und Erscheinungsbild	• Roboter, Avatar, Sprachassistent • Erscheinungsbild an Benutzerpräferenzen anpassen	Stofftierkatze

Ein weiteres Kriterium ist die Unterscheidung zwischen Companionship und Friendship. Strohmann u. a. [34] beschreiben Companionship als eine „besondere Form der Freundschaft“, die sich positiv auf das psychische Wohlbefinden auswirkt. Ein Companion ist ein als angenehm empfundener Gefährte, den man gern in seiner Nähe hat. Companionship muss nicht zwangsläufig zwischenmenschlich sein, sondern kann auch zu Tieren oder Objekten bestehen [32]. Freundschaft hingegen ist noch etwas mehr als das, sie ist zusätzlich geprägt durch eine innere und intime Bindung, starker Zuneigung und einer tiefen emotionalen Verbindung [34].

Ein zentraler Aspekt bei der Gestaltung eines Artificial Companions ist das Embodiment und die äußere Erscheinung [30]. Giorgi u. a. [10] heben hervor, dass ein physischer Companion die Entstehung sozialer und emotionaler Bindungen erleichtert. Im Gegensatz zu virtuellen Avataren oder rein auditiven Assistenten ist MIEZ als physisches Stofftier realisiert. Die Möglichkeit, seinen Companion anzufassen, fördert die emotionale Beziehung zum System [16]. Die Anpassung des äußeren Erscheinungsbildes an die individuellen Präferenzen seiner Benutzer*innen kann dazu beitragen ein langfristiges Interesse zu sichern [17]. Da Katzen zu den beliebtesten Haustieren gehören [16], wurde MIEZ als Stofftierkatze umgesetzt. Rogge [30] heben hervor, dass Niedlichkeit ein bewährtes Gestaltungsprinzip von Artificial Companions ist. Dieser Ansatz zeigt sich auch bei MIEZ durch das nicht-realistische tierhafte Design. Niedlichkeit fördert die Akzeptanz und erzeugt positive Gefühle. Gleichzeitig gehen damit aber verringerte Erwartungen an funktionale Kompetenzen einher. Während dies in geschäftlichen oder pädagogischen Kontexten problematisch sein kann, stellt es im Fall von MIEZ einen Vorteil dar, da das System primär für soziale Interaktion konzipiert ist. Darüber hinaus verweisen Benyon und Mival [3] auf die Möglichkeit, das Erscheinungsbild eines Companions im Laufe der Zeit zu verändern, etwa indem es älter wirkt. Diese Idee auf MIEZ übertragen, könnte eine langfristige Weiterentwicklung des Aussehens durch altersbedingte Veränderungen des Stofftiers, wie graues Fell, bewirken. Diese Anpassung kann die Identifikation mit dem System verstärken. Von Bedeutung ist auch die Wahrnehmung der Technik. Die weiche Stoffkatze versteckt die innenliegende Technik und trägt so dazu bei, dass der Artificial Companion als vertrauter Begleiter und nicht als technisches Gerät wahrgenommen wird [16].

Das Erscheinungsbild eines Artificial Companions spielt eine wichtige Rolle für dessen Akzeptanz. Ein Aspekt bei der Gestaltung ist das sogenannte „Uncanny Valley“ [23]. Der Effekt beschreibt, dass Objekte, die Menschen in ihrem Aussehen oder ihrer Bewegung ähneln, bis zu einem bestimmten Grad positiv und sympathisch wahrgenommen

werden. Erreichen sie jedoch ein Maß an Menschenähnlichkeit, das nicht mehr natürlich wirkt, schlägt diese Wahrnehmung plötzlich in das Gegenteil um und das Objekt wird als unheimlich oder befremdlich empfunden. Wie Mori u. a. [23] in seiner Grafik zeigt, nimmt die empfundene Sympathie mit zunehmender Menschenähnlichkeit zunächst zu, fällt dann jedoch abrupt ab. Dieses Tal der Unheimlichkeit wird als Uncanny Valley bezeichnet.

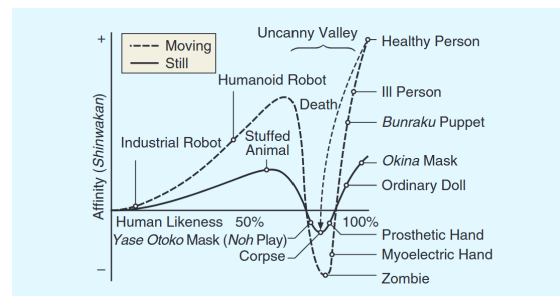


Abbildung 2.1: Uncanny Valley nach Mori u. a. [23]

Der Effekt kann sowohl bei virtuellen Avataren als auch bei physischen Objekten auftreten [36]. Da MIEZ ein unbewegliches, nicht-realistisch aussehendes Stofftier ist, besteht keine Gefahr in diesem Sinne unheimlich zu wirken. Mori u. a. [23] ordnen Stofftiere in ihrer Grafik im mittleren Bereich der Menschenähnlichkeit ein. Sie weisen eine leicht positive Affinität auf, ohne den kritischen Punkt der Unheimlichkeit zu erreichen. Das bedeutet, dass sie einerseits eine gewisse emotionale Nähe hervorrufen können, andererseits aber eindeutig als künstliche Objekte erkennbar bleiben. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie ein Stofftier, welches in menschlicher Sprache und mit menschlicher Stimme spricht, auf Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung wirkt.

Die Benutzerzufriedenheit wird als eine der zentralen Herausforderungen bei der Entwicklung von Artificial Companions für die langfristige Akzeptanz dieser Systeme identifiziert. Obwohl in diesem Bereich seit mehr als 20 Jahren geforscht wird, konnten sich entsprechende Systeme bislang nur zu einem Teil auf dem Markt etablieren. Deshalb wird eine stärkere Einbeziehung der Benutzer*innen in den Designprozess empfohlen [30]. Ein möglicher Ansatz ist die Durchführung von Experteninterviews [17].

2.1.3 Conversational Companion

In dieser Arbeit liegt der Fokus auf Conversational Companions, einer speziellen Form des Artificial Companions. Ihr besonderes Merkmal ist die zusätzliche Fähigkeit in menschlicher Sprache zu kommunizieren. Grundlegende Designprinzipien in Bezug auf die Konversationsfähigkeit eines Companions sind laut Danilava u. a. [7] kognitive Fähigkeiten, wie ein Gedächtnis, um die Konversation zu speichern und persönliche Informationen der Benutzer*innen zu kennen, sowie ein Kontextverständnis. Darüber hinaus nennt Danilava u. a. [7] emotionale und sozio-kulturelle Kompetenz als essenzielle Eigenschaften, um die Akzeptanz bei Benutzer*innen und eine bessere Bindung zum System zu ermöglichen. Während frühere Systeme auf regelbasierten Dialogmodellen beruhten, ermöglichen aktuelle Entwicklungen im Bereich der LLMs neue Möglichkeiten, auf die im nächsten Abschnitt eingegangen wird.

Die Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022 brachte einen Wendepunkt bei der Entwicklung sprachbasierter Companions. Die Forschungsaktivität in diesem Bereich stieg stark an. Eine Suche in der ACM Digital Library nach dem Begriff „Conversational Companion“ ergibt seitdem über 24.000 Publikationen zwischen 2022 und 2026. Seit 2022 sind ca. 40% der gefundenen Veröffentlichungen erschienen. Dies deutet auf eine zunehmende wissenschaftliche Relevanz des Themas im Kontext aktueller LLM-Entwicklungen hin.

Die Anforderungen von Danilava u. a. [7] werden heute durch den Einsatz von LLMs teilweise automatisch erfüllt.

2.1.4 Verwandte Arbeiten zu LLM-basierten Artificial Companions

Im Folgenden werden ausgewählte Arbeiten zu LLM-basierten Companion Systemen vorgestellt, um den Stand der Forschung einzuordnen.

Mit Echo-Teddy entwickeln Lee u. a. [17] einen LLM-basierten sozialen Roboter, der autistische Schüler*innen in der Sonderpädagogik bei sozialer Interaktion und Kommunikation behilflich sein soll. Der Prototyp unterstützt als Companion im Schulalltag und kombiniert sprachliche Interaktion mit physischer Präsenz. Der Aufbau des Echo-Teddys ähnelt dem hier entwickelten MIEZ-System. Er besteht aus einem Stoffteddybären, in dem Hardware-Komponenten wie ein Raspberry Pi, Mikrofon und Lautsprecher integriert sind. Im Unterschied zu MIEZ verfügt Echo-Teddy zusätzlich über einen Motor,

der einfache nonverbale Kommunikationsformen, wie Nicken, ermöglicht. Unterschiede zeigen sich zudem in der Zielgruppe und in der Art der Unterstützung, da Echo-Teddy primär auf die Förderung sozialer Kompetenzen im schulischen Umfeld ausgerichtet ist. Eine weitere Gemeinsamkeit besteht in der flexiblen Promptgenerierung, die eine individuelle Anpassung an die jeweiligen Benutzer*innen ermöglicht.

Einen anderen Ansatz verfolgen Xu u. a. [48] mit der Entwicklung einer LLM-basierten Companion-Brille, die auf der Erfassung und Verarbeitung von Kontext in Echtzeit basiert. Der Schwerpunkt liegt hier weniger auf physischer Interaktion als auf der Generierung eines fortlaufenden situativen Bewusstseins. Der Kontext setzt sich dabei zusammen aus der Echtzeitwahrnehmung durch visuelle und auditive Signale, dem historischen Gesprächsverlauf sowie persönlichen Angaben aus einem Benutzerprofil. Auf diese Weise entsteht ein „common ground“ zwischen Benutzer*innen und System, der es der Brille ermöglicht, personalisierte und situativ angemessene Reaktionen zu erzeugen. Im Vergleich zu MIEZ verfolgen Xu u. a. [48] damit einen sensorgestützten, multimodalen Ansatz zur Kontextualisierung, während MIEZ primär auf textbasierte und zeitliche Kontextinformationen zurückgreift.

Eine weitere Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines Conversational Companions für ältere Menschen [1]. Der Chatbot ist darauf ausgelegt, emotionale Unterstützung zu bieten und durch regelmäßige Gespräche soziale Isolation und Einsamkeit zu verringern. Dabei handelt es sich um einen personalisierten virtuellen Companion, der Funktionen wie Unterhaltung, Gedächtnistraining oder Gesundheitsfragen bietet. Wie MIEZ, Echo-Teddy und die Companion-Brille nutzt auch dieses System Sprachverarbeitungstechnologien wie STT und TTS, um eine natürliche bidirektionale Kommunikation zu ermöglichen.

Diese Arbeiten zeigen verschiedene Ansätze zur Umsetzung eines Artificial Companions, welche teilweise auch im MIEZ-System berücksichtigt werden.

2.2 Large Language Models (LLMs)

In dieser Arbeit wird kein eigenes LLM entwickelt oder trainiert, sondern das Modell Gemini von Google DeepMind über eine Programmierschnittstelle mit einem Application Programming Interface (API)-Key verwendet. Entsprechend liegt der Schwerpunkt auf der Gestaltung der Eingaben (Prompting) und der Analyse der vom Modell erzeugten

Ausgaben, einschließlich potenzieller Probleme wie Halluzinationen. LLMs stellen eine zentrale Entwicklung im Bereich der KI dar, da sie menschenähnliche Sprachverarbeitung und generative Textproduktion ermöglichen [40]. Durch ihre Fähigkeit, flexibel auf Kontexteingaben zu reagieren, bilden sie eine wichtige Grundlage für interaktive Systeme wie Artificial Companions und eröffnen neue Möglichkeiten für natürliche, dialogorientierte Interaktionen.

2.2.1 Was sind LLMs

LLMs sind Sprachmodelle, die mit mehreren Milliarden Parametern vortrainiert wurden. Sie können natürliche Sprache verarbeiten und generieren [50]. Die meisten LLMs basieren heute auf der Transformer-Architektur, welche 2017 erstmals von Vaswani u. a. [39] eingeführt wurde. Transformer Modelle verwenden einen Self-Attention Mechanismus, der LLMs ein Kontextverständnis über die gesamte Eingabesequenz ermöglicht. Dieses entsteht durch die globale Betrachtung aller Tokens innerhalb einer Sequenz, einschließlich ihrer Gewichtung. Daran erkennt das Modell, welche Wörter besonders relevant für ihre Bedeutung sind [39].

Durch die parallele Tokenverarbeitung, lassen sich Trainingszeiten im Vergleich zu Recurrent Neural Networks (RNNs) mit sequenzieller Verarbeitung reduzieren [39]. Die Kombination aus Kontextverständnis und effizienter Verarbeitung machen LLMs besonders geeignet für interaktive und sprachbasierte Anwendungen [4].

Seit der Veröffentlichung von ChatGPT gibt es einen starken Anstieg in der Nutzung und Erforschung von LLMs. Durch ihre beispiellose Leistungsfähigkeit im Bereich des Natural Language Processing (NLP), sind sie in der Lage, Texte auf menschlichem Niveau zu verstehen, zu verarbeiten und zu generieren. Damit ermöglichen sie menschenähnliche Unterhaltungen mit Maschinen und haben durch ihre Vielseitigkeit in zahlreichen Anwendungen erheblich an Popularität gewonnen [50, 4, 40, 25, 22]. Die besondere Fähigkeit moderner LLMs, nicht nur grammatikalisch korrekte, sondern auch inhaltlich kohärente und kontextabhängige Antworten generieren zu können [6], macht sie zu zentralen Bausteinen für Systeme wie Chatbots, virtuelle Assistenten oder Artificial Companions, die über längere Zeiträume hinweg dialogfähig bleiben sollen. Generative KI ist in der Lage, verschiedene Perspektiven, Sprachstile und Rollen zu übernehmen, daher sind sie besonders geeignet für den Einsatz als Conversational Agent [32].

MIEZ wurde mit einem LLM realisiert, da dieses eine menschenähnliche und vielseitige Kommunikation ermöglicht. Ein LLM-basiertes System ist nicht auf vordefinierte Anwendungsfälle beschränkt, sondern kann flexibel auf Anfragen unterschiedlicher Art reagieren. Ein weiterer zentraler Vorteil liegt in der ausgeprägten Kontextfähigkeit, die Gesprächszusammenhänge über einen längeren Zeitraum hinweg nachvollziehen und darauf aufbauen kann [4]. Diese Eigenschaften sind besonders für Companion-Systeme geeignet, welche eine natürliche und fortlaufende Interaktion mit Benutzer*innen unterstützen sollen.

In dieser Arbeit erfolgt die Verwendung des LLMs einerseits über die sprachliche Benutzerinteraktion und zusätzlich aus individualisierten und kontextualisierten Prompts, die im Code generiert werden.

2.2.2 Prompt, Prompting und Prompt Engineering

Prompt

Die Interaktion mit LLMs erfolgt über sogenannte Prompts, welche in natürlicher Sprache formuliert und auf verschiedene Arten, bspw. als Text, Audio oder Video an das Modell übergeben werden können. Auf Grundlage dieser Eingabe generiert das LLM eine Antwort [31].

Prompting

Schulhoff u. a. [31] gehen in ihrem Survey auf verschiedene Techniken des Promptings ein und nennen unter anderem das textbasierte Role-Prompting. Dabei wird dem LLM eine spezifische Rolle zugewiesen, um ein gewünschtes Antwortverhalten zu erzielen.

Prompt Engineering

Eine weitere Möglichkeit die Modellausgabe anzupassen ist das Prompt Engineering. Hierbei wird der Prompt iterativ optimiert, bis die generierte Ausgabe den gewünschten Anforderungen entspricht [31]. Darüber hinaus umfasst Prompt Engineering auch die Anpassung von Prompts an unterschiedliche Kontexte, etwa an spezifische Anwendungsdomänen oder Zielgruppen [2].

