

Ethisch-technische Evaluation der im Projekt *DeinHaus 4.0 Oberpfalz* eingesetzten Therapie-Apps für das logopädische und physiotherapeutische Eigentraining

Norina Lauer, Nina Greiner, Andrea Pfingsten, Natalie Kudienko

Einführung

Pro Jahr erleiden in Deutschland ca. 270.000 Menschen einen Schlaganfall (Engelter et al. 2006). Der Schlaganfall ist damit die dritthäufigste Ursache für dauerhafte chronische Krankheiten. In Bayern stellen Schlaganfälle im Rahmen der zerebrovaskulären Erkrankungen die häufigste Todesursache dar (Zillmann 2015). Etwa 70 Prozent der Menschen, die einen Schlaganfall überleben, können drei Monate nach dem Ereignis ein unabhängiges Leben zuhause führen. Ca. 24 Prozent leben ebenfalls zuhause, sind aber auf die langfristige Unterstützung von Angehörigen oder Pflegediensten angewiesen. Weitere ca. sechs Prozent müssen dauerhaft in stationären Einrichtungen gepflegt werden (Heuschmann et al. 2010). Die demografische Entwicklung in Deutschland wird in den nächsten Jahren zu einer erheblichen Zunahme an Schlaganfällen führen (Struijs et al. 2005). Die meisten Schlaganfallbetroffenen werden 74 Jahre oder älter sein und auch der Schweregrad der Beeinträchtigungen (Foerch et al. 2008) sowie die Multimorbidität (Beske 2010) werden zunehmen. Dabei stellt die Versorgung von Menschen im ländlichen Raum eine besondere Herausforderung dar (Hoffmann et al. 2020).

Häufige Folgen eines Schlaganfalls sind Beeinträchtigungen der Funktionsfähigkeit der oberen Extremitäten (Pollock et al. 2014) sowie Sprach- und Sprechstörungen (Engelter et al. 2006; Ackermann et al. 2018). Aufgrund der eingeschränkten Funktionsfähigkeit des Arms und der damit verbundenen Schwierigkeiten bei Arm-, Hand- und Fingerbewegungen können die Betroffenen eine Vielzahl alltäglicher Aktivitäten nicht mehr wie gewohnt ausführen. Hierzu gehören z.B. das Anziehen oder die Zubereitung von Speisen. Bei mehr als der Hälfte bleiben die Beeinträchtigungen über Monate oder Jahre bestehen und nehmen somit einen zentralen Stellenwert in der Rehabilitation ein (Pollock et al. 2014). Viele Schlaganfallbetroffene sind außerdem in ihrer Kommunikation beeinträchtigt. So lei-

den ungefähr 30 bis 40 Prozent der Schlaganfallbetroffenen an einer erworbenen Sprachstörung, der Aphasie (Engelter et al. 2006). Bei Menschen mit Aphasie ist bei bis zu 44 Prozent der Betroffenen eine zusätzliche Störung der Sprechplanung, die Sprechapraxie, zu beobachten (Ziegler et al. 2021). Etwa 15 bis 30 Prozent aller Schlaganfallbetroffenen zeigen eine motorische Störung bei der Ausführung von Sprechbewegungen, d.h. eine Dysarthrie (Ackermann et al. 2018).

Bis zu 33 Prozent der Schlaganfallbetroffenen leiden unter Depressionen (Hackett/Pickles 2014). Bei den Betroffenen mit Aphasie sind es sogar bis zu 62 Prozent (Kauhanen 2000). Noch zwölf Monate nach dem Ereignis zeigen Schlaganfallüberlebende eine verminderte Lebensqualität, die bei Personen mit Aphasie sogar signifikant geringer ist als bei Personen mit Hirnschädigungen ohne Aphasie (Moss et al. 2021).

Die Gesundheitsversorgung von Menschen nach Schlaganfall stellt damit eine besondere Herausforderung dar und erfordert eine Anpassung der Strukturen und Maßnahmen der Versorgung (Struijs et al. 2005).

Digitalisierung

Die Digitalisierung bietet vielversprechende Möglichkeiten, die Versorgung von Schlaganfallbetroffenen zu unterstützen. Die Nutzung digitaler Medien nimmt in Deutschland insgesamt deutlich zu. Selbst in der Altersgruppe der 60- bis 99-Jährigen nutzten bereits 2014 ca. 44 Prozent das Internet (Doh et al. 2016), wobei hierbei noch deutliche Geschlechterunterschiede zu Ungunsten von Frauen festzustellen sind (BMFSFJ 2020). Vor allem Tablets werden in allen Altersstufen immer häufiger verwendet (Magsamen-Conrad et al. 2015). Gerade ältere Menschen bevorzugen Tablets aufgrund ihrer einfachen Bedienung und der guten Sichtbarkeit der Symbole (Doh et al. 2016). Smartphones und Tablets scheinen darüber hinaus für diese Altersgruppe besonders attraktiv zu sein, da diese Geräte zum einen vertraut sind, zum anderen aber auch aufgrund ihrer kleinen Größe möglicherweise mit einer geringeren subjektiven Altersstigmatisierung verbunden sind (Baisch/Kolling 2021). Damit verändern sich auch die Erwartungen von Patient*innen an die therapeutische Versorgung (Bilda 2017). Allerdings wird die Digitalisierung im Gesundheits- und Sozialbereich bislang überwiegend im Hinblick auf die Informationsvermittlung und digitale Vernetzung evaluiert (z.B. Damodