

INTERAKTIONSVERHALTEN EINES AVATARS IM DIGITALEN SPRACHTHERAPEUTISCHEN SETTING

Mathias Walther¹ & Elisabeth Zeuner² & Eugenia Rykova^{1,3}

¹Technische Hochschule Wildau, ²Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,

³University of Eastern Finland

mathias.walther@th-wildau.de

Kurzfassung: Die Therapie-App aphaDIGITAL wird im Rahmen eines Forschungsprojekts entwickelt, um Menschen mit Aphasie im häuslichen Umfeld zu unterstützen. Das Projekt kombiniert bewährte Therapiemethoden mit digitalen Technologien, einschließlich künstlicher Intelligenz und einem interaktiven Avatar namens Eva. Dieser Artikel betrachtet die Analyse und Entwicklung der Interaktionsmechanismen, die für eine digitale Assistenz von Aphasietherapie den größten Einfluss haben. Es wurden dazu reale Therapiesitzungen zwischen sprachgeschädigten Menschen und ihren Therapeuten konversationsanalytisch nach spezifischen Merkmalen untersucht. Darauf aufbauend wurde durch manuelle Animation ein prototypisches Mundbild modelliert und ein eigenes Artikulationssystem konzipiert, um ein entsprechend authentisches Modell der deutschen Artikulations- und Koartikulationsmuster abzubilden.

1 Digitale Aphasietherapie

1.1 Hintergrund

Im Forschungsprojekt aphaDIGITAL wird eine Therapie-App für Menschen mit Aphasie entwickelt, ein häufiges Störungsbild in der Sprachtherapie. Aphasie ist die (multimodale) sprachliche Einschränkung beim Lesen, Schreiben, Sprechen und Hören nach einer Hirnschädigung [1]. Das Verbundprojekt will betroffene Menschen im häuslichen Umfeld durch ein digitales Übungstool mit künstlicher Intelligenz und einem interagierenden Avatar effektiver unterstützen. aphaDIGITAL wird nach dem Vorbild analoger Therapien und bewährter Therapiemethoden für das störungs- und v. a. zielgruppenspezifische Üben konzipiert. Der Avatar Eva fungiert im digitalen Setting als virtuelle Übungsbegleiterin und führt in die Übungen ein, gibt den Patienten Hilfestellungen und motiviert sie zur konstanten Umsetzung des täglichen Trainings.

Digitale Anwendungen (Übungsprogramme, Apps, Telepräsenzsysteme) zielen in erster Linie darauf ab, die Übungsintensität und langfristig die Therapieeffekte zu steigern. Damit sichern sie insbesondere immobilen und in ländlichen strukturschwachen Regionen lebenden Patienten den Zugang zur Sprachtherapie. Sie sind inzwischen integraler Bestandteil der sprachtherapeutischen Versorgungskette. Zugleich wächst die Akzeptanz digitaler Technologien für die sprachtherapeutische Rehabilitation auf beiden Seiten, bei Logopäden und Sprachtherapeuten sowie bei den betroffenen Patienten und deren Angehörigen [2].

1.2 Multimodale Kommunikation und Übungsformen

Die interaktive Rahmung und Übungsbegleitung durch den Avatar markiert eine Innovation digitaler Angebote im Bereich der Sprach- und Aphasietherapie und lässt sich auf den ganzheitlich-inklusive Ansatz der International Classification of Functioning, Disability and Health

(ICF) der WHO zurückführen. Sie ist Ausgangspunkt für die Konzeption und Ziele der Applikation. Kernaspekt ist das multimodale Training auf den Ebenen der Sprachrezeption, also dem Hören und Lesen, und der Sprachproduktion, dem Sprechen und Schreiben sowie die entsprechende Reaktion der digitalen Übungsbegleiterin. Die Patienten lernen auf diese Weise kennen, dass Kommunikation auf unterschiedlichen Kanälen stattfinden kann. Außerdem können unimodale Defizite durch Kompetenzen und Ressourcen auf anderen Modalitätsebenen kompensiert werden. Hilfestellungen in Form von akustischen als auch visuellen Feedbacks bedienen im Rahmen des Störungsbildes verschiedene Verarbeitungskanäle. Das visuelle Feedback wird in diversen Erscheinungsformen abgebildet: als Text, Graphik, nonverbale Reaktion des Avatars oder auch als Mundbild. Akustisches Feedback wird auf Laut-, Wort- und Satzebene realisiert. Diese Hilfestellungen sollen das häusliche Üben möglichst weit an eine reale Therapiesituation annähern.

1.3 Verbale, non- und paraverbale Interaktionsdimensionen

Neben verbalen Interaktionsressourcen greift das Projekt auf non- und paraverbale Kommunikationsdimensionen zurück, die in der analogen Therapierealität beobachtet werden. Durch die methodische Konversationsanalyse analoger Sitzungen konnten verschiedene Parameter analysiert werden, die die Kommunikation mit Aphasiebetreffenden und den Therapieeffekt begünstigen. Das Abbilden der non- und paraverbalen Aspekte durch Implementierung mimischer sowie gestischer Gestaltungsformen unterstützt außerdem den realitätsnahen Interaktionscharakter menschlicher Kommunikation. Nicht zuletzt begünstigen non- sowie paraverbale Kommunikationsparameter das Aufeinander-Bezug-Nehmen in Sprech-Handlungen, die den Kern der Interaktion und des begrifflichen Konzeptes der Kommunikation darstellen [3]. Zu den verbalen Aspekten in der Kommunikation mit Aphasiepatienten gehören im speziellen [4]: das Warten auf Antwort durch Pausensetzung, hochfrequente Wiederholungen von Wörtern und Äußerungen, einfache und kurze Formulierungen und spezifische Betonungsmuster relevanter Inhalte.

Neben konkreten Kommunikationsstrategien fördern paraverbale Aspekte die kommunikativen Kompetenzen der Zielgruppe [5, 6]: Zuhören, Verständnissicherung, kommunikative Rückkopplung, Initiieren, Anleiten von Übungen, Sicherung und Motivation der Gesprächsbereitschaft und wertschätzendes und fehlerspezifisches Feedback.

Zur Ausschöpfung nonverbaler Interaktionsressourcen stellt das Projekt die Implementierung von Blickkontakt, Nutzung von Mimik und Gestik sowie ein artikulatorisch-präzises Mundbild des Avatars in den Vordergrund. Studien zu digitalem Feedback durch Roboter zeigen, dass realitätsnahe Mimik an die wahrgenommenen Emotionen und Therapiesituation einen großen Effekt auf die Akzeptanz und Annahmefähigkeit der Studienteilnehmer hat [7]. Auch Malchus et al. stützen die These, dass mimische Äußerungen einen Einfluss auf das Verhalten der Gesprächspartner haben [8].

1.4 Interaktionsverhalten in analogen Therapien zur Umsetzung im virtuellen Kontext

Der Einsatz verschiedener Formen therapeutischer Hilfestellungen ist wichtiger Kommunikationsbestandteil in analogen Therapien und Übungssituationen. Im Folgenden wird eine Analyse multimodaler Feedbackvarianten, also verbale, non- und paraverbale Aspekte beispielhaft dargestellt. Die sequenzielle Detailanalyse von Gesprächsausschnitten basiert auf der Methode der rekonstruktiven Konversationsanalyse von Deppermann [9]. Dabei werden die audiovisuellen Aufnahmen in dem Programm ELAN detailliert untersucht und die visuellen als auch verbalen Ereignisse nach GAT2 transkribiert. Das Ziel der Untersuchung ist das Erfassen einer Häufigkeitsskala zur Quantifizierung der beobachteten Interaktionsdimensionen.

35. Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung

| Seg.-Nr | Spre. | Verbaltranskript |
|---------|-------|---|
| 0006 | TH | dIE:[::-] |
| 0007 | PAT | [die] sINd alle (0.9) beSETZT; |
| 0008 | TH | JA:? was könnte dEnn !PAS!sen? |
| 0009 | PAT | ah hIEr- |
| 0010 | TH | mhm:::? |
| 0011 | PAT | (4.1) |
| 0012 | TH | als0::: bei mAnchen müssen_se dann AUch ma:::l ähm die MEHRzahl draus machen. (..) ne? |
| 0013 | PAT | (1.2) |
| 0014 | TH | °dIE[:::] |
| 0015 | PAT | [so.] PARKbucht; |
| 0016 | TH | JA::? und wie hEIßen MEHRere? die [PARK(.)?] |
| 0017 | PAT | [park]BUCHten; |
| 0018 | TH | <<aspiriert >JA-> a [die pArkbuchten;] geNAU. |
| 0019 | PAT | [JA::;] |
| 0020 | TH | dAs passt [da REIN.] |
| 0021 | PAT | [die:]PARKbuchten; |
| 0022 | TH | m:hm? |

Verbaltranskript 1 – Gesprächsausschnitt im Rahmen einer realen Therapiesitzung

Im Folgenden wird ein Gesprächsausschnitt zwischen einer Therapeutin (TH) und einem Patienten (PAT) im Rahmen einer realen Therapiesitzung analysiert (Verbaltranskript 1). Nach einer kurzen Small-Talk-Sequenz wird der Patient von der Therapeutin mit „Sie dürfen vorlesen.“ dazu aufgefordert, einen Textabschnitt vorzutragen und aus einer Wortliste das passende Wort in den Lückentext einzusetzen. Im Rahmen der Aphasietherapie übt der Patient damit sein Textverständnis alltagsnaher Themen und die Zuordnung semantischer Relationen.

Der Titel der Analysesequenz ist „Parkplatzprobleme“. Der kurze Textabschnitt handelt von einer Frau, die in die Stadt fährt und Probleme hat einen Parkplatz zu finden, „denn die [Zielitem: Parkbuchten] sind alle besetzt“. Der Patient überlegt und sucht nach dem Lösungswort. Anschließend reagiert die Therapeutin mit einer ersten Hilfestellung durch Vorgabe des Artikels „dIE: [::-]“ in Segment 0006. Anhand der Reaktion des Patienten in Segment 0007 wird deutlich, dass diese verbale Hilfestellung nicht zur Lösung der Aufgabe geführt hat. Nachfolgend wiederholt die Therapeutin in Segment 0008 die Aufgabestellung. Der Patient überlegt weitere 4,1 Sekunden (Seg. 0011), was die Therapeutin dazu veranlasst ein weiteres verbales Feedback zu leisten: „als0::: bei mAnchen müssen se dann AUch ma:::l ähm die MEHRzahl draus machen. (..) ne?“ (Seg. 0012) und den Artikel des Lösungswortes zu wiederholen (Seg. 0014). Durch grammatische Annäherung an das Zielwort, gelingt es dem Patienten letztlich das richtige Item zu finden (Seg. 0017). Zum Schluss wiederholt die Therapeutin das Wort „[park]BUCHten;“ noch zwei mal (Seg. 0018 & 0021). Sie fordert damit den Patienten auf, das Zielwort nachzusprechen und präzise zu artikulieren. Der Einsatz von Wiederholungen der Lösungswörter gehört zur sprachtherapeutischen Methode, semantische Netzwerke im Gehirn zu aktivieren, reaktivieren und zu festigen.