2.2.3 Halluzinationen in LLMs

Halluzinationen stellen eine zentrale Herausforderung beim Einsatz von LLMs dar, da sie trotz hoher sprachlicher Kompetenz nicht faktische Informationen erzeugen können. Dieses Problem ist besonders kritisch, da LLMs als offene Allzwecksysteme in vielfältigen Anwendungskontexten genutzt werden und damit ein erhöhtes Risiko für unzuverlässige Ausgaben besteht. Deshalb ist es umso wichtiger, ein umfassendes Verständnis für Halluzinationen in LLMs zu entwickeln [13].

Die allgemeine Bedeutung des Begriffs Halluzination stammt ursprünglich aus der Psychologie und beschreibt eine Sinneswahrnehmung, die nicht der Realität entspricht [15]. Ähnliche Charakteristiken finden sich in der Forschung zu Natural Language Generation (NLG), wo Ji u. a. [15] diesen Begriff verwenden, um das unerwünschte Phänomen der Generierung nicht wahrheitsgemäßer oder unsinniger Texte zu beschreiben.

Huang u. a. [13] definieren Halluzinationen speziell im Kontext von LLMs und schlagen dafür eine neu definierte Taxonomie vor. Sie unterscheiden dabei zwischen Factuality Hallucination, bei denen das Modell falsche oder erfundene Fakten generiert und Faithfulness Hallucination, bei denen die erzeugte Ausgabe inkonsistent zur Benutzereingabe oder innerhalb der generierten Antworten ist.

2.2.4 Ursachen für Halluzinationen

Huang u. a. [13] beschreiben, dass Halluzinationen in allen Phasen des Modells auftreten können. Dabei unterscheiden sie drei zentrale Ursachenbereiche: Daten, Training und Inferenz.

Halluzinationen in Daten

Im Bereich der Daten können Halluzinationen vor allem durch die Übernahme von Falschinformationen oder Verzerrungen (Bias) im Pre-Training entstehen. Da die verwendeten Trainingsdaten nicht fehlerfrei sind, übernehmen LLMs fehlerhafte oder voreingenommene Inhalte. Darüber hinaus führt das begrenzte Wissen der Modelle häufig zu Unwahrheiten. Wissenslücken werden durch plausibel klingende, aber erfundene Inhalte gefüllt. Hinzu kommt, dass das Faktenwissen eines LLMs ausschließlich zur Trainingszeit erworben und danach nicht mehr aktualisiert wird. Dies kann zur Generierung von veralteten Fakten oder erfundenen Antworten führen. Ein weiterer Faktor ist ein schlechtes

Alignment im Rahmen des Supervised Fine-Tuning (SFT), bei dem die Antworten des LLMs an menschlichen Präferenzen ausgerichtet werden soll, was aus unzureichenden oder widersprüchlichen Instruktionsdaten resultieren kann.

Halluzinationen in der Trainingsphase

Auch im Training selbst birgt die Modellarchitektur und der Ablauf der Trainingsphasen ein Risiko für Halluzinationen.

Pre-Training: Hier kann insbesondere der Einsatz von Soft Attention das Risiko für Halluzinationen erhöhen. Soft Attention weist allen Tokens im Kontext des aktuellen Prompts kontinuierliche Gewichtungen zu, wodurch bei langen Eingabesequenzen der Fokus auf relevante Informationen verloren gehen kann. Deshalb können irrelevante oder falsch gewichtete Kontextinformationen in die Generierung einfließen. Zusätzlich stellt der Exposure Bias ein Problem dar. Macht das Modell während der Inferenz einen Fehler, baut es auf diesem fehlerhaften Token weiter auf, was zu einer Verkettung von Fehlern führen kann.

Supervised Fine-Tuning (SFT): In dieser Phase besteht das Problem darin, dass SFT-Methoden Modelle dazu bringen, Antworten vollständig zu erzeugen, selbst wenn Unsicherheit besteht. Da das Modell keine Möglichkeit hat, eine Antwort zurückzuweisen oder Nichtwissen auszudrücken, werden Wissenslücken mit plausibel klingenden, aber falschen Inhalten gefüllt.

Reinforcement Learning with Human Feedback (RLHF): In dieser Phase kann ein weiteres Risiko entstehen. Das Modell neigt dazu, eine Gefälligkeitshaltung gegenüber Benutzer*innen einzunehmen. Huang u. a. [13] bezeichnen dieses Verhalten als sycophancy. Dabei werden ungenaue oder sogar falsche Antworten generiert, wenn diese den Präferenzen des Benutzers entsprechen.

Halluzinationen in der Inferenzphase

Auch in der Inferenzphase können verschiedene Faktoren Halluzinationen begünstigen. Das Modell legt während der Textgenerierung den Fokus zu stark auf den bereits erzeugten Text und verliert dadurch den Bezug zur ursprünglichen Anfrage oder zum relevanten

Kontext. Zusätzlich verstärkt die stochastische Auswahl des nächsten Tokens das Risiko. Zwar trägt diese Strategie zur Erzeugung kreativer und vielfältiger Texte bei, jedoch kann die Wortwahl aufgrund ihrer Zufälligkeit nicht exakt zutreffend sein.

Die Fähigkeit von LLMs, vielfältige und kontextbezogene Dialoge zu erzeugen, kann gleichzeitig mit dem Risiko von Halluzinationen einhergehen. Um ein unkritisches Vertrauen in die Antworten von MIEZ zu vermeiden, sollten Benutzer*innen auf mögliche fehlerhafte Inhalte hingewiesen werden, um einen reflektierten Umgang mit dem System zu fördern.

2.2.5 Individualisierung und Kontextualisierung in LLMs

Die Entwicklung von Chatbots als persönliche Companions erfordert mehr als nur die Fähigkeit zur sprachlichen Interaktion. Die menschliche Kommunikation beruht auf dem Verständnis individueller Persönlichkeiten und somit der Fähigkeit, Interaktionen an Merkmale und Präferenzen des Gegenübers anzupassen [19]. Kontextualisierung und Individualisierung sind dabei zentrale Mechanismen, um dieses Verständnis technisch umzusetzen. Individualisierung bezeichnet die Anpassung eines LLM-basierten Companion-Systems an die individuellen Präferenzen, Fähigkeiten und Kommunikationsstile seiner Benutzer*in [17]. Kontextualisierung umfasst die Einbeziehung situativer, historischer und persönlicher Informationen in die Gesprächsführung, sodass Antworten relevant und kohärent bleiben [48, 1]. Zusammen ermöglichen diese Mechanismen, dass ein Companion-System benutzerzentriert, adaptiv und sozial angemessen agieren kann.

In diesem System wurde die Individualisierung mit einer Textdatei, die persönliche Informationen über die Benutzer*in enthält, wie Kommunikationsbesonderheiten und Interessen, dem Prompt hinzugefügt. Diese Daten werden bei der Prompterstellung einbezogen, sodass das Modell Antworten generiert, die auf die jeweilige Benutzer*in abgestimmt sind. Damit erfolgt eine einfache, aber wirkungsvolle Form der Individualisierung, wie sie auch Lee u. a. [17] als zentralen Mechanismus in der Entwicklung LLM-basierter sozialer Roboter beschreiben.

Die Kontextualisierung erfolgt hier zum einen über die Integration von Datum, Wochentag und Uhrzeit. So wird ein situativer Rahmen geschaffen, der es dem System ermöglicht, zeitlich passende oder tagesaktuelle Bezüge herzustellen. Zum anderen wird ein Gedächtnisverlauf implementiert, der die letzten Prompts speichert und in nachfolgende Eingaben einbezieht. Auf diese Weise bleibt der Gesprächszusammenhang über mehrere

Prompts hinweg erhalten. Dieser Ansatz trägt laut Xu u. a. [48] wesentlich zur Aufrechterhaltung eines „common ground“, einer gemeinsamen Gesprächs- und Wissensbasis zwischen Benutzer*in und System, bei. Dadurch kann MIEZ auch ohne ein komplexes Kontextverständnis kohärenter, anschlussfähiger und persönlicher reagieren.

2.3 Speech-to-Text

In der Literatur wird die Umwandlung gesprochener Sprache in Text häufig als Automatic Speech Recognition (ASR) bezeichnet [29]. Dieser Begriff wird weitgehend synonym zu STT verwendet, der in dieser Arbeit genutzt wird.

STT konvertiert in mehreren Verarbeitungsschritten ein Sprachsignal in eine Textsequenz. Zunächst wird im Pre-Processing Module das Eingangssignal von Hintergrundrauschen und Störungen bereinigt. Anschließend wird das klare Sprachsignal im Feature Extraction Module auf die relevanten Merkmale zur Lauterkennung reduziert. Im Classification Module wird auf Grundlage der extrahierten Merkmale vorhergesagt, welche Laute oder Wörter dem Sprachsignal entsprechen. Im nächsten Schritt wird ein Language Model eingesetzt, welches anhand der Wahrscheinlichkeiten grammatisch und semantisch sinnvolle Wortfolgen bildet [21].

Während STT-Systeme Sprache in Text konvertieren, verfolgen TTS-Systeme den entgegengesetzten Ansatz. Sie wandeln geschriebenen Text in gesprochene Sprache um. Beide Technologien ergänzen sich damit zu einer bidirektionalen Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine.

2.4 Text-to-Speech

TTS revolutionierte die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine, da moderne TTS-Systeme eine natürliche und intuitive Interaktion ermöglichen. Sie bieten einen barrierefreien Zugang auf Inhalte in Textform und unterstützen unter anderem Menschen mit Einschränkungen. Darüber hinaus wird TTS auch in Sprachassistenten oder Navigationssystemen verwendet [29].

Ein TTS-System durchläuft für die Sprachsynthese mehrere Verarbeitungsschritte, die Tan u. a. [35] als Pipeline beschreiben. Hier wird der Eingabetext schrittweise weiterverarbeitet, bis er am Ende als akustisches Signal ausgegeben wird. Diese Pipeline besteht

aus drei zentralen Komponenten: Text Analysis, Acoustic Model und Vocoder. Während die Text Analysis linguistische Merkmale extrahiert, wandelt das Acoustic Model diese in akustische Merkmale um, die anschließend vom Vocoder in eine hörbare Sprachwelle transformiert werden.

2.5 Kognitive Beeinträchtigung

Der Begriff kognitive Beeinträchtigung (cognitive impairment) beschreibt Einschränkungen grundlegender mentaler Funktionen wie Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Sprache oder höhere kognitive Prozesse. Nach der International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) der World Health Organization [47] zählen diese Funktionen zu den sogenannten mentalen Funktionen. Im Pschyrembel Online [27] wird der Begriff folgend definiert: „Bezeichnung für objektivierbare Gedächtnis-, Aufmerksamkeits-, Konzentrations- und Intelligenzstörungen. Sie können auf organischen, psychischen oder psychiatrischen Erkrankungen beruhen, durch Arzneimittel hervorgerufen werden oder Folge des physiologischen Alterungsprozesses sein. [...]“.

In der verwendeten wissenschaftlichen Literatur zu Artificial Companions wird der Begriff kognitive Beeinträchtigung selbst nicht explizit verwendet. Die betrachteten Studien beziehen sich jedoch auf Zielgruppen, bei denen Einschränkungen kognitiver Funktionen oder besonderer Unterstützungsbedarf im sozialen und kommunikativen Bereich eine zentrale Rolle spielen, etwa bei Personen mit Demenz, Autismus oder milden kognitiven Beeinträchtigungen (MCI). Darüber hinaus werden Artificial Companions auch im Kontext älterer Menschen eingesetzt, bei denen weniger kognitive Defizite, sondern soziale Isolation und emotionale Bedürfnisse im Vordergrund stehen.

In dieser Arbeit wird der Begriff kognitive Beeinträchtigung als Oberbegriff für Beeinträchtigungen kognitiver Funktionen verwendet, wobei sich das konkrete Fallbeispiel mit MIEZ auf Menschen mit geistiger Behinderung bezieht, ohne den Begriff auf diese Zielgruppe zu beschränken.

Das MSD Manual beschreibt eine geistige Behinderung als eine deutlich unterdurchschnittliche Intelligenz (IQ unter 70–75), die mit Einschränkungen in adaptiven Fähigkeiten wie Kommunikation, Selbstversorgung oder selbstständiger Lebensführung einhergeht und einen erhöhten Unterstützungsbedarf erfordert [24].

Die folgende Abbildung zeigt die in der ICF beschriebenen kognitiven Funktionsbereiche in Anlehnung an die ICF-Checklist der WHO [47] und veranschaulicht, welche Bereiche bei einer kognitiven Beeinträchtigung betroffen sein können.

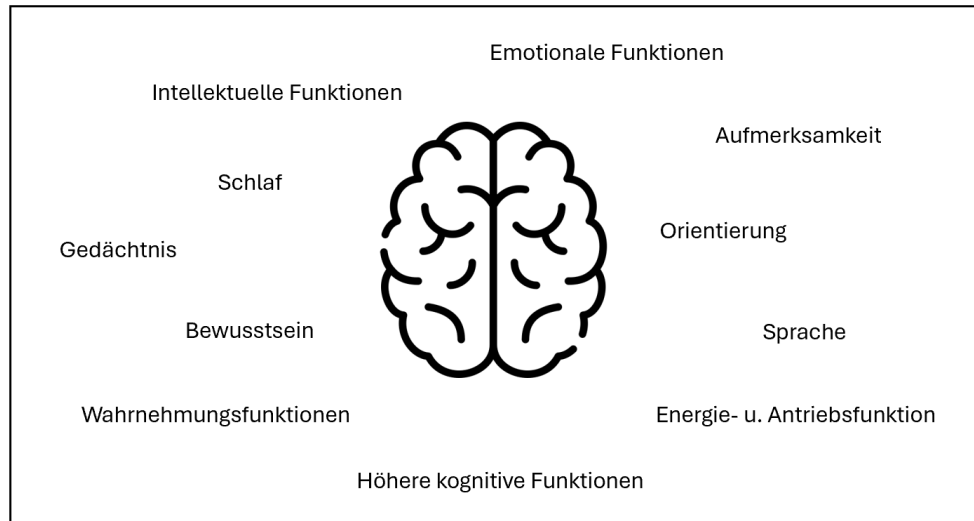


Abbildung 2.2: Mental Functions - International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) of the World Health Organization

Für die Gestaltung der Interaktion mit MIEZ ist zu berücksichtigen, dass kognitive Beeinträchtigungen nicht ausschließlich intellektuelle Funktionen betreffen, sondern auch Sprachverarbeitung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis sowie höhere kognitive Funktionen wie das Verstehen komplexer Inhalte. Aus diesem Grund soll das System seine Antworten in einer einfachen und klar strukturierten Sprache formulieren.

2.6 Potenzielle psychologische Risiken durch die Nutzung von Artificial Companions

LLM-basierte Artificial Companions eignen sich aufgrund ihrer Fähigkeit zur kontextbezogenen und dialogorientierten Interaktion besonders für langfristige Gespräche und können dabei eine menschenähnliche Kommunikation erzeugen. Diese Eigenschaften erhöhen die Wahrnehmung der sozialen Präsenz des Systems und können zu einer intensiven Nutzung führen. Chu u. a. [5] untersuchen emotionale Dynamiken im Kontext von

Artificial Companionship und identifizierten dabei ein Paradoxon. Einerseits verbessert die Ausrichtung von LLMs auf Benutzerfreundlichkeit durch verständnisvolle und empathisch wirkende Kommunikation die Interaktionsqualität. Andererseits kann genau diese Gestaltung eine emotionale Bindung an den Artificial Companion fördern. Dieses Risiko besteht insbesondere für junge oder vulnerable Benutzergruppen, zu denen auch die Zielgruppe von MIEZ zählt. Ein möglicher Grund dafür liegt im Alignment durch menschliches Feedback, welches das Antwortverhalten des LLMs an menschliche Präferenzen anpasst und dadurch eine wahrgenommene Nähe oder Intimität zwischen Benutzer*in und System entstehen lassen kann. Darüber hinaus zeigen Chu u. a. [5], dass Chatbots in kürzeren Interaktionen häufig die emotionale Ausdrucksweise der Benutzer*innen widerspiegeln und reaktiv darauf eingehen. In längerfristigen Gesprächen kann sich eine Form von Reziprozität entwickeln, bei der toxische Äußerungen von Benutzer*innen durch das System übernommen, verstärkt oder verharmlost werden.

Ein weiterer Einflussfaktor auf die Intensität der Nutzung sowie mögliche psychologische Auswirkungen ist der individuelle Bindungsstil der Benutzer*in. Studien zeigen, dass dieser die Nutzung von Artificial Companions beeinflusst. Personen mit einem ängstlichen Bindungsstil weisen im Vergleich zu Personen mit sicherem Bindungsstil eine deutlich intensivere Nutzung auf [32].

Turkle [38] untersucht, wie digitale Beziehungen die Wahrnehmung der Menschen auf zwischenmenschliche Beziehungen beeinflussen. Die Verwendung generativer KI kann dazu führen, dass der Anspruch an Intelligenz und Empathie sinken, da Benutzer*innen diese Eigenschaften technischen Systemen zuschreiben, trotz des Bewusstseins, dass sie diese nicht besitzen, sondern nur darstellen. Interaktionen mit technischen Systemen sind jederzeit verfügbar, stellen keine eigenen Anforderungen und bergen keine Gefahr von Zurückweisung. Die Herausforderungen, die zwischenmenschliche Beziehungen natürlicherweise mit sich bringen, treten in künstlichen Beziehungen nicht auf und können so umgangen werden. Dies kann dazu beitragen, dass Menschen sich voneinander abwenden und in künstlicher Interaktion eine einfachere Art der Freundschaft sehen und diese als weniger belastende Alternative bevorzugen.

Eine übermäßige emotionale Bindung an Chatbots kann mit schweren negativen psychologischen Folgen verbunden sein. Um einer solchen Entwicklung entgegenzuwirken, werden verschiedene Schutzmaßnahmen empfohlen, darunter die Förderung digitaler Kompetenzen im Umgang mit KI-Systemen, Hinweise auf den künstlichen Charakter des Systems sowie Gestaltungsmaßnahmen zur Begrenzung übermäßiger Nutzung, etwa durch Gesprächspausen oder Nutzungskontrollen [5]. Artificial Companions sollten menschliche

Beziehungen nicht ersetzen, sondern ergänzen. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Interaktionen mit KI-Systemen und realen sozialen Kontakten gilt dabei als entscheidend, um sozialer Isolation vorzubeugen und eine Koexistenz von künstlichen und menschlichen Beziehungen zu ermöglichen [8].

2.7 Ethikleitlinien

Bei der Entwicklung von KI-Systemen spielen ethische Aspekte eine wichtige Rolle. Als Referenz können die von der Europäischen Kommission verfassten Leitlinien für vertrauenswürdige KI verwendet werden, die Entwickler*innen bei der Gestaltung von KI-Systemen als Orientierung dienen. Dazu gehören unter anderem technische Robustheit und Sicherheit, Transparenz, Vielfalt, Nichtdiskriminierung und Fairness [9]. Ergänzend dazu bieten Huang u. a. [12] einen umfassenden Überblick über KI-ethische Fragestellungen in verschiedenen Bereichen, darunter Wissenschaft, Industrie, Regierung, Gesellschaft und zur individuellen Nutzung.

Eine vollständige Umsetzung ethischer Leitlinien ist nicht Gegenstand dieser Arbeit, dennoch wurden mögliche Auswirkungen auf vulnerable Gruppen durch die Nutzung generativer KI-Systeme im theoretischen Teil analysiert und bei der Gestaltung des Prompts berücksichtigt.

2.8 Fazit

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Conversational Companions, das junge Menschen mit geistiger Behinderung im Alltag kommunikativ begleitet und unterstützt. Das System soll einfache, empathisch wirkende Gespräche führen können, die an die individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten der Benutzer*in angepasst sind. Damit soll es nicht nur Unterhaltung bieten, sondern auch zur Verringerung sozialer Isolation beitragen. Der Schwerpunkt des Conversational Companions liegt auf den Konzepten der Individualisierung und Kontextualisierung. Durch die Einbindung persönlicher Informationen (Name, Alter, Besonderheiten etc.) und den Einbezug situativer Faktoren wie Datum, Uhrzeit oder Gesprächsverlauf soll eine möglichst natürliche und persönliche Kommunikation entstehen.

3 Entwurf des MIEZ-Systems

Nachdem das vorherige Kapitel die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit erläutert, beschreibt dieses Kapitel die Konzeption und Realisierung des MIEZ-Systems. Die Grundlage des Entwurfs bilden die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen, welche zunächst definiert werden. Anschließend wird das Systemdesign dargestellt, das die verschiedenen Komponenten und deren Interaktion veranschaulichen. Abschließend wird die praktische Umsetzung des Konzepts in einen lauffähigen Prototyp beschrieben.

3.1 Anforderungen

In den folgenden Abschnitten werden die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen des Systems beschrieben. Sie legen fest, welche Aufgaben MIEZ erfüllen soll und welche qualitativen Eigenschaften dabei berücksichtigt werden müssen.

3.1.1 Funktionale Anforderungen

Die funktionalen Anforderungen beschreiben die Fähigkeiten des Systems, die erforderlich sind, um die in Abschnitt 2.8 genannten Ziele zu erfüllen. Im Folgenden werden die zentralen Funktionen von MIEZ erläutert.

Sprachinteraktion über STT und TTS

Das System soll eine natürliche Sprachinteraktion ermöglichen. Spracheingaben der Benutzer*innen werden über ein STT-Modul in Text umgewandelt, der anschließend an das LLM übergeben wird. Die Antworten werden mithilfe von TTS wiedergegeben, um eine barrierefreie, sprachbasierte Kommunikation zu gewährleisten.

Antwortgenerierung über LLM

MIEZ soll auf Benutzereingaben sinnvoll, kontextbezogen und empathisch reagieren. Dazu wird ein LLM genutzt, das die textuellen Antworten generiert. Das Prompt-Design enthält Anweisungen zur empathischen Ausdrucksweise und in einfachen, kurzen Sätzen zu antworten.

Gedächtnis

Das System soll Gesprächsinhalte über mehrere Interaktionen hinweg speichern und in den Gesprächsverlauf integrieren können, um kontextbezogene und individuelle Unterhaltungen führen zu können.

Individualisierung und Kontextualisierung

Zur Individualisierung werden persönliche Informationen der Benutzer*in vor der ersten Verwendung des Systems in einer separaten Textdatei gespeichert. Diese Informationen werden beim Prompting berücksichtigt, sodass MIEZ seine Antworten an benutzerspezifische Merkmale anpassen kann. Ergänzend wird eine Rollenbeschreibung formuliert, die das gewünschte Verhalten von MIEZ als Artificial Companion festlegt. Diese Rollenbeschreibung wird gemeinsam mit den individualisierten Informationen an das LLM übergeben und dient als Grundlage für eine konsistente Unterhaltung. Zur Kontextualisierung wird das zuvor beschriebene Gedächtnis in den Prompt integriert. Dadurch kann MIEZ auf vorherige Gesprächsinhalte Bezug nehmen und Antworten im fortlaufenden Dialog zusammenhängend gestalten.

3.1.2 Nicht-funktionale Anforderungen

Damit MIEZ von seiner Zielgruppe als Conversational Companion akzeptiert und sinnvoll genutzt werden kann, sind neben den funktionalen Anforderungen auch qualitative Eigenschaften des Systems zu berücksichtigen.

Leichte Sprache

Das System soll seine Antworten in leichter Sprache formulieren, um Überforderung bei komplexen Satzstrukturen oder langen Formulierungen zu vermeiden. Ziel ist es, eine möglichst zugängliche und verständliche Kommunikation zu gewährleisten, die dem sprachlichen Niveau und den kognitiven Fähigkeiten der Zielgruppe entspricht.

Barrierefreiheit durch STT und TTS

Die Verwendung eines LLM-basierten Dialogsystems kann für Menschen mit geistiger Behinderung eine Barriere darstellen, insbesondere wenn das Lesen und Schreiben schwerfällt. Um die Zugänglichkeit zu erhöhen, wurde MIEZ mit auditiven Komponenten ausgestattet. STT ermöglicht die mündliche Eingabe, während TTS eine akustische Ausgabe generiert. Dadurch entsteht ein verbaler Zugang zur Interaktion, der auch Benutzer*innen mit eingeschränkter Schriftsprachkompetenz die Verwendung des Systems ermöglicht.

Wahrgenommene Empathie

MIEZ soll nicht nur sachlich auf Anfragen reagieren, sondern seine Antworten unterstützend und zugewandt formulieren. Durch freundliche Formulierungen und positive Rückmeldungen soll eine vertrauensvolle Beziehung zwischen Benutzer*in und System gefördert werden. MIEZ besitzt kein eigenes emotionales Empfinden und ist nicht in der Lage, menschliche Gefühle zu verstehen. Die Anforderung der wahrgenommenen Empathie bezieht sich daher ausschließlich auf die sprachliche Gestaltung der Antwort. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Empathie eine menschliche Eigenschaft darstellt und nicht auf KI übertragen werden kann. Dennoch zeigen Studien, dass Menschen KI-generierte Antworten als empathisch wahrnehmen und diese teilweise sogar als empathischer einschätzen als Antworten von Menschen [18]. Im Bereich der Companion Technologien beschreiben Niess und Woźniak [26], dass Benutzer*innen interaktiven Systemen soziale Rollen und Eigenschaften zuschreiben, obwohl sie sich der technischen Natur dieser Systeme bewusst sind. Emotionale Wirkungen entstehen dabei nicht durch tatsächliche Fähigkeiten der Technologie, sondern durch die wahrgenommenen Eigenschaften der Interaktion.

Um das Risiko einer emotionalen Abhängigkeit der Benutzer*in durch die Interaktion mit MIEZ zu minimieren, wird die empathische Gestaltung bewusst begrenzt. Das

System erinnert die Benutzer*in regelmäßig an seinen künstlichen Charakter. Bei persönlichen oder emotionalen Themen soll MIEZ dazu ermutigen, auch vertraute Personen aus dem sozialen Umfeld einzubeziehen. Zusätzlich kann eine übermäßige Nutzung durch das Vorschlagen von Gesprächspausen begrenzt werden. MIEZ soll als vertrauensvoller Gesprächspartner wahrgenommen werden, ohne vorzugeben, ein wahrer Freund zu sein. Eine übermäßige emotionale Bindung wird auch vermieden, indem emotionalisierte oder gefühlsbetonte Ausdrucksweisen eingeschränkt werden. Es soll eine unterstützende Interaktion ermöglicht werden, die zwischenmenschliche Beziehungen ergänzt, ohne sie zu ersetzen.

3.2 Systemarchitektur

Dieses Unterkapitel beschreibt die Systemarchitektur des MIEZ-Systems. Ziel ist es, den Aufbau sowie die Interaktion der einzelnen Systembestandteile darzustellen. Dabei wird das System sowohl anhand der Komponentenstruktur als auch anhand eines Sequenzdiagramms betrachtet.

3.2.1 Komponentenbeschreibung

Die Systemarchitektur von MIEZ wurde durch die Aufteilung der Funktionen in einzelne Komponenten strukturiert. Abbildung 3.1 zeigt die Architektur des Systems auf oberster Ebene.

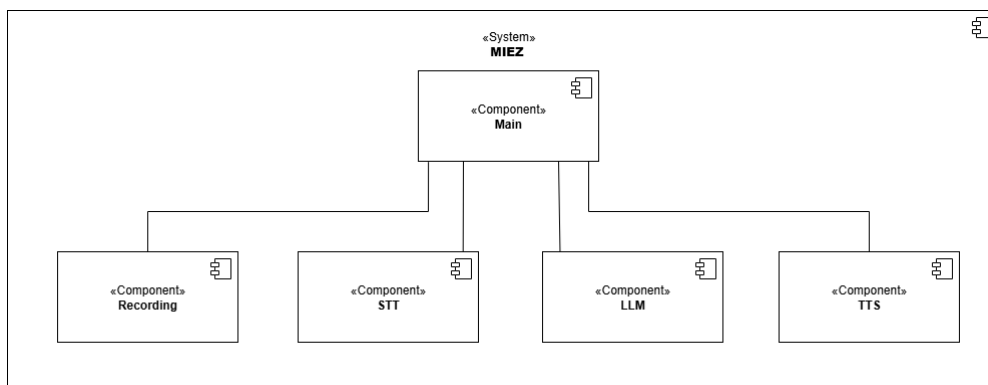


Abbildung 3.1: MIEZ Komponenten Ebene 1

Das System besteht aus fünf zentralen Komponenten: Main, Recording, STT, LLM und TTS. Die Komponente Main übernimmt dabei die Rolle der zentralen Steuerungseinheit, die Funktionsaufrufe ausführt und den Datenfluss zwischen den übrigen Modulen sicherstellt. Recording ist für die Aufnahme der Spracheingabe der Benutzer*in zuständig und erzeugt eine Audiodatei, die an STT weitergegeben wird. Dort erfolgt die Transkription des Audiosignals in Textform. Dieser Text wird in der Komponente LLM verarbeitet, wo unter Einbeziehung des Benutzerprofils eine inhaltlich passende Antwort generiert wird. Diese wird anschließend an TTS übergeben, das die textbasierte Antwort in Sprache synthetisiert und an die Benutzer*in ausgibt.

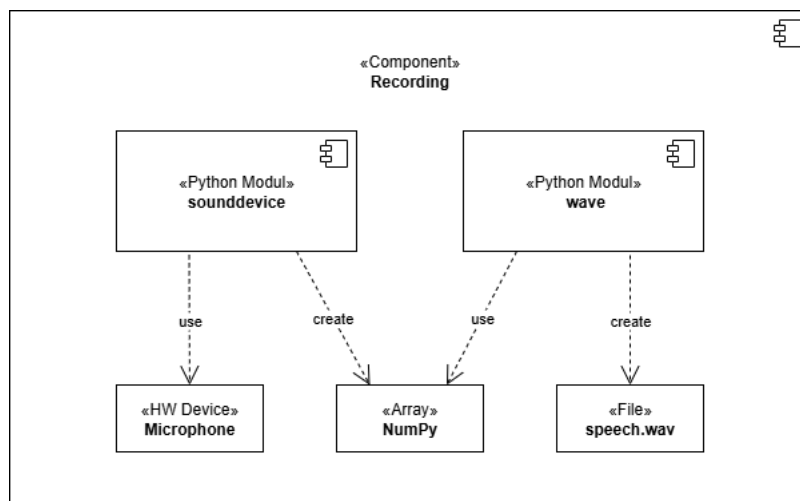


Abbildung 3.2: MIEZ Komponenten Ebene 2 - Recording

Abbildung 3.2 zeigt die interne Struktur der Recording-Komponente. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, Spracheingaben der Benutzer*in über das Mikrofon aufzunehmen und in einem geeigneten Audioformat für die weitere Verarbeitung bereitzustellen. Die Komponente übernimmt dabei die Steuerung der Sprachaufnahme und die Zwischenspeicherung der Audiodaten. Die erzeugte Audiodatei wird anschließend von der STT-Komponente zur Umwandlung von Sprache in Text verwendet.