Im Verbaltranskript 2 wird der Ausschnitt unter dem Gesichtspunkt der para- und nonverbaler Interaktionsformen untersucht. Der fokussierte Blick zum Patienten fungiert als geteilte Aufmerksamkeit an der Lösungsfindung. Der Blickrichtungswechsel der Therapeutin vom Patienten zum Text und wieder zum Patienten suggeriert hingegen die Aufforderung das richtige Lösungswort zu wiederholen (Seg. 0018-0022). Ein bestätigendes Nicken der Therapeutin (Seg. 0018-0022) wurde in den Analysen diverser analoger Therapien neben verbalen Bestätigungsäußerungen als gängiges Mittel festgehalten. Des Weiteren können die leicht geöffneten Lippen und die freundliche sowie offene Ansprechhaltung der Therapeutin (Seg. 0018-0022) als Verstärkung des Lösungserfolges und als weitere paraverbale Feedbackvariante gedeutet werden. Diese Form der Rückmeldung wurde hochfrequent in diversen Konversationsanalysen analo-

35. Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung

| Seg.-Nr | Spre. | Verbaltranskript |
|---------|---------------------------------|--|
| 0018 | TH | <<aspiriert >JA->[die pArkbuchten;] geNAU. |
| 0019 | PAT | [JA::;] |
| 0020 | TH | dAs passt [da REIN.] |
| 0021 | PAT | [die:]PARKbuchten |
| 0022 | TH | m:hm? |
| 0018-22 | Blickrichtung TH | Blickkontakt PAT, dann Blick nach unten, dann wieder Blickkontakt (bestätigendes Nicken), dann Blick zum Blatt(nach unten) |
| 0018-22 | Kopfbewegung TH | Nicken, dann Kopf zur rechten Schulter geneigt, Griff ans Ohrläppchen |
| 0018-22 | Lippen TH | Lippen leicht geöffnet, Lächeln (Breitzug) |
| 0018-22 | Ausrichtung Oberkörper TH | Impuls linke Schulter (Schultern hochziehen) |

Verbaltranskript 2 – Para- und nonverbale Interaktionsformen

ger Therapiesituationen detektiert. Nach Repetition des Lösungswortes zieht die Therapeutin parallel zur Bestätigungsäußerung „m:hm?“ (Seg. 0022) die Schultern hoch. Damit verstärkt sie implizit den Ausdruck der Bestätigungssequenz.

2 Entwicklung des Interaktionsverhaltens

2.1 Generierung der Feedbacks

Zur Erzeugung des therapeutischen Feedbacks wurde eine KI-gestützte Verarbeitungspipeline entwickelt, die auf Spracherkennung und semantischer Analyse basiert. Die Antwort des Nutzers wird als Spracheingabe verarbeitet und darauf eine der Situation angepasste Rückmeldung generiert [10, 11]. Die Entwicklung des Prototypen konzentriert sich auf Benennübungen. Dabei sieht der Benutzer entweder ein Bild, auf dem das Zielwort abgebildet ist, oder hört/liest eine textliche Beschreibung des Wortes. Diese Übung tritt in der Aphasitherapie hochfrequent auf, da Wortfindungsprobleme bei der überwiegenden Mehrheit der Aphasie-Fälle auftreten [12]. Die Antwort auf ein zu benennendes Item wird mit der Spracherkennung transkribiert und mit dem Zielwort verglichen. Bei vollständiger Übereinstimmung erhält der Nutzer positive Rückmeldung und die Aufgabe ist gelöst. Wenn die Transkription nicht vollständig übereinstimmt, erfolgt eine detaillierte Rückmeldung über den Ort des Fehlers. Bei semantischen Fehlern wird eine detaillierte semantische Analyse durchgeführt. Die aktuelle semantische Analysepipeline basiert auf GermaNet, einem semantischen Netz für die deutsche Sprache [13]. Für die Analyse wird die fehlerhafte Antwort des Nutzers mit dem Zielwort in Bezug auf semantische Beziehungen und Entfernungen verglichen. Die Rückmeldung des Avatars wird dann aus der Art des Fehlers und der Beziehung des erkannten Wortes zum Zielwort gebildet [14]. Wenn z. B. statt des Zielworts „Apfel“ das Wort „Birne“ gesagt wird, erkennt die Analysepipeline die Zusammenhänge und generiert eine Antwort mit der semantischen Einordnung als Hilfestellung: „Du bist nahe am gesuchten Wort. Es ist auch Obst.“