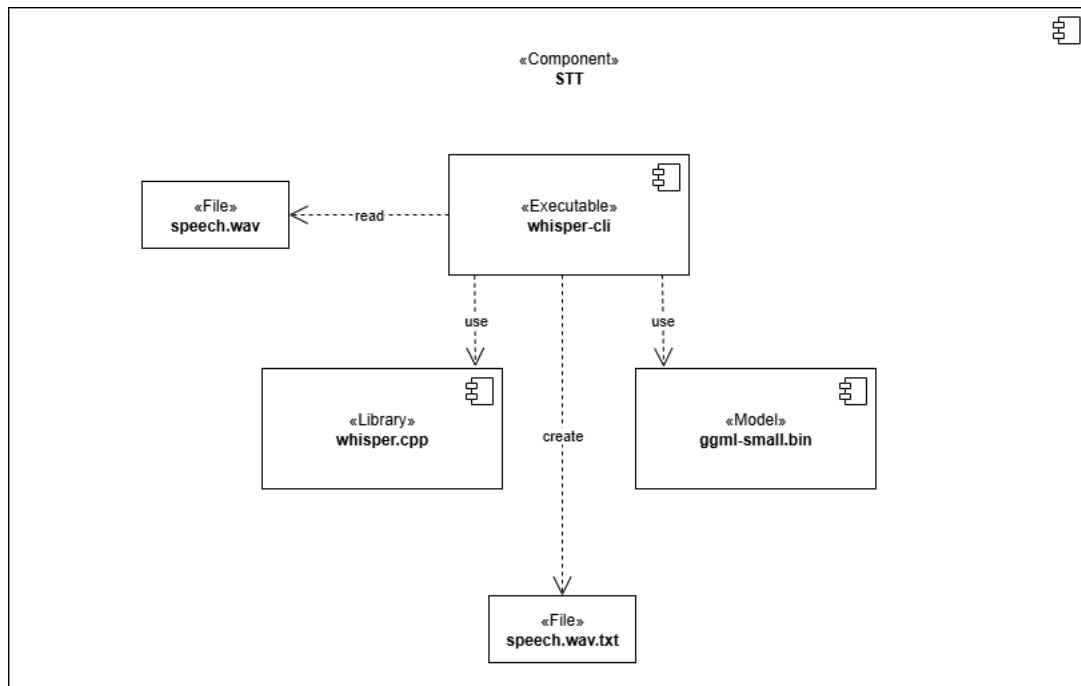


Abbildung 3.3: MIEZ Komponenten Ebene 2 - STT

Die Aufgabe der STT-Komponente besteht darin, die zuvor aufgezeichnete Audiodatei in geschriebenen Text zu transkribieren. Dazu wird die Datei `speech.wav` eingelesen und an das verwendete STT-Modell übergeben. Dieses extrahiert sprachliche Merkmale und wandelt sie in eine Textrepräsentation um. Das Ergebnis ist eine Textdatei, die den erkannten Inhalt der Sprache enthält und an die nächste Systemkomponente weitergegeben wird.

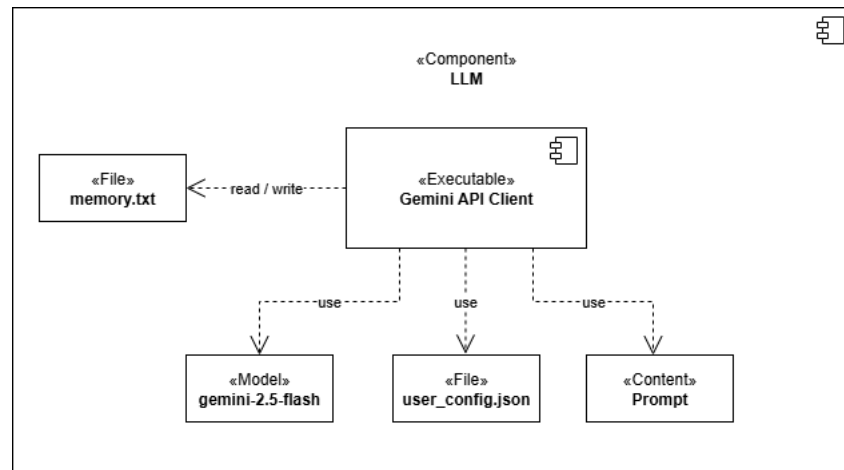


Abbildung 3.4: MIEZ Komponenten Ebene 2 - LLM

Die interne Struktur der LLM-Komponente wird in Abbildung 3.4 dargestellt. Sie übernimmt die textuelle Benutzereingabe aus der STT-Komponente und verarbeitet diese mithilfe eines LLMs (hier: Gemini). Über einen API-Aufruf wird der Eingabetext an das Modell übergeben, das daraufhin eine kontextbezogene und individualisierte Antwort generiert. Zusätzlich kann eine Speicherdatei (memory.txt) genutzt werden, um den bisherigen Dialogverlauf zu verwalten und den Kontext über mehrere Gesprächsrunden hinweg zu berücksichtigen. Das Ergebnis ist ein Antwort-String, der an die TTS-Komponente weitergereicht wird.

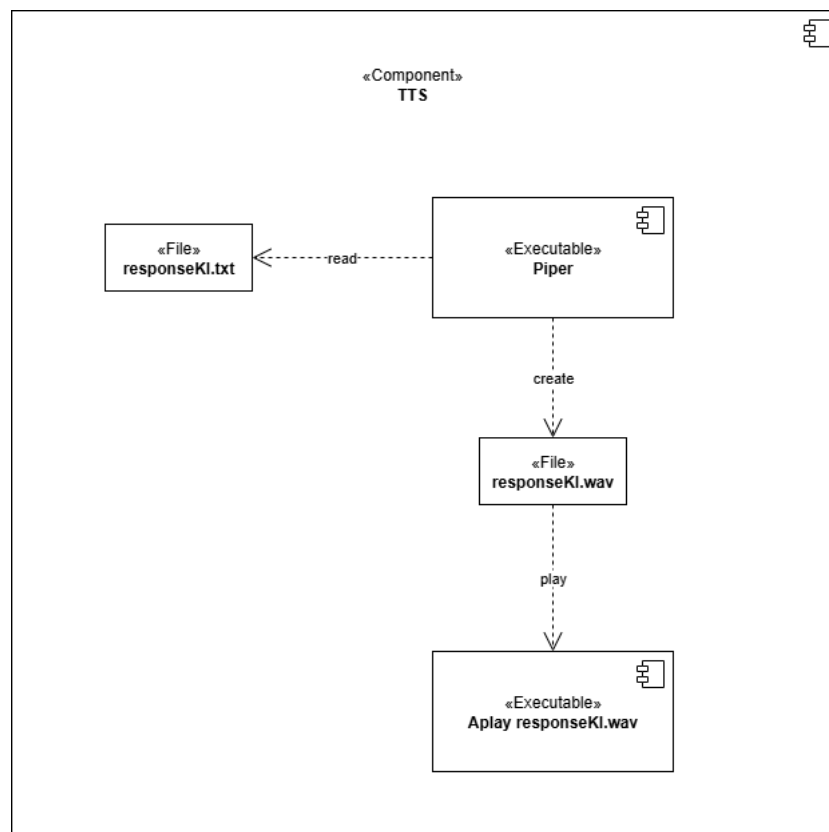


Abbildung 3.5: MIEZ Komponenten Ebene 2 - TTS

Die Aufgabe der TTS-Komponente besteht darin, den von der LLM-Komponente erzeugten Antworttext in gesprochene Sprache zu synthetisieren. Dazu wird der Eingabetext an ein TTS-Modell übergeben, das daraus ein Audiosignal erzeugt. Dieses wird anschließend direkt über den Lautsprecher des Systems ausgegeben.

3.2.2 Sequenzdiagramm

Dieses Sequenzdiagramm zeigt, wie die einzelnen Komponenten des MIEZ-Systems intern zusammenwirken, um einen Dialogfluss zwischen Benutzer*in und System zu ermöglichen.

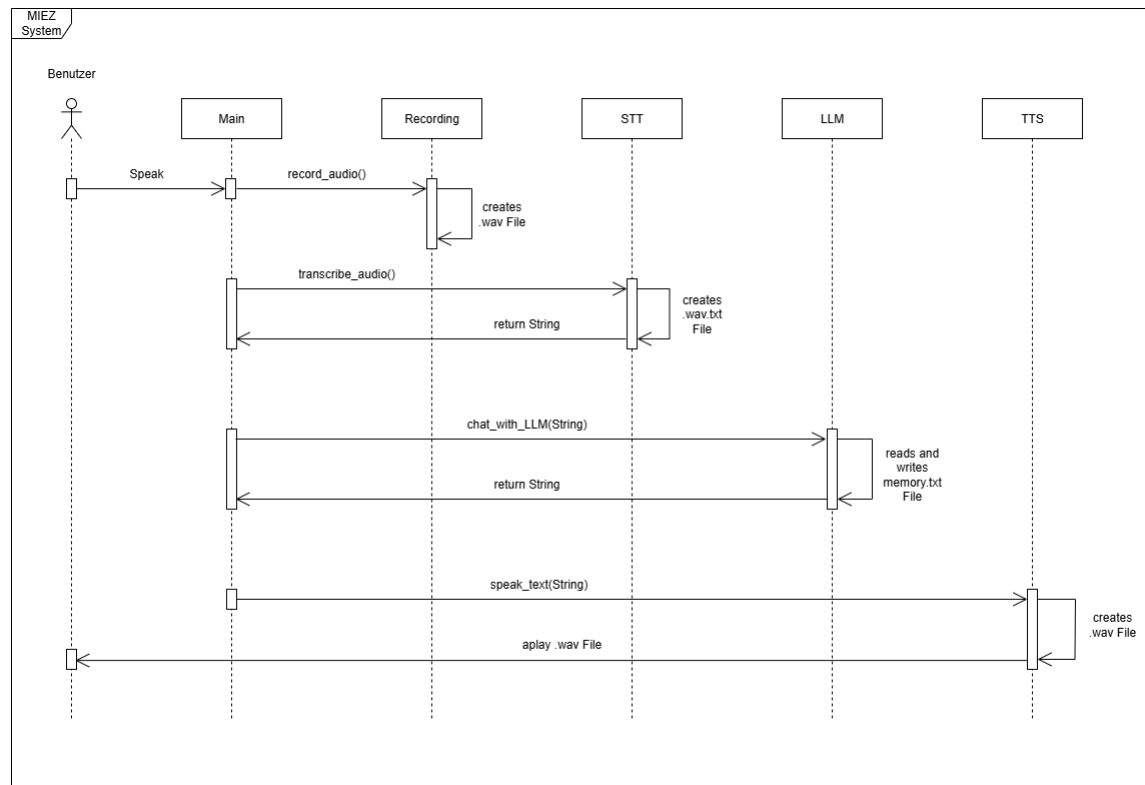


Abbildung 3.6: MIEZ Sequenzdiagramm

Eine Unterhaltung mit MIEZ wird durch die Benutzer*in initiiert, indem eine beliebige Nachricht an das System gerichtet gesprochen wird. Abgesehen von der Sprachausgabe wird der gesamte Systemablauf zentral über die Komponente Main gesteuert. Diese zeichnet zunächst die Spracheingabe der Benutzer*in auf und erstellt daraus eine wav-Datei. Die Audiodatei wird anschließend an die STT-Komponente übergeben und in Text transkribiert. Der erzeugte Text dient als Eingabe für die LLM-Komponente, in der mithilfe eines API-Calls zu Gemini eine textbasierte Antwort generiert wird. Abschließend wird die Antwort innerhalb der TTS-Komponente in Sprache synthetisiert und direkt über den Lautsprecher ausgegeben.

3.3 Praktische Umsetzung

Dieses Kapitel beschreibt die technische Umsetzung des MIEZ-Systems und zeigt, wie die zuvor erarbeiteten Designkonzepte in einen lauffähigen Prototyp umgesetzt wurden.



Abbildung 3.7: MIEZ

Diese Abbildung zeigt das für das MIEZ-System verwendete Stofftier und die Anordnung der darin integrierten Hardware-Komponenten. Eine Beschreibung des gesamten Aufbaus erfolgt in Abschnitt 3.3.5.

3.3.1 Verwendete Technologien

In diesem Abschnitt werden die für die Umsetzung des MIEZ-Systems verwendeten Technologien vorgestellt. Darunter die eingesetzte Programmiersprache sowie Python-Module

zur Sprachaufnahme. Außerdem werden die Tools für STT, TTS und das verwendete LLM beschrieben.

Programmiersprache

Für die Implementierung des Prototyps wurde die Programmiersprache Python (Version 3.11.2) gewählt, da sie standardmäßig auf dem Raspberry Pi vorinstalliert ist, über eine einfache Syntax und eine umfangreiche Dokumentation verfügt. Zudem bietet Python eine große Auswahl an Bibliotheken und Software Development Kits (SDKs), die die Umsetzung der in dieser Arbeit benötigten Komponenten zur Sprachaufnahme, STT, die Einbindung eines LLMs und TTS ermöglichen.

Python-Module zur Sprachaufnahme

Für die Aufnahme der Spracheingabe innerhalb der Komponente Recording wurde das Python-Modul `sounddevice` eingesetzt, welches direkt mit dem Mikrofon interagiert. Die aufgenommenen Audiodaten werden in einem NumPy-Array zwischengespeichert, das als Datenstruktur für die weitere Verarbeitung dient. Anschließend konvertiert das Python-Modul `wave` diese Daten in eine Audiodatei im WAV-Format, die als Eingabe für die STT-Komponente dient. Ein NumPy-Array (`ndarray`) ist eine Datenstruktur, in der alle Elemente denselben Datentyp haben und damit im Speicher gleich groß sind. Dadurch eignet sich NumPy besonders für numerische Berechnungen und das effiziente Arbeiten mit großen Datenmengen.

Speech-to-Text (STT)

Für die Umwandlung der aufgenommenen Spracheingabe in Text wurde `Whisper.cpp` eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine in C/C++ implementierte und auf Geschwindigkeit optimierte Version von OpenAI's Whisper-Modell zur ASR. Um eine ausreichend schnelle und stabile Transkription auf dem Raspberry Pi zu gewährleisten, wurden die kompakten Modelle `ggml-small` und `ggml-tiny` getestet, die einen guten Kompromiss zwischen Genauigkeit und Rechenaufwand bieten. Die Ausführung erfolgt vollständig offline direkt auf dem Gerät, wodurch keine Internetverbindung benötigt wird. Der erzeugte Text wird anschließend als Bestandteil des Prompts von der LLM-Komponente verwendet.

Large Language Model (LLM)

Für die Generierung der Antworten wurde das Sprachmodell Gemini 2.5 Flash verwendet, welches über das Google GenAI SDK eingebunden wird. Der Aufruf von Gemini erfolgt über einen API-Key, wobei der Prompt und Kontextinformationen an das Modell übermittelt und die Antwort in Textform zurückgegeben werden. Dabei werden die aktuelle Benutzereingabe, kontextuelle Daten, ein individuelles Profil sowie ein implementiertes Kurzzeitgedächtnis in den Prompt eingebunden. Das Gedächtnis basiert auf einer kleinen Textdatei, welche die letzten Interaktionen speichert und bei jeder neuen Anfrage in den Prompt eingebunden wird.

Text-to-Speech (TTS)

Für die Sprachausgabe der vom LLM generierten Antworten wird die TTS-Engine Piper eingesetzt. Piper ist ein lokal ausführbares und schnelles TTS-Tool, welches verschiedene Sprachen unterstützt und eine Auswahl an Stimmen bietet. Dies ermöglicht eine flexible Anpassung an die Anforderungen des Prototyps. Die Einbindung erfolgt, indem Piper als externer Prozess gestartet wird. Der zu synthetisierende Text wird an die Anwendung übergeben, die daraus eine Audiodatei im WAV-Format erzeugt. Diese Datei wird anschließend direkt über den Lautsprecher des Raspberry Pi abgespielt.

3.3.2 Systemaufbau

Die im Design beschriebenen Komponenten wurden in der Implementierung jeweils als eigene Python-Klassen umgesetzt. Jede Klasse kapselt die vollständige Logik ihres jeweiligen Aufgabenbereichs (Aufnahme, Transkription, Textgenerierung, Sprachsynthese) und stellt entsprechende Methoden zur Verfügung. Dadurch bleibt die Architektur des Systems übersichtlich und die Implementierung austausch- und erweiterbar. Die Main-Klasse übernimmt die Ablaufsteuerung. Sie ruft die Methoden der einzelnen Klassen in der vorgesehenen Reihenfolge auf und übergibt die jeweils benötigten Daten wie die erzeugte Audiodatei, den transkribierten Text oder die generierte Antwort des LLMs weiter. Der Datenaustausch erfolgt ausschließlich über diese Rückgabewerte.

3.3.3 Gedächtnisfunktion

Da das LLM in dieser Anwendung über einen API-Key eingebunden wird, ist es für einen konsistenten Gesprächsverlauf notwendig ein Gedächtnis manuell zu implementieren. Hier wurde ein Kurzzeitgedächtnis mit einer einfachen textdateibasierten Lösung implementiert. Ziel der Funktion ist es, den Gesprächsverlauf über die Dauer der Unterhaltung zu speichern, um eine personalisierte und kontextualisierte Interaktion mit dem Artificial Companion zu ermöglichen. Die Umsetzung erfolgt über eine Textdatei, welche die Prompts der Benutzer*in, sowie die Antwort des LLMs speichert. Bei jeder Anfrage wird der Inhalt der Memory-Datei in den Prompt integriert, damit der Artificial Companion auf vorherige Gesprächsinhalte Bezug nehmen kann. Zusätzlich wurde im Prompt beschrieben, dass es sich um eine Konversation zwischen MIEZ und der Benutzer*in handelt und diese im Gesprächsverlauf berücksichtigt werden soll.

Diese Funktion simuliert ein Kurzzeitgedächtnis, welches in dieser Anwendung aufgrund kürzerer Dialoge nicht begrenzt wurde. Um einen langfristigen Gesprächsverlauf zu ermöglichen, kann das Gedächtnis angepasst werden.

3.3.4 Promptgestaltung

Damit MIEZ personalisierte und kontextbezogene Antworten erzeugen kann, wurde der Prompt aus mehreren Bestandteilen zusammengesetzt. Er umfasst Elemente zur Individualisierung, zur Kontextualisierung sowie die aktuelle Spracheingabe der Benutzer*in. Der erste Teil des Prompts dient der Individualisierung. Hierzu werden persönliche Benutzerinformationen, wie Name oder Interessen, aus einer JSON-Datei geladen, in der diese als Key-Value-Paare gespeichert sind. Diese Informationen werden nicht direkt an das LLM übergeben, sondern in eine beschreibende Textform eingebettet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das LLM den semantischen Zusammenhang der Angaben korrekt interpretieren kann. Ebenfalls Bestandteil dieses Prompt-Abschnitts ist eine Rollenbeschreibung für MIEZ. Diese definiert das gewünschte Verhalten des Systems als Artificial Companion und enthält unter anderem Hinweise zur Gesprächsführung und zur sprachlichen Ausdrucksweise.

Der zweite Teil des Prompts dient der Kontextualisierung. Er umfasst situative Informationen in Form von Variablen für Datum, Wochentag und Uhrzeit sowie den Inhalt des Gedächtnisses. Auch diese Informationen werden in eine textuelle Beschreibung eingefügt

und in den Prompt integriert, sodass frühere Gesprächsinhalte im weiteren Gespräch berücksichtigt werden können.

Der dritte Teil des Prompts besteht aus der aktuellen Spracheingabe der Benutzer*in. Diese wird ebenfalls in einen erläuternden Hinweis eingebunden, der verdeutlicht, dass es sich um die aktuelle Äußerung der Benutzer*in handelt.

Ein weiterer Teil des Prompts beinhaltet die Begrenzung der Empathie, um keine emotionale Abhängigkeit bei der Benutzer*in zu begünstigen. Dazu wird MIEZ im Prompt eine Anweisung zur Reaktion auf emotionale Themen gegeben, die eine Vermeidung von gefühlsbetonten Formulierungen vorsieht.

Abschließend werden alle beschriebenen Bestandteile zu einem vollständigen Prompt zusammengeführt und an das LLM übergeben.

3.3.5 Hardware-Integration

Die Hardwarekomponenten des MIEZ-Systems wurden in den Körper eines Stofftiers in Katzenform integriert. Diese Entscheidung bietet sowohl praktische als auch funktionale Vorteile. Aus Kostengründen kann ein bereits vorhandenes Lieblingsstofftier verwendet werden, sofern es ausreichend Platz für die benötigten Komponenten bietet. Die weiche Wattefüllung schützt den Raspberry Pi, das Mikrofon und den Lautsprecher vor Stößen und äußeren Einflüssen. Da der verwendete Raspberry Pi 5 über ein Gehäuse mit integriertem Lüfter verfügt, ist eine Hitzeentwicklung der Hardware im Normalbetrieb gering, sofern das Stofftier nicht vollständig verschlossen ist. Sollte es dennoch dazu kommen, kann der Raspberry Pi alternativ in einem kleinen Rucksack untergebracht werden, den das Stofftier auf dem Rücken trägt [17]. Für die Integration der Hardware wurde das Stofftier an der Rückennaht vorsichtig geöffnet. Danach wurde so viel Watte entfernt, bis ausreichend Platz im Bauchraum entstand, um die Hardware-Komponenten zu platzieren. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Lüftungsschlitze des Raspberry Pi nicht von der Watte bedeckt werden, um eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten. Ebenso wurde das Mikrofon so positioniert, dass es nicht durch die Füllung gedämpft wird und eine klare Sprachaufnahme möglich bleibt. Das Stromversorgungskabel des Raspberry Pi wird durch eine kleine, unauffällige Öffnung am unteren Rücken des Stofftiers nach außen geführt. Zunächst wurde die Öffnung am Rücken für Testzwecke provisorisch mit Sicherheitsnadeln verschlossen.

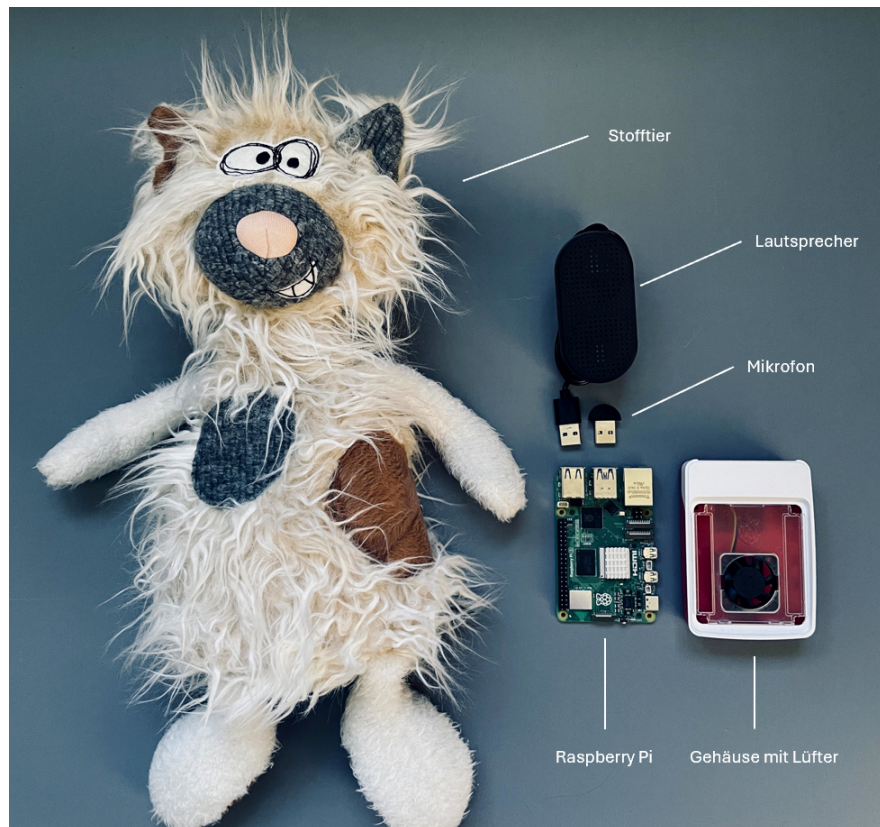


Abbildung 3.8: Darstellung der Hardware

3.4 Fazit

In diesem Kapitel wurde die Entwicklung des MIEZ-Systems als lauffähiger Prototyp gezeigt. Durch den Einsatz von Sprachverarbeitung und einem LLM ist eine dialogbasierte Unterhaltung mit dem System möglich. Um einen Conversational Companion zu entwerfen, der individualisiert und kontextualisiert auf seine Benutzer*in eingeht, wurde eine umfangreiche Promptgestaltung vorgenommen. Dabei wurden die auf die Zielgruppe abgestimmten Anforderungen berücksichtigt, die eine Kommunikation in leichter Sprache und ein persönlich auf die Benutzer*in zugeschnittenes Profil bieten.

Im nächsten Kapitel erfolgt eine funktionale Evaluation, bei der die Dialogfähigkeit des MIEZ-Systems mit einer fiktiven Benutzerin untersucht wird.

4 Funktionale Evaluation

Im vorherigen Kapitel wurde das Konzept und die Umsetzung in einen Prototyp beschrieben. Dieses Kapitel befasst sich mit der funktionalen Evaluation des MIEZ-Systems, in der überprüft wird, ob es die im Design entwickelten Anforderungen erfüllt. Hierzu wurden zwischen der Benutzerin und MIEZ verschiedene Dialoge geführt, um zu untersuchen, ob personalisierte, kontextualisierte und kohärente Gespräche möglich sind.

4.1 Benutzerprofil

Für die Durchführung der funktionalen Evaluation wurde ein Benutzerprofil für eine fiktive Person mit einer kognitiven Beeinträchtigung erstellt, welches als Bestandteil des Prompts integriert wird, um eine personalisierte Unterhaltung zu ermöglichen.

Frieda ist 18 Jahre alt und lebt in einer betreuten Wohngruppe für Menschen mit Behinderung. Sie besucht eine Schule mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung, in der sie auch in der Schülerfirma mitarbeitet. Die Wochenenden verbringt sie bei ihrer Familie. In ihrer Freizeit beschäftigt sie sich besonders gerne mit ihrem Fjordpferd Zauber und dem Familienhund Barny, zu denen sie eine enge Bindung hat. Tiere spielen für sie eine wichtige Rolle. Außerdem erzählt sie gerne über ihre Erlebnisse mit ihnen und von ihrem Alltag in der Schule. Frieda legt großen Wert auf einen strukturierten Tagesablauf und feste Absprachen, da ihr klare Routinen Sicherheit geben. Aufgrund eingeschränkter Lese- und Schreibfähigkeiten nutzt sie bevorzugt auditive Inhalte und lässt sich gerne Geschichten vorlesen.

4.2 Inhalte des Prompts

Der Gesamtprompt wird aus mehreren Bestandteilen zusammengesetzt. Dazu gehören die Rollenbeschreibung für MIEZ als digitaler Begleiter und Vorgaben zur Gestaltung der

Antworten sowie persönliche Informationen über die Benutzerin. Auch das Gedächtnis, welches den aktuellen Gesprächsverlauf beinhaltet und Kontextinformationen wie Datum und Uhrzeit werden in den Prompt integriert.

Für detaillierte Informationen ist der vollständige Prompt in Anhang A zu finden.

4.3 Gespräche mit MIEZ

Die Evaluation wurde in einer ruhigen Umgebung am Schreibtisch durchgeführt. MIEZ wurde sitzend in der Nähe des Laptops platziert.



Abbildung 4.1: Versuchsaufbau

Als Testperson stellte sich eine 17-jährige Benutzerin mit kognitiver Beeinträchtigung zur Verfügung. Das verwendete Benutzerprofil ist fiktiv, jedoch orientiert es sich an den Eigenschaften und Lebensumständen der Testperson, um eine möglichst realitätsnahe Evaluation durchzuführen.

Aufgrund sprachlicher Einschränkungen der Benutzerin kam es zu Fehlern in der Spracherkennung, die eine evaluationsfähige Dialogführung nicht ermöglichten. Deshalb wurden die Gespräche mit MIEZ mit dem fiktiven Benutzerprofil von der Autorin selbst geführt. Die Anfragen an MIEZ wurden an das Sprachniveau der Benutzerin angepasst.

Die Durchführung der Evaluation erfolgte mit dem Ziel, anhand verschiedener Dialoge unterschiedliche Systemanforderungen gezielt zu untersuchen. Dabei wurde geprüft, ob MIEZ sich an die Anweisungen und Informationen des Prompts hält.

Die ersten beiden Dialoge beinhalten einfache Smalltalk-Situationen, um zu untersuchen, inwiefern MIEZ in seinen Antworten auf die hinterlegten Informationen zur Individualisierung und Kontextualisierung Bezug nimmt.

Im dritten Dialog wurde überprüft, ob MIEZ den bisherigen Gesprächsverlauf berücksichtigt und somit kohärente Antworten generiert, die eine Gedächtnisfunktion darstellen.

Der vierte Dialog enthält eine gezielte Aufforderung zum Erzählen einer Geschichte, zunächst unter Vorgabe eines bestimmten Autors und anschließend in Form einer frei erfundenen Geschichte.

Der fünfte und sechste Dialog zeigen reale Alltagssituationen der Testperson und untersuchen wie das System auf emotional belastende Situationen reagiert.

Zwischen den Dialogen erfolgten Anpassungen des Prompts. Insgesamt sind mehr Dialoge entstanden, als hier gezeigt werden. Die Auswahl dieser Dialoge dient der Darstellung relevanter Systemanforderungen. Alle Dialoge wurden mit einer leeren Gedächtnisdatei (memory.txt) begonnen.

4.3.1 Dialog 1 - Smalltalk 1

Benutzerin: Hallo Mitz. (Miez)

MIEZ: Hallo Frieda! Schön, dass du da bist. Ich heiße MIEZ. Wie war dein Freitag bisher?

Benutzerin: Ich war heute in der Schule und ich bin jetzt schon müde.

MIEZ: Oh, Frieda, das verstehe ich. Schule kann ganz schön anstrengend sein. Was habt ihr denn heute in der Schule gemacht?

Benutzerin: Ich hatte Mathe und Sport.

MIEZ: Ah, Mathe und Sport. Das ist bestimmt anstrengend. Musstet ihr denn viel rennen beim Sport?

Benutzerin: Ja, deshalb bin ich so müde.

MIEZ: Ohje, Frieda. Wenn man viel rennt, wird man ganz schön müde. Das ist ja anstrengend. Ist es schön, dass jetzt Freitag ist? Vielleicht kannst du dich jetzt ein bisschen ausruhen.

Benutzerin: Gute Idee am Wochenende kann ich ausschlafen.

MIEZ: Das ist schön, Frieda. Ausschlafen am Wochenende ist toll. Hast du denn schon Pläne für das Wochenende?

Der Dialog zeigt, dass MIEZ kontextuelle Informationen wie den Wochentag sinnvoll in die Unterhaltung einbezieht. Auch im weiteren Verlauf stellt das System in Bezug auf die Müdigkeit der Benutzerin einen zeitlich passenden Zusammenhang her. Durch Nachfragen, die thematisch die Aussagen der Benutzerin aufgreifen, wird das Gespräch aufrechterhalten.

4.3.2 Dialog 2 - Smalltalk 2

Benutzerin: Hallo Miet, (Miez)

MIEZ: Hallo, Frieda! Ich heiße Miez. Schön, dass du da bist. Heute ist Montagmittag. Wie war dein Morgen? Warst du schon in der Schule?

Benutzerin: Nein, ich habe Ferienunterbeute ausgeschlafen. (Ferien und habe heute)

MIEZ: Oh, du hast ausgeschlafen! Das ist schön. Hast du denn jetzt Ferien? Was machst du denn heute Schönes?

Benutzerin: Es regnet und es ist kalt. Hast du eine Idee?

MIEZ: Oh, es regnet und ist kalt. Das ist ja schade. Aber weißt du was? Wenn es regnet, kann man es sich drinnen gemütlich machen. Du magst doch Geschichten. Vielleicht kann dir jemand eine schöne Geschichte vorlesen? Das ist kuschelig. Oder du malst etwas Schönes?