2.2 Avataranimation und -gestaltung

Für die 3D-Modellierung muss zunächst entschieden werden, wie menschenähnlich der Avatar sein soll, z. B. fotorealistisch, comicartig abstrahiert oder sehr abstrakt (Smiley). Da für die Therapieunterstützung großen Wert auf ein detailreiches und exaktes Abbild des Mundes gelegt wird, setzt aphaDIGITAL einen menschenähnlichen und realistischen Avatar ein. Bei diesem anthropomorphen Avatar müssen Attribute wie Eigenschaften, Geschlecht, Hautfarbe,

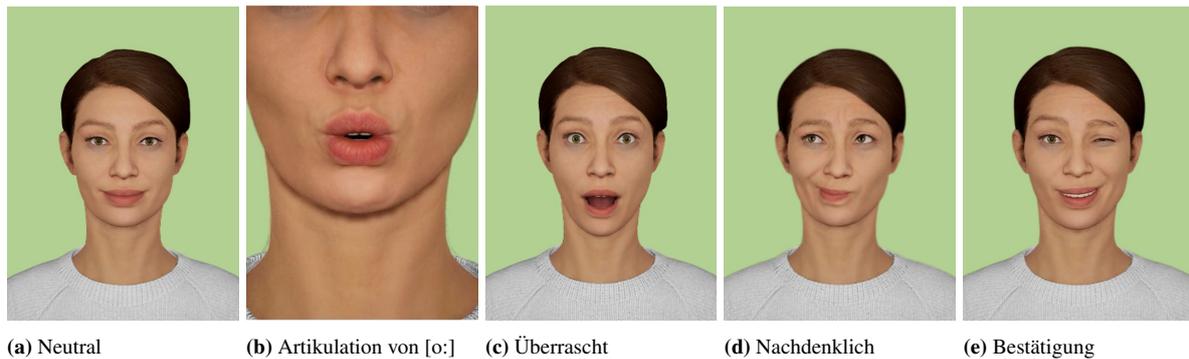


Abbildung 1 – Verschiedene Gesichtsausdrücke des Avatars Eva



Abbildung 2 – Beispielhafte Darstellung einer Benennübung mit Feedback

Kleidung, etc. festgelegt werden. Leider gibt es hierzu keine einheitlichen Gestaltungsrichtlinien [15]. Um Hinweise für die Ausgestaltung des Avatars im therapeutischen Kontext zu erhalten, wurde eine Studie mit 11 älteren gesunden Erwachsenen und 4 Aphasie-Patienten durchgeführt. Die Vorstudie zeigt die allgemein positive Einstellung gegenüber einem virtuellen Therapie-Assistenten in Form einer jungen Frau. Die Bedeutung der Kommunikation wird unterstützt durch relativ hohe Bewertungen von Verständlichkeit, Stimme und Ansprechhaltung in beiden Gruppen. Interviews mit der Patienten-Gruppe offenbaren weitere wichtige Merkmale für die Gestaltung des Avatars: ausdrucksstarke Mimik und ein langsames Sprechtempo [16, 11].

Das äußere Erscheinungsbild des Avatars wurde auf Basis der Pilotstudie in Zusammenarbeit mit Expertinnen aus dem Bereich Sprachtherapie und einem 3D-Designer entwickelt. Das Ziel der Animation war die Reduzierung störender Faktoren wie: zu dominierende Gesichtszüge, unnatürliche Augen- und Haarfarbe oder ein zu großer Bildausschnitt des Avatars, um den Fokus auf die Artikulation und schließlich auf die Mundbildanimation zu legen. Abbildung 1a zeigt das finale Ergebnis, den Avatar Eva, in der Grundpose.