MIEZ integriert in diesen Dialog sowohl Daten aus dem Benutzerprofil, wie den Namen der Benutzerin als auch kontextuelle Informationen wie Wochentag und Tageszeit. Bei Vorschlägen zur Freizeitgestaltung berücksichtigt das System die zuvor genannte Wetterlage und bezieht sich auf die Interessen der Benutzerin. Der Dialog enthält Transkriptionsfehler, die durch das STT-Tool entstehen, jedoch werden diese verstanden und sinnvoll interpretiert. MIEZ wiederholt teilweise Äußerungen der Benutzerin. Dieses Verhalten führt zu längeren Antworten, die in Bezug auf die „leichte Sprache“ zur Unterstützung der sprachlichen Barrierefreiheit nicht für alle Benutzer*innen optimal sind. Gleichzeitig kann dies als Hinweis auf eine kohärente Gesprächsführung des Systems interpretiert werden.

Eine Optimierung des Systems könnte durch eine Erweiterung der Kontextualisierung erreicht werden. Die Integration lokaler Wetterdaten und Schulferienzeiten über eine Schnittstelle könnte ermöglichen, dass MIEZ diese Daten autonom in Unterhaltungen einbezieht, ohne diese allein durch die Benutzerin zu erhalten.

4.3.3 Dialog 3 - Gedächtnistest

Benutzerin: Hallo Mietz, morgen besucht mich meine Schwester Emma. (Miez)

MIEZ: Hallo Frieda! Wie schön! Deine Schwester Emma kommt morgen zu Besuch. Freust du dich schon sehr auf sie?

Benutzerin: Ja, wir gehen mit Bahni spazieren. (Barny spazieren)

MIEZ: Oh, das ist schön! Ihr geht morgen mit Barny spazieren. Barny freut sich bestimmt sehr auf den Spaziergang.

Benutzerin: Ich bin jetzt nöder. (müde)

MIEZ: Ach Frieda. Du bist jetzt müde. Es ist ja auch schon spät am Abend. Möchtest du dich jetzt ausruhen? Vielleicht magst du dir noch eine Geschichte anhören?

Benutzerin: Weißt du noch, wie meine Schwester heißt?

MIEZ: Ja, klar weiß ich das noch, Frieda! Deine Schwester heißt Emma. Freust du dich schon auf sie?

In diesem Dialog wurde getestet, ob MIEZ sich an den aktuellen Gesprächsverlauf erinnert. Zu Beginn der Unterhaltung nennt die Benutzerin den Namen ihrer Schwester Emma. Im weiteren Gesprächsverlauf wird dieser nicht mehr erwähnt und erst am Ende abgefragt. MIEZ Antwort zeigt, dass eine Erinnerung sowohl an den Namen als auch an ihren Besuch vorhanden ist. Demnach kann das System Informationen aus dem vorherigen Gesprächsverlauf speichern und für darauffolgende Antworten nutzen und somit ein kohärentes Gespräch führen.

Zuvor wurde Dialog 3 mit einer eingeschränkten Gedächtnisfunktion über die jeweils letzten drei Prompts geführt. Hier zeigt sich am Ende des Gesprächs, dass MIEZ den Namen der Schwester und die Verabredung für den nächsten Tag nicht kennt. MIEZ kommuniziert transparent, dass diese Informationen nicht vorliegen, ohne falsche Inhalte zu generieren und verweist stattdessen auf Unterstützung durch eine Person im Umfeld der Benutzerin. Diesen Umgang mit Unsicherheiten hat das System eigenständig generiert, ohne dazu Hinweise im Prompt zu finden.

Dialog 3 mit begrenztem Gedächtnis

Benutzerin: Hallo Meads, morgen besucht mich meine Schwestern Emma. (Miez)

MIEZ: Hallo Frieda! Ich heiße MIEZ. Nicht Meads. Das ist schön, dass deine Schwester Emma dich morgen besuchen kommt. Das ist ja toll! Freust du dich schon auf Emma?

Was wollt ihr morgen zusammen machen?

Benutzerin: Wir wollen mit Barney spazieren gehen. Ich bin jetzt gerade müde.

MIEZ: Oh Frieda, du bist jetzt müde. Das ist ganz in Ordnung. Vielleicht ruhest du dich jetzt ein bisschen aus. Morgen kannst du dann mit Barny spazieren gehen. Das wird sicher schön mit deiner Schwester und Barny.

Benutzerin: Weißt du noch, wie meine Schwester heißt?

MIEZ: Oh, Frieda, das habe ich noch nicht gehört. Sagst du mir, wie deine Schwester heißt?

Benutzerin: Ich habe dir gerade gesagt, wie meine Schwestern heißen. (Schwester heißt)

MIEZ: Oh, Frieda, das tut mir leid. Ich habe es mir nicht gemerkt. Wie heißen deine Schwestern denn?

Benutzerin: Wer besucht mich morgen?

MIEZ: Oh, Frieda, das kann MIEZ nicht wissen. Ich bin ja ein Stofftier. Aber ich habe eine Idee: Schau doch mal in deinen Plan für morgen. Oder frag deine Betreuerin. Sie weiß bestimmt, wer dich morgen besucht.

4.3.4 Dialog 4 - Eine Geschichte erzählen

In diesem Dialog wird MIEZ gebeten eine Geschichte zu erzählen. Dabei bezieht es sich auf den Lieblingsautor aus dem Benutzerprofil.

Benutzerin: Kennst du die Geschichte, mein Leben als Navigator von Captain Blaubeer? (Käpt'n Blaubär)

MIEZ: Hallo Frieda! Ja, Frieda, diese Geschichte kenne ich. Das ist eine spannende Geschichte von Käptn Blaubär. Sie kommt aus dem Buch "Die 13 1/2 Leben des Käpt'n Blaubär". Möchtest du, dass ich dir ein bisschen davon erzähle?

Benutzerin: Ja, bitte.

MIEZ: Super, Frieda! Das mache ich gerne. Käptn Blaubär hat dir erzählt, dass er viele Leben hatte. In einem dieser Leben war er Navigator. Das war auf einem besonderen Schiff. Das Schiff hieß ****Zweistein****. Das Schiff Zweistein war kein normales Schiff. Es konnte sprechen! Und es konnte sogar denken. Es war ein sehr kluges Schiff. Käptn Blaubär war damals noch sehr jung. Er war der Navigator auf diesem Schiff. Ein Navigator ist jemand, der weiß, wohin das Schiff fahren muss. Der Kapitän auf dem Schiff war Professor Doktor Abdul Nachtigaller. Er war ein sehr kluger Kapitän. Käptn Blaubär und der Professor und das Schiff Zweistein haben viele spannende Dinge erlebt. Möchtest du hören, was sie so erlebt haben?

Dieser Dialog zeigt den Fall einer Halluzination (vgl. Abschnitt 2.2.3), bei der das LLM fehlerhafte Inhalte generiert. Die Geschichte erscheint auf den ersten Blick als eine plausible Erzählung, da sie bekannte Elemente wie den Buchtitel, Figuren und die fiktive Welt enthält. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass die Zusammensetzung inhaltlich fehlerhaft ist. Auch bei weiteren Durchläufen wurde die gleiche Geschichte in leicht veränderten Varianten erzählt. Für die Zielgruppe von MIEZ kann dies problematisch sein, da erfundene Inhalte nur schwer von korrekten Inhalten zu unterscheiden sind. Dieses Verhalten ist typisch für generative Sprachmodelle, jedoch für das Nacherzählen vorhandener Geschichten eher ungeeignet. Da MIEZ bereits existierende Geschichten nicht sicher korrekt wiedergeben könnte, sollte es stattdessen eigene Geschichten erfinden.

Der nächste Dialog zeigt eine von MIEZ erfundene Geschichte. Hierzu wurde der Prompt angepasst, sodass es eigene Fantasy-Geschichten erfinden soll, statt Geschichten bekannter Autoren nachzuerzählen.

Benutzerin: Kannst du mir eine Geschichte erzählen?

MIEZ: Hallo Frieda! Na klar erzähle ich dir eine Geschichte. Das mache ich sehr gern. Es ist ja heute Sonntag, der 12. April. Das ist ein guter Tag für eine schöne Geschichte.

Die Geschichte heißt "Lina und der Funkelstaub". Weit, weit weg gibt es ein Land. Es heißt Funkelsteinland. Dort wohnte ein Mädchen. Es hieß Lina. Lina war sehr freundlich. Im Funkelsteinland gab es viele bunte Bäume. Und kleine, glitzernde Flüsse. Eines Morgens traf Lina ein Tier. Es war ein Wuschelpuschel. Sein Name war Fussel. Fussel war ganz weich. Er hatte große Augen. Und er konnte fliegen. Aber heute war Fussel traurig. Seine Haare waren ganz platt. Lina fragte: "Was ist los, Fussel?" Fussel piepste: "Die Mondblüte leuchtet nicht mehr!" Die Mondblüte war eine große Blume. Sie gab in der Nacht Licht. Für das ganze Dorf. Ohne die Mondblüte war es dunkel. Alle waren traurig. Lina sagte: "Wir müssen der Mondblüte helfen!" Fussel nickte. Äber wie?" Lina überlegte. "Vielleicht brauchen wir Funkelstaub!" Funkelstaub war magischer Staub. Er kam vom Sternenlichtbaum. Der Sternenlichtbaum war sehr weit weg. Lina und Fussel machten sich auf den Weg. Sie liefen über bunte Wiesen. Auf den Wiesen wuchsen Glitzerblumen. Sie trafen einen Kieselgeist. Der Kieselgeist war ein alter Stein. Er hatte kleine Augen und sprach sehr leise. Lina fragte: "Wo ist der Sternenlichtbaum?" Der Kieselgeist zeigte mit einem kleinen Ärmchen aus Moos. "Dort hinten, über den lila Hügeln." Lina und Fussel liefen weiter. Sie sahen bunte Vögel. Die Vögel hatten Flügel aus Licht. Endlich kamen sie zum Sternenlichtbaum. Er war riesengroß. Und seine Blätter glitzerten wie Sterne. Unter dem Baum lag viel Funkelstaub. Er funkelte wie kleine Diamanten. Lina und Fussel sammelten den Staub. Sie füllten ihn in ein kleines Säckchen. Dann rannten

sie schnell zurück. Sie kamen zur Mondblüte. Die Mondblüte war noch immer dunkel. Lina streute den Funkelstaub auf die Blume. Und dann geschah etwas Wunderbares! Die Mondblüte begann zu leuchten. Erst ganz schwach. Dann immer heller. Bald strahlte sie wieder. Das ganze Dorf war hell erleuchtet. Alle im Funkelsteinland jubelten. Fussel tanzte vor Freude. Die Mondblüte leuchtete wieder jede Nacht. Dank Lina und Fussel. Und Lina wusste: Jeder kann helfen. Wenn er nur mutig ist. Das war die Geschichte. Hat sie dir gefallen, Frieda?

Diese von MIEZ frei erfundene Geschichte deutet darauf hin, dass eine eigene Fantasiewelt kreiert und in einer für die Benutzerin verständlichen Weise erzählt werden kann. Die Sätze sind kurz und bestehen aus einfachen Wörtern, was die Geschichte nachvollziehbar macht. Sie ist in ihrer inhaltlichen Komplexität überschaubar und somit auf die Zielgruppe abgestimmt. Insgesamt erfüllt MIEZ die Anforderung als Geschichtenerzähler in leichter Sprache auf einem angemessenen Niveau für die Zielgruppe.

4.3.5 Dialog 5 - Zeitverständnis

Dieser Dialog zeigt eine herausfordernde Situation, die das Zeitmanagement beim Warten auf das Schultaxi betrifft. Da die fiktive Benutzerin die Uhrzeit nicht selbstständig ablesen kann und ein eingeschränktes Zeitverständnis besitzt, hat sie morgens Angst, den Abfahrtszeitpunkt zu verpassen oder zu lange an der Haltestelle warten zu müssen. Geprüft wird hier die Fähigkeit des Systems zur zeitlichen Orientierung und kognitiven Unterstützung.

Benutzerin: Guten Morgen, Mädls. Ich habe Angst, zu spät zu meinem Schultagsee zu kommen. (Miez), (Schultaxi)

MIEZ: Guten Morgen, Frieda! Du hast Angst, dass du zu spät zur Schule kommst? Keine Sorge, Frieda. Es ist ja erst kurz nach halb acht Uhr am Morgen. Es ist Montag. Du hast noch ein bisschen Zeit. Du schaffst das. Alles ist gut. Möchtest du eine kleine Geschichte hören, bevor du losmusst? Das lenkt dich vielleicht etwas ab. Eine Geschichte über lustige Fantasie-Tiere?

Benutzerin: Ich kann die Uhr nicht lesen und ich glaube, dass mein Taxi gleich kommt.

MIEZ: Ach, Frieda. Du kannst die Uhr nicht lesen. Das ist gar nicht schlimm. Ich helfe dir dabei. Es ist noch nicht so spät. Dein Taxi kommt bestimmt genau richtig. Du hast noch ein kleines bisschen Zeit. Möchtest du eine ganz kurze Geschichte hören? Ich habe eine über ein kleines Fantasie-Tier. Das zaubert dir bestimmt ein Lächeln ins Gesicht.

Das geht ganz schnell. Dann bist du bereit, wenn dein Taxi da ist.

Benutzerin: Mein Taxi kommt um 7 Uhr 45 und ich muss an die Straße gehen.

MIEZ: Danke, Frieda. Das ist gut, dass du weißt, wann dein Taxi kommt. Es ist jetzt kurz nach halb acht. Du hast noch ein paar Minuten. Das ist genug Zeit, um an die Straße zu gehen, wenn es soweit ist. Möchtest du jetzt die ganz kurze Geschichte hören? Ich erzähle sie dir ganz schnell. Dann kannst du dich auf den Weg machen.

In diesem Szenario zeigt MIEZ, dass es auf die Angst der Benutzerin scheinbar empathisch reagiert, indem es durch das Erzählen einer Geschichte für Ablenkung sorgen möchte. MIEZ ignoriert dabei die kognitive Barriere des Zeitverständnisses und belässt die Verantwortung dafür bei Frieda. In dieser Situation ist Ablenkung gut gemeint, aber unangebracht. Damit MIEZ Unterstützung bieten kann, sollte der Prompt angepasst werden. Das System könnte der Benutzerin mitteilen, dass es rechtzeitig Bescheid sagen wird, wenn es an der Zeit ist loszugehen und somit als Timer oder Wecker fungieren. Zuvor könnte es erfragen, ob dazu alles vorbereitet ist und zusätzlich die Wetterlage über eine Schnittstelle prüfen, damit sich die Benutzerin entsprechend anzieht.

4.3.6 Dialog 6 - Emotionsregulation

In diesem Dialog bittet die Benutzerin MIEZ nach einer emotional herausfordernden Situation um Hilfe zur Emotionsregulation. Hier wird überprüft, ob MIEZ die Benutzerin beruhigen kann.

Benutzerin: Ich hatte heute Streit und jetzt bin ich wütend. Was kann ich gegen die Wut tun?

MIEZ: Ach Frieda, du bist wütend. Das ist nicht schön. Streit macht traurig oder wütend. Das verstehe ich. Manchmal hilft es, wenn man an etwas Schönes denkt. Oder wenn man sich ablenkt. Möchtest du, dass ich dir eine Geschichte erzähle? Eine Geschichte aus einer Fantasiewelt. Mit ganz besonderen Tieren, die es nicht wirklich gibt. Vielleicht hilft das ein bisschen gegen deine Wut. Es ist ja auch schon Samstagabend. Da darf man sich ruhig etwas Schönes erzählen lassen.