Die Mundpartie des Avatars wird bei Hilfestellungen wie der Anlauthilfe vergrößert und mit überdeutlicher Artikulation dargestellt. Die Modellierung der Artikulation und Koartikulation basieren auf dem deutschen Lautinventar. In einem mehrstufigen Animationsprozess wurden die Artikulationsstellen immer präziser geformt, um möglichst natürliche Bewegungen, die zu effektiven Hilfestellungen werden, zu erhalten. Abbildung 1b zeigt die Animation der Artikulation des Lautes [o:].

Neben der standardsprachlichen Artikulationsanimation muss auch die Umsetzung der non-sowie paraverbalen Bewegungsmuster berücksichtigt werden. Dabei wurden die Animationen mit den Tonaufnahmen (unter Berücksichtigung der prosodischen Merkmale) synchronisiert. Die Abbildungen 1c, 1d und 1e zeigen eine Auswahl verschiedener Gesichtsausdrücke.

2.3 Umsetzung des Interaktionsverhaltens

Die prototypische Übungseinheit Bildbenennung wird im Interaktionsverlauf initial von Eva eingeführt. Die Übungsbegleiterin leitet mit einem einfachen (alltagsnahen) Beispielbild ein. Dies ist vereinfacht in Abbildung 2 dargestellt. Für jede Äußerung (Sprachaufnahme) des Avatars wurden inhaltsspezifische Gesichtsausdrücke definiert. Als konzeptionelle Grundlage diente ein Skript samt Betonungsmuster der Äußerungen sowie sprechbegleiteter Mimik und Gestik, die den Ergebnissen der Konversationsanalyse analoger Therapiesitzungen entnommen wurden (siehe Kapitel 1.3). Die Interaktion wird in Skript 1 detailliert dargestellt.

Skript

GUT. Ich zeige dir BILder (.) und DU sollst SA:gen, was du auf dem Bild siehst.

Wir stArten mit einem BEIspiel:

W:AS ist das auf dem BIId?
(Warten auf Antwort)

Animation:

Bilder: deutliches Nicken (Kopf vorn unten)

Du: Augenbrauen leicht hochziehen

was: Zwinkern (Augen relativ langsam öffnen)

siehst: deutlicher Breitzug des i - leicht Kopfbewegung nach vorn

Wir: einatmen vor wir (Lippen leicht geöffnet) und Kopf geht leicht nach hinten

W: deutliches W – als Anlaut (Mundbild) ggf. Augen etwas zusammenkneifen

Bild: (nach Bild - Phrasenende) Lippen leicht geöffnet (gespannte Haltung)

Skript 1 – Benennübung mit Übungsanleitung und Beispiel

Skript

Hilfestellung bei Aussprachefehlern

SprICH das WORt noch einmal ganz LANGsa:m (.) und so DEUtlIch (.) du kannst. Das Wort beginnt mit A::

Hilfestellung bei semantischen Fehlern

Es ist ein GemÜse (.) es ist sehr vielseitig. man kann es in mE:hlig (.) vOrwiegend FESTkochend (.) und FESTkochend unterscheiden

Negatives Feedback

ja::????

mhhhh::?

ÜberLEG nochmal

Positives Feedback

sUper

gEnau:

Animation:

langsam: weit geöffnete Augen

deutlich: präzise Mundanimation

A: weite Kieferöffnung

Gemüse: Kopfbewegung nach vorn

a: Augen zusammenkneifen, Stirnfalte verschmitztes Lächeln, leichte Stirnfalte

Lippen zusammenpressen, Spannung in den Wangen, Kopf leicht hin und her wiegen

Kopf leicht nach hinten, Augenbrauen nach oben, präzise Artikulationsmuster

strahlendes Lächeln, Lippenbreitzug, Augenbrauen nach oben

Nicken nach vorne

Skript 2 – Hilfestellungen und Feedback des Avatars

Hauptaugenmerk in der non- und paraverbalen Kommunikation liegt vor allem auf der Mund- und Augenpartie sowie auf den bedeutungstragenden Kopfbewegungen (siehe Skript 2).