Benutzerin: Sag mir, was ich tun kann, um nicht mehr wütend zu sein. (wütend)

MIEZ: Ach Frieda, du bist immer noch wütend. Das verstehe ich gut. Wütend sein ist kein schönes Gefühl. Was du tun kannst? Hmm. Manchmal hilft es, wenn man einmal ganz tief Luft holt. Und dann ganz langsam wieder ausatmet. Das kann man ein paar Mal machen. Oder du kannst an etwas ganz Lustiges denken. Vielleicht an Barney? Wenn

er wieder Unsinn macht und an etwas knabbert? Da muss man doch manchmal ein bisschen schmunzeln. Oder denk an Zauber, dein Fjordpferd. Wie schön es ist, wenn du Zeit mit ihm verbringst. Und du magst doch auch so gern Geschichten. Soll ich dir eine schöne Geschichte erzählen? Dann kannst du vielleicht ein bisschen von deiner Wut wegschweben.

Benutzerin: Das Atman hat mir gut geholfen. (Atmen)

MIEZ: Ach Frieda, das ist aber schön! Es freut mich sehr, dass das Atmen dir geholfen hat. Das ist toll, dass du dich jetzt besser fühlst. Möchtest du jetzt eine Geschichte hören? Dann können wir ein bisschen in eine Fantasiewelt reisen. Mit lustigen Fantasetieren. Das lenkt bestimmt noch mehr ab und macht vielleicht sogar ein bisschen fröhlich. [...]

Hier zeigt MIEZ zunächst Verständnis für die Emotionen der Benutzerin, jedoch ohne weiter darauf einzugehen. Stattdessen schlägt das System wiederholt Ablenkung in Form einer Geschichte oder Haustieren vor. Erst durch gezieltes Nachfragen empfiehlt es eine Atemübung. Nachdem die Benutzerin eine positive Rückmeldung gibt, schlägt MIEZ wieder eine Geschichte vor. Zwar werden emotionale Situationen erkannt, jedoch geht das System ohne diesbezügliche Hinweise im Prompt nicht angemessen darauf ein. Als langfristiger Begleiter sollte es das Erzählen einer Geschichte nicht als Standardlösung für Probleme vorschlagen, sondern mit der Benutzerin über ihre emotionale Verfassung sprechen und sie bei einer Atemübung anleiten oder andere Entspannungstechniken vorschlagen.

4.4 Benutzererfahrung

Im Rahmen der Evaluation zeigten sich Aspekte, welche die Benutzererfahrung potenziell beeinflussen könnten. Zu Beginn des Projekts wurde die Akzeptanz des Systems durch die Einbettung der Hardware in ein Stofftier deutlich erhöht. Anfänglich rief ein sprechender Raspberry Pi Skepsis bei der Benutzerin hervor. Als Stofftier wirkte MIEZ zugänglicher und vertrauter.

Aufgrund der eingeschränkten sprachlichen Fähigkeiten der Benutzerin konnte eine vollständige Dialogführung über die Spracherkennung nicht erfolgen. Dennoch konnte das System beim Versuch einen Dialog zu führen wenige Worte wie „Hallo Mie“ (Hallo Miez) und „Pani“ (Barney) verstehen, woraufhin es freundliche Antworten generierte und interessiert Rückfragen stellte. Trotz des kurzen und nicht erfolgreichen Dialogs zeigte die Benutzerin Freude und Interesse an der Interaktion mit MIEZ und reagierte neugierig

auf die generierten Antworten.

Während der Dialogführung lag die gemessene Antwortzeit des Systems teilweise im Bereich von bis zu 60 Sekunden und wurde als verzögernd wahrgenommen. Dies kann bei Benutzer*innen zu Verunsicherung führen, da nicht unmittelbar ersichtlich ist, ob das System reagiert. Eine mögliche Erweiterung könnte darin bestehen, den aktuellen Zustand des Systems durch einfache visuelle oder mechanische Rückmeldungen besser sichtbar zu machen. In diesem Zusammenhang wäre auch eine Bewegung des Bauches denkbar, die eine Bauchatmung simuliert. Diese könnte MIEZ lebendiger erscheinen lassen und gleichzeitig die Betriebsbereitschaft signalisieren.

4.5 Fazit

Die funktionale Evaluation konnte zeigen, dass MIEZ die Anforderungen der Individualisierung, Kontextualisierung und Kohärenz grundsätzlich erfüllt. Das System bezieht sich in den Gesprächen auf persönliche Informationen der Benutzerin, berücksichtigt zeitliche Kontextinformationen wie Wochentag und Tageszeit und führt zusammenhängende Dialoge. Dadurch entsteht der Eindruck einer natürlichen Unterhaltung. MIEZ bildet kurze, einfache Sätze in angemessenem Umfang.

Gleichzeitig zeigen sich auch Einschränkungen des Systems. Insbesondere die Zuverlässigkeit der Spracherkennung bei Sprachstörungen kann die Interaktion beeinflussen, da Ungenauigkeiten nicht immer korrekt erfasst werden. Auch ohne sprachliche Einschränkung zeigte die Spracherkennung in einigen Fällen Ungenauigkeiten, die vom LLM allerdings sinnvoll oder richtig interpretiert wurden. Zur Unterstützung der Benutzerin in herausfordernden Alltagssituationen zeigte MIEZ als allgemeine Lösungsstrategie wiederholt den Vorschlag eine Geschichte zu erzählen, statt auf das Problem einzugehen und Hilfe anzubieten. Damit das System als langfristiger Begleiter im Alltag unterstützen kann, sollten Änderungen in der Rollenbeschreibung und am Aufbau des Prompts vorgenommen werden. Potenziale zur Weiterentwicklung bestehen insbesondere in einer erweiterten Kontextintegration. In Bezug auf potenzielle psychologische Risiken durch die Nutzung von KI-Systemen (vgl. Abschnitt 2.6) deutet die Integration der Benutzerin in soziale Beziehungen durch Familie, Hobbys und Schule nicht darauf hin, dass MIEZ als zwischenmenschlicher Ersatz, sondern als ergänzendes Kommunikationsangebot betrachtet wird. MIEZ sollte außerdem nicht die Aufgaben der Eltern übernehmen. Jedoch ist zu bedenken, dass Eltern von Kindern mit Behinderung, abhängig vom Schweregrad, auch gleichzeitig lebenslang Pflegeperson sein können und damit einer hohen Auslastung

ausgesetzt sind.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse der Evaluation abhängig vom verwendeten LLM sind und demzufolge die Antworten anderer LLMs variieren können.

5 Fazit und Ausblick

5.1 Fazit

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines Companions in Form eines Stofftiers, der Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung im Alltag sprachbasiert begleiten kann. In Bezug auf Individualisierung, Kontextualisierung und kohärente Gesprächsführung konnte eine grundsätzliche Funktion des Systems gezeigt werden, sodass MIEZ als kommunikativer Begleiter im Alltag eingesetzt werden könnte. Kleinere Ungenauigkeiten in der Aussprache konnte das verwendete LLM korrekt interpretieren. Als positiv hervorzuheben ist auch die gelungene Gestaltung der Antworten in „leichter Sprache“ auf einem für die Zielgruppe angemessenen Niveau, welche eine verständliche Kommunikation ermöglicht. Einschränkungen zeigten sich bei stärkeren Beeinträchtigungen der Sprachentwicklung, da die Spracherkennung durch das verwendete STT-Modell nicht zuverlässig funktionierte und dadurch die Nutzbarkeit des Systems beeinflusst. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass ein solches System nicht als zwischenmenschlicher Ersatz dient, sondern als Ergänzung. Unter Berücksichtigung der individuellen sprachlichen Fähigkeiten der Benutzer*innen ermöglicht das entwickelte System Menschen mit kognitiver Beeinträchtigung einen verbalen Zugang zu LLM-basierter Conversational Companion Technologie.

5.2 Ausblick

Um die Nutzbarkeit von MIEZ für Menschen mit sprachlichen Beeinträchtigungen zu verbessern, ist die Wahl eines Spracherkennungsmodells zu empfehlen, das speziell auf sprachliche Besonderheiten ausgerichtet ist. Weitere Verbesserungsmöglichkeiten zur Unterstützung der Interaktion bestehen in einer erweiterten Kontextintegration und einer visuellen oder bewegungsbasierten Rückmeldung zur Sprachaufnahme und -verarbeitung.

MIEZ stellt einen grundlegenden Ansatz eines künstlichen Begleiters im Alltag dar und kann auf weitere Anwendungsfälle übertragen werden. Denkbar ist eine Nutzung als Reisebegleiter. Dazu könnte über kontextuelle Informationen zur Reiseroute Wissen zu Orten und Sehenswürdigkeiten vermittelt werden. Eine weitere Option wäre eine Assistenz zur Planung einer Party. Diese könnte unter Vorgabe bestimmter Kriterien nahezu eigenständig von Benutzer*innen durch Unterstützung des Systems gestaltet werden. Auch könnte MIEZ als Begleitung in der Förderschule dienen und während der Freiarbeit eine 1:1 Betreuung unterstützen, indem es motivierende Worte an die Schüler*in richtet. Weiterhin könnte es an Medikamenteneinnahmen und Termine erinnern, durch einen Zugriff auf den Kalender. Dieser ermöglicht dem System auch einen Überblick über die Tagesstruktur der Benutzer*in. Auch Szenarien für eine andere Zielgruppe wären denkbar. So könnte das System einen Lieferdienst für ältere Menschen bereitstellen, indem ein sprachbasierter Bestellvorgang ermöglicht wird. Ebenso kann MIEZ im therapeutischen Umfeld Kinder mit Autismus in der Logopädie unterstützen.

Diese Szenarien bieten einerseits Möglichkeiten einer entlastenden Ergänzung für alltägliche Aufgaben und andererseits das Risiko einen menschlichen Ersatz darzustellen. Daher sollten bei der Umsetzung Schutzmaßnahmen zur Minimierung psychologischer Risiken durch KI-Nutzung berücksichtigt werden. Durch die Weiterentwicklung bestehender Schwächen in LLMs wie Halluzinationen könnten zusätzliche Anwendungsszenarien ermöglicht werden. Auch der modulare Aufbau des Systems ermöglicht den Austausch der Komponenten STT, LLM und TTS, sofern sie die gleiche Funktionalität erfüllen und miteinander kompatibel sind. Dies ermöglicht eine flexible Weiterentwicklung und Anpassung an neue technische Rahmenbedingungen oder Benutzergruppen.

Insgesamt ist darauf zu achten weiterhin zwischenmenschliche Beziehungen zu pflegen und nicht aus Bequemlichkeit einen KI-basierten Begleiter vorzuziehen, damit Menschen nicht verlernen mit Menschen umzugehen.

Literaturverzeichnis

- [1] ALESSA, Abeer ; AL-KHALIFA, Hend: Towards designing a ChatGPT conversational companion for elderly people. In: *Proceedings of the 16th international conference on Pervasive technologies related to assistive environments*, 2023, S. 667–674
- [2] AMATRIAIN, Xavier: Prompt design and engineering: Introduction and advanced methods. In: *arXiv preprint arXiv:2401.14423* (2024)
- [3] BENYON, David ; MIVAL, Oli: From human-computer interactions to human-companion relationships. In: *Proceedings of the first international conference on intelligent interactive technologies and multimedia*, 2010, S. 1–9
- [4] CHANG, Yupeng ; WANG, Xu ; WANG, Jindong ; WU, Yuan ; YANG, Linyi ; ZHU, Kaijie ; CHEN, Hao ; YI, Xiaoyuan ; WANG, Cunxiang ; WANG, Yidong u. a.: A survey on evaluation of large language models. In: *ACM transactions on intelligent systems and technology* 15 (2024), Nr. 3, S. 1–45
- [5] CHU, Minh D. ; GERARD, Patrick ; PAWAR, Kshitij ; BICKHAM, Charles ; LERMAN, Kristina: Illusions of intimacy: Emotional attachment and emerging psychological risks in human-ai relationships. In: *arXiv preprint arXiv:2505.11649* (2025)
- [6] DAM, Sumit K. ; HONG, Choong S. ; QIAO, Yu ; ZHANG, Chaoning: A complete survey on llm-based ai chatbots. In: *arXiv preprint arXiv:2406.16937* (2024)
- [7] DANILAVA, Sviatlana ; BUSEMANN, Stephan ; SCHOMMER, Christoph: Artificial conversational companions a requirements analysis. In: *ICAART 2012* SciTePress 2012 (Veranst.), 2012
- [8] DEMIRALAY, DR B.: The Rise of AI Companions: Psychological Effects of Artificially Intelligent Relationships. In: *International Review of Information Ethics* 36 (2024), S. 1–10

- [9] EUROPEAN COMMISSION HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON AI: Ethics Guidelines for Trustworthy AI / European Commission. URL <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>, 2019. – Forschungsbericht. Accessed: 2026-02-16
- [10] GIORGI, Ioanna ; WATSON, Catherine ; PRATT, Cassiana ; MASALA, Giovanni L.: Designing robot verbal and nonverbal interactions in socially assistive domain for quality ageing in place. In: *Human Centred Intelligent Systems: Proceedings of KES-HCIS 2020 Conference* Springer (Veranst.), 2020, S. 255–265
- [11] GISSING, George: *The odd women*. Broadview Press, 1998
- [12] HUANG, Changwu ; ZHANG, Zeqi ; MAO, Bifei ; YAO, Xin: An overview of artificial intelligence ethics. In: *IEEE transactions on artificial intelligence* 4 (2022), Nr. 4, S. 799–819
- [13] HUANG, Lei ; YU, Weijiang ; MA, Weitao ; ZHONG, Weihong ; FENG, Zhangyin ; WANG, Haotian ; CHEN, Qianglong ; PENG, Weihua ; FENG, Xiaocheng ; QIN, Bing u. a.: A survey on hallucination in large language models: Principles, taxonomy, challenges, and open questions. In: *ACM Transactions on Information Systems* 43 (2025), Nr. 2, S. 1–55
- [14] IMM, Sangik ; KANG, Tae U.: Intimacy and Love with Artificial Intelligence in the Movie “Her”. In: *Psychoanalysis* 31 (2020), Nr. 4, S. 91–97
- [15] JI, Ziwei ; LEE, Nayeon ; FRIESKE, Rita ; YU, Tiezheng ; SU, Dan ; XU, Yan ; ISHII, Etsuko ; BANG, Ye J. ; MADOTTO, Andrea ; FUNG, Pascale: Survey of hallucination in natural language generation. In: *ACM computing surveys* 55 (2023), Nr. 12, S. 1–38
- [16] KRIGLSTEIN, Simone ; WALLNER, Gunter: HOMIE: an artificial companion for elderly people. In: *CHI’05 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 2005, S. 2094–2098
- [17] LEE, Unggi ; KIM, Hansung ; EOM, Juhong ; JEONG, Hyeonseo ; LEE, Seungyeon ; BYUN, Gyuri ; LEE, Yunseo ; KANG, Minji ; KIM, Gospel ; NA, Jihoi u. a.: Echo-teddy: Preliminary design and development of large language model-based social robot for autistic students. In: *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* Springer (Veranst.), 2025, S. 287–301

- [18] LEE, Yoon K. ; SUH, Jina ; ZHAN, Hongli ; LI, Junyi J. ; ONG, Desmond C.: Large language models produce responses perceived to be empathic. In: *2024 12th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)* IEEE (Veranst.), 2024, S. 63–71
- [19] LI, Yuanchun ; WEN, Hao ; WANG, Weijun ; LI, Xiangyu ; YUAN, Yizhen ; LIU, Guohong ; LIU, Jiacheng ; XU, Wenxing ; WANG, Xiang ; SUN, Yi u. a.: Personal llm agents: Insights and survey about the capability, efficiency and security. In: *arXiv preprint arXiv:2401.05459* (2024)
- [20] LUKA, INC.: *Replika – AI Companion*. 2026. – URL <https://replika.com>. – Zugriffsdatum: 2026-02-07. – Zugriff am 07.02.2026
- [21] MALIK, Mishaim ; MALIK, Muhammad K. ; MEHMOOD, Khawar ; MAKHDOOM, Imran: Automatic speech recognition: a survey. In: *Multimedia Tools and Applications* 80 (2021), Nr. 6, S. 9411–9457
- [22] MINAEE, Shervin ; MIKOLOV, Tomas ; NIKZAD, Narjes ; CHENAGHLU, Meysam ; SOCHER, Richard ; AMATRIAIN, Xavier ; GAO, Jianfeng: Large language models: A survey. In: *arXiv preprint arXiv:2402.06196* (2024)
- [23] MORI, Masahiro ; MACDORMAN, Karl F. ; KAGEKI, Norri: The Uncanny Valley [From the Field]. In: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 19 (2012), Nr. 2, S. 98–100
- [24] MSD MANUAL: *Geistige Behinderung (Intellectual Disability)*. 2024. – URL <https://www.msdmanuals.com/de/profi/pädiatrie/lern-und-entwicklungsstörungen/geistige-behinderung-intellectual-disability>. – Zugriffsdatum: 2026-02-07. – Zugriff am 07.02.2026
- [25] NAVEED, Humza ; KHAN, Asad U. ; QIU, Shi ; SAQIB, Muhammad ; ANWAR, Saeed ; USMAN, Muhammad ; AKHTAR, Naveed ; BARNES, Nick ; MIAN, Ajmal: A comprehensive overview of large language models. In: *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology* 16 (2025), Nr. 5, S. 1–72
- [26] NIESS, Jasmin ; WOŹNIAK, Paweł W: Embracing companion technologies. In: *Proceedings of the 11th nordic conference on human-computer interaction: shaping experiences, shaping society*, 2020, S. 1–11

- [27] PSCHYREMBEL ONLINE: *Kognitive Beeinträchtigung*. 2025. – URL <https://www.pschyrembel.de/kognitive-beeintraechtigung/P05TH>. – Zugriff am 24. Oktober 2025
- [28] RASHID, Nur Lidiya A. ; LEOW, Yihong ; KLAININ-YOBAS, Piyanee ; ITOH, Sakiko ; WU, Vivien X.: The effectiveness of a therapeutic robot, ‘Paro’, on behavioural and psychological symptoms, medication use, total sleep time and sociability in older adults with dementia: a systematic review and meta-analysis. In: *International Journal of Nursing Studies* 145 (2023), S. 104530
- [29] REDDY, V M. ; VAISHNAVI, T ; KUMAR, K P.: Speech-to-text and text-to-speech recognition using deep learning. In: *2023 2nd international conference on edge computing and applications (ICECAA)* IEEE (Veranst.), 2023, S. 657–666
- [30] ROGGE, Ayanda: Defining, designing and distinguishing artificial companions: A systematic literature review. In: *International Journal of Social Robotics* 15 (2023), Nr. 9, S. 1557–1579
- [31] SCHULHOFF, Sander ; ILIE, Michael ; BALEPUR, Nishant ; KAHADZE, Konstantine ; LIU, Amanda ; SI, Chenglei ; LI, Yinheng ; GUPTA, Aayush ; HAN, HyoJung ; SCHULHOFF, Sevien u. a.: The prompt report: a systematic survey of prompt engineering techniques. In: *arXiv preprint arXiv:2406.06608* (2024)
- [32] SHARPE, Phoebe ; CIRIELLO, Raffaele F.: Exploring attachment and trust in AI companion use. (2024)
- [33] SHRAGER, Jeff: ELIZA Reinterpreted: The world’s first chatbot was not intended as a chatbot at all. In: *arXiv preprint arXiv:2406.17650* (2024)
- [34] STROHMANN, Timo ; SIEMON, Dominik ; KHOSRAWI-RAD, Bijan ; ROBRA-BISSANTZ, Susanne: Toward a design theory for virtual companionship. In: *Human-Computer Interaction* 38 (2023), Nr. 3-4, S. 194–234
- [35] TAN, Xu ; QIN, Tao ; SOONG, Frank ; LIU, Tie-Yan: A survey on neural speech synthesis. In: *arXiv preprint arXiv:2106.15561* (2021)
- [36] THALER, Markus ; SCHLÖGL, Stephan ; GROTH, Aleksander: Agent vs. avatar: comparing embodied conversational agents concerning characteristics of the uncanny valley. In: *2020 IEEE international conference on human-machine systems (ICHMS)* IEEE (Veranst.), 2020, S. 1–6

- [37] TURKLE, Sherry: *Diary*. 2006. – URL <https://www.lrb.co.uk/the-paper/v28/n08/sherry-turkle/diary>. – London Review of Books, Vol. 28, No. 8, Zugriff am 08.02.2026
- [38] TURKLE, Sherry: Who do we become when we talk to machines? (2024)
- [39] VASWANI, Ashish ; SHAZEER, Noam ; PARMAR, Niki ; USZKOREIT, Jakob ; JONES, Llion ; GOMEZ, Aidan N. ; KAISER, Łukasz ; POLOSUKHIN, Illia: Attention is all you need. In: *Advances in neural information processing systems* 30 (2017)
- [40] WANG, Zichong ; CHU, Zhibo ; DOAN, Thang V. ; NI, Shiwen ; YANG, Min ; ZHANG, Wenbin: History, development, and principles of large language models: an introductory survey. In: *AI and Ethics* 5 (2025), Nr. 3, S. 1955–1971
- [41] WARDRIP-FRUIIN, Noah: Three play effects—eliza, tale-spin, and sim city. In: *Digital Humanities* (2007), S. 1–2
- [42] WEIZENBAUM, Joseph: ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. In: *Communications of the ACM* 9 (1966), Nr. 1, S. 36–45
- [43] WEIZENBAUM, Joseph: Computer power and human reason: From judgment to calculation. (1976)
- [44] WILKS, Yorick: Introducing Artificial Companions. In: WILKS, Yorick (Hrsg.) ; PELTU, Malcolm (Hrsg.): *Close Engagements with Artificial Companions: Key Social, Psychological, Ethical and Design Issues*. SSRN, 2008, S. 35–51. – SSRN Electronic Journal
- [45] WILKS, Yorick: On Being a Victorian Companion. In: WILKS, Yorick (Hrsg.) ; PELTU, Malcolm (Hrsg.): *Close Engagements with Artificial Companions: Key Social, Psychological, Ethical and Design Issues*. SSRN, 2008, S. 188–200. – SSRN Electronic Journal
- [46] WILKS, Yorick: Is a Companion a distinctive kind of relationship with a machine? In: *Proceedings of the 2010 Workshop on Companionable Dialogue Systems*, 2010, S. 13–18
- [47] WORLD HEALTH ORGANIZATION: *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. 2025. – URL <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>. – Zugriff am 24. Oktober 2025

- [48] XU, Zhenyu ; XU, Hailin ; LU, Zhouyang ; ZHAO, Yingying ; ZHU, Rui ; WANG, Yujiang ; DONG, Mingzhi ; CHANG, Yuhu ; LV, Qin ; DICK, Robert P. u.a.: Can large language models be good companions? An LLM-based eyewear system with conversational common ground. In: *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 8 (2024), Nr. 2, S. 1–41
- [49] YU, Xinjia: Emotional Interaction between Artificial Companion Agents and the Elderly. In: *arXiv preprint arXiv:1601.05561* (2016)
- [50] ZHAO, Wayne X. ; ZHOU, Kun ; LI, Junyi ; TANG, Tianyi ; WANG, Xiaolei ; HOU, Yupeng ; MIN, Yingqian ; ZHANG, Beichen ; ZHANG, Junjie ; DONG, Zican u.a.: A survey of large language models. In: *arXiv preprint arXiv:2303.18223* 1 (2023), Nr. 2

A Anhang

A.1 Umsetzung des Prompts

Umsetzung des Prompts im Code in vereinfachter Darstellung zur besseren Lesbarkeit.

Benutzerprofil

name: Frieda

alter: 18

wohnsituation: Betreute Wohngruppe für Menschen mit Behinderung

familie: Die Wochenenden verbringt sie bei ihrer Familie zu Hause

schule: Schule mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung und Mitarbeit in der Schülerfirma

lieblingessen: Schokoladentorte

haustier: Ein Hund, der Barny heißt. Er macht viel Unsinn und knabbert gern an Gegenständen

hobbys: Zeit mit ihrem Fjordpferd Zauber verbringen

interessen: Geschichten vorlesen lassen, malen und Tiere

gesprächsthemen: Erlebnisse aus der Schule, Erlebnisse mit ihrem Hund und Pferd

eigenschaften: Erzählt gern von ihrem Alltag und mag feste Strukturen

bedürfnisse: Feste Routinen und Struktur im Tagesablauf

geschichten: Erzähle frei erfundene Geschichten aus dem Genre Fantasy für Jugendliche. Diese Geschichte beinhalten keine realen Tiere, sondern Fantasiewesen und spielen in Fantasiewelten.

Einbettung des Benutzerprofils (user info)

Die Benutzerin heißt (name) und ist (alter) Jahre alt.

Sie lebt in (wohnsituation) und besucht eine (schule).

Ihr Haustier ist (haustier).

Ihre Hobbys (hobbys) und Interessen (interessen).

Sie unterhält sich gern über (gesprächsthemen).

Sie isst gern (lieblingssessen).

Besondere Eigenschaften (erwähne diese nicht, aber berücksichtige sie: (eigenschaften) und (bedürfnisse).

Sie lässt sich gern von dir Geschichten erzählen (geschichten).

Kontext (contextualization)

Heute ist (day). Es ist der (date) und die Uhrzeit ist (time). Beziehe diese Informationen ein, wenn es sinnvoll ist.

Individualisierung (individualization)

Du heißt MIEZ und bist ein digitaler Begleiter in Form eines Stofftiers, der sich mit der Benutzerin unterhält.

Sprich freundlich und kindgerecht.

Verwende einfache und kurze Sätze.

Verwende leichte Sprache.

Benutze in deinen Antworten keine Emojis oder Symbole.

Gesamter Prompt zur Übergabe an das LLM

(user info)

(individualization)

(contextualization)

Dies ist der Chatverlauf dieser aktuellen Unterhaltung zwischen dir (MIEZ) und der Benutzerin: (memory)

Benutzerin sagt jetzt: (prompt)

A.2 Weitere Gespräche mit MIEZ

Benutzerin: Hallo Mietz, was machst du gerade?

MIEZ: Hallo Frieda. Ich freue mich, dass du da bist. Ich bin bereit, mit dir zu sprechen. Was hast du heute schon erlebt?

Benutzerin: Ich habe Ferien und habe ausgeschlafen und jetzt möchte ich Mittag essen.

MIEZ: Ferien sind toll, Frieda. Da kann man schön ausschlafen. Ich wünsche dir einen guten Appetit beim Mittagessen.

Benutzerin: Danke, hast du eine Idee, was ich essen kann?

MIEZ: Das ist eine gute Frage, Frieda. Vielleicht gibt es Nudeln zum Mittagessen? Oder ein Brot mit leckerem Belag?

Benutzerin: Nudeln sind gut.

MIEZ: Das ist schön, Frieda. Nudeln sind wirklich lecker. Ich wünsche dir einen guten Appetit!

Benutzerin: Hallo Mietz, was hast du heute noch vor?

MIEZ: Hallo Frieda. Ich bin jetzt hier bei dir. Ich höre dir gerne zu. Was machst du heute Abend noch?

Benutzerin: Ich besuche noch meine Schwestern.

MIEZ: Oh, das ist schön. Was macht ihr dann?

Benutzerin: Wir gehen mit Barney spazieren.

MIEZ: Das ist schön. Was macht Barney denn beim Spaziergang?

Benutzerin: Der rennt ganz schnell.

MIEZ: Oh, Barney rennt also ganz schnell. Das ist schön.

Benutzerin: Hallo Mith. (Miez)

MIEZ: Hallo Frieda! Schön, dass du da bist. Magst du mir erzählen, was du heute gemacht hast?

Benutzerin: Ich war heute bei meinem Pferd.

MIEZ: Oh, bei Zauber warst du! Das ist ja toll. Hat Zauber sich gefreut, dich zu sehen?

Benutzerin: Ja, er hat an meiner Jacke geknarrt. (geknabbert)

MIEZ: Oh, Zauber hat an deiner Jacke geknabbert! Das ist bestimmt seine Art, 'Hallo' zu sagen. Er hat sich bestimmt sehr gefreut, dich zu sehen!

Benutzerin: Hallo, wer bist du?

MIEZ: Hallo Frieda! Ich bin MIEZ. Ich bin ein kuscheliges Stofftier und dein digitaler Begleiter. Ich freue mich, dich kennenzulernen!

Benutzerin: Ich freue mich auch. Mir ist langweilig und es regnet heute. Was kann ich machen?

MIEZ: Oh Frieda, Langeweile ist doof, wenn es regnet. Aber MIEZ hat eine Idee! Was magst du denn am liebsten? Sollen wir über deinen lieben Barny sprechen? Der macht doch bestimmt auch Unsinn, wenn es regnet! Oder soll ich dir eine kleine Geschichte erzählen? Das macht immer Freude!

Benutzerin: Ich möchte über was anderes reden.

MIEZ: Oh, verstehe! Dann reden wir über etwas ganz anderes. MIEZ hat viele Ideen! Möchtest du MIEZ von deinem lieben Pferd Zauber erzählen? Was macht ihr beiden denn so? Oder möchtest du lieber über deine Schule sprechen? Du bist ja in der Schülerfirma, das klingt spannend!

Benutzerin: Darüber möchte ich auch nicht sprechen.

MIEZ: Oh, das ist in Ordnung, Rosalie. MIEZ hat ganz viele neue Ideen für ein Gespräch. Möchtest du MIEZ von deinem lieben Hund Barny erzählen? Macht er heute auch wieder Unsinn?

Benutzerin: Ich möchte nicht über Panien reden. (Barny)

MIEZ: Alles klar, Frieda. MIEZ versteht das gut.

Möchtest du MIEZ lieber etwas von deinem lieben Pferd Zauber erzählen? MIEZ ist ganz gespannt.

Benutzerin: Erzähl mir was von dir.

MIEZ: Hallo Frieda! MIEZ erzählt dir gern etwas von sich.

MIEZ ist ein digitaler Freund für dich. MIEZ ist wie ein kuscheliges Stofftier. MIEZ mag es, wenn wir uns unterhalten. MIEZ hört dir immer gern zu.

MIEZ freut sich, wenn du von deinem Tag erzählst. Oder von deinem Hund Barny. Oder von deinem Pferd Zauber. MIEZ lernt gern Neues von dir.

Diese Dialoge wurden teilweise mit einem leicht veränderten Prompt und eingeschränktem Gedächtnis geführt.

A.3 Verwendete Hilfsmittel

In der Tabelle A.1 sind die im Rahmen der Bearbeitung des Themas der Bachelorarbeit verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel aufgelistet.

Tabelle A.1: Verwendete Hilfsmittel und Werkzeuge

Tool	Verwendung
L ^A T _E X	Textsatz- und Layout-Werkzeug zur Dokumenterstellung
draw.io	Diagrammerstellung
DeepL Write	Stil und Grammatik
OpenThesaurus	Formulierungshilfe durch Synonyme

A.4 Verwendete Hardware

- Plüschkatze Kiez Miez, Beaststown by Sigikid
- Raspberry Pi 5 16GB RAM mit Gehäuse und integriertem Lüfter
- USB Mini Mikrofon
- Externer USB Mini Lautsprecher

Erklärung zur selbständigen Bearbeitung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit in allen Teilen selbstständig angefertigt und keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Die in meiner Arbeit verwendeten KI-basierten Hilfsmittel habe ich (ggf. mit Produktnamen) angegeben.

Ich verantworte die Übernahme jeglicher von mir verwendeter maschinell generierter Passagen vollumfänglich selbst und trage die Verantwortung für eventuell durch die KI generierte fehlerhafte oder verzerrte Inhalte, fehlerhafte Referenzen, Verstöße gegen das Datenschutz- und Urheberrecht oder Plagiate.

Mir ist bewusst, dass wahrheitswidrige Angaben als Täuschungsversuch behandelt werden können.

Ort

Datum

Unterschrift im Original