Insbesondere bei Feedbackäußerungen zu richtiger oder falscher Antwort wurden die mimi-schen sowie gestischen Bewegungen deutlicher hervorgehoben, um positive Emotionen zu verstärken und die Patienten zu motivieren. Bei falscher Antwort der Nutzer werden Hilfestellungen ressourcen- sowie ergebnisorientiert formuliert: „Es ist ein Gemüse (.). es ist sehr vielseitig. man kann es in mE:hlig (.) vOrwiegend FESTkochend(.) und FESTkochend unterscheiden.“. Die Rückmeldung, dass das Zielitem nicht erkannt wurde, wird voranging paraverbal zum Beispiel durch Lautlängung „ja:::????“ und erhöhte Intonation „ja:::????“, sowie nonverbal beispielsweise durch Augen zusammenkneifen und Lippen zusammenpressen angezeigt. Das verbale Feedback ist an der Stelle also nur sekundär von Bedeutung.

3 Zusammenfassung und Ausblick

Die digitale Anwendung ist nicht nur ein Angebot zur Mediennutzung für das Eigentraining der Patienten, sie eröffnet zugleich einen spezifischen sozialen Handlungsraum (Sprachtherapie) mit klar umrissenen Handlungsrollen (Patient und Avatar in der Rolle des Sprechtherapeuten) und -aufgaben (Übungen durchführen, Übungen auswerten usw.). Ziel bei der Entwicklung der App ist es, dass sich Nutzer nicht nur auf das Handlungsangebot (digitale Therapieunterstützung), sondern auch auf den damit eröffneten Handlungsraum und die mit ihm verbundenen Rollen und Aufgaben bestmöglich einlassen. Patienten sollen die virtuelle Übungsumgebung nicht nur grundlegend akzeptieren, sie also im rhetorischen Sinn als angemessen betrachten, sondern sie bestenfalls als anregend, motivierend und wertschätzend erleben. Diese Zielstellung verlangt eine Auseinandersetzung mit Interaktionstheorie und -praxis gleichermaßen. Untersuchungen mit dem gegenwärtigen Prototypen zeigen erhebliche Einschränkungen der Umsetzung realitätsnaher koartikulatorischer Prozesse. Diese werden von Patienten jedoch nur geringfügig bemerkt, da das Konglomerat aus therapeutischer Stimme mit deutlicher Standardaussprache diese Effekte verringert. Patienten empfinden den Avatar als sympathisch, hilfsbereit und angemessen im Erscheinungsbild. Es zeigt sich, dass die Usability der Applikation im Vordergrund stehen muss. Weiterhin wird geprüft, ob die Pipeline im Verbund aus Spracherkennung und semantischer Analyse in einem realen Einsatzszenario ebenfalls gute Resultate liefert. Der Schwerpunkt liegt auf der Erkennung dialektaler Einflüsse in der Spracherkennung und in der semantischen Analyse.

Zukünftig muss an der Zielgruppe getestet werden, ob die Umsetzung der verbalen, non-sowie paraverbalen Kommunikationsaspekte und damit das Interaktionsverhalten des Avatares tatsächlich einer realitätsnahen Konversation entspricht und eine Akzeptanz für das virtuelle Gesprächsverhalten vorliegt.

Anmerkungen

Das Projekt aphaDIGITAL wird von 11/21 bis 10/24 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Verbund mit der „Translationsregion für Digitalisierte Gesundheitsversorgung (TDG)“ und „Wandel durch Innovation in der Region (WIR!)“ gefördert“. Zur besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum verwendet. Die verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

Literatur

- [1] BILDA, K.: *Basiswissen Aphasie*. Ernst Reinhardt Verlag, München, 2022.

- [2] SCHWINN, S., M. BARTHEL, J. LEINWEBER, und B. BORGETTO: *Digitalisierungschancen - Umsetzung von Videotherapie im Lockdown*. In *Ergebnisse der Online-Befragung aus dem Forschungsprojekt „ViTaL“*. forum: logopädie, Bd. 34, S. 36–40. 2020.
- [3] PIETSCHMANN, J., J. WERTH, J. VOIGT, und C. BIRKE: *Interaktive Feedbackleistungen in der digitalen und avatargestützten Aphasiotherapie—eine Projektdarstellung und Fallanalyse*. *Sprechen und Kommunikation – Zeitschrift für Sprechwissenschaft*, S. 37–62, 2022.
- [4] EINHORN: *Kommunikativ-interaktive Anforderungen an einen virtuellen Übungs(beg)leiter für Aphasiepatient/-en/-innen im privaten Therapie-Übungssetting*. Master's thesis, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2021.
- [5] SACHSE, R.: *Therapeutische Beziehungsgestaltung*. Hogrefe Verlag, Göttingen, 2015.
- [6] TUSCHY-NITSCH, D. und M. SPIECKER-HENKE: *Der Patient und sein Therapeut*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2014.
- [7] HEGEL, F., T. SPEXARD, B. WREDE, G. HORSTMANN, und T. VOGT: *Playing a different imitation game: Interaction with an Empathic Android Robot*. In *2006 6th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots*, S. 56–61. IEEE, 2006.
- [8] MALCHUS, K., B. WREDE, und P. JAECKS: *Roboterunterstütztes Benenningstraining bei Aphasie—eine Einzelfallstudie*. *Aphasie und Verwandt Gebiete*, 45, S. 14, 2019.
- [9] DEPPERMAN, A.: *Gespräche analysieren. Eine Einführung [Analysing conversations. An introduction]*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2008.
- [10] RYKOVA, E. und M. WALTHER: *Concept for Semantic Error Analysis in a Mobile Application for Speech and Language Therapy Support*. In C. DRAXLER (Hrsg.), *Elektronische Sprachsignalverarbeitung 2023*, Studententexte zur Sprachkommunikation, S. 127–133. TUDpress, Dresden, 2023.
- [11] RYKOVA, E., M. WALTHER, und E. ZEUNER: *aphaDIGITAL – Avatar-based digital speech therapy solution for aphasia patients: evaluation phase*. Akzeptierte Posterpräsentation auf dem 35. Finnic Phonetics Symposium, 2022. Book of Abstracts, S. 27.
- [12] BENSON, D. F.: *Anomia in aphasia*. *Aphasiology*, 2(3-4), S. 229–235, 1988.
- [13] HAMP, B. und H. FELDWEG: *GermaNet - a lexical-semantic Net for German*. In *Automatic Information Extraction And Building Of Lexical Semantic Resources For NLP Applications*. 1997.
- [14] RYKOVA, E. und M. WALTHER: *AphaDIGITAL – Digital Speech Therapy Solution for Aphasia Patients with Automatic Feedback Provided by a Virtual Assistant*. In *57th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2024, Honolulu, Hawaii, USA*, S. 3385–3394. 2024.
- [15] BICKMORE, T. W. und R. W. PICARD: *Establishing and maintaining long-term human-computer relationships*. S. 293–327, 2005. doi:10.1145/1067860.1067867.
- [16] ZEUNER, E., J. PIETSCHMANN, S. VOIGT-ZIMMERMANN, E. RYKOVA, und M. WALTHER: *aphaDIGITAL - Avatar-gestützte digitale Aphasiotherapie: Evaluation*. In *DGSS Konferenz 2022*. 2022. doi:10.13140/RG.2.2.18429.74722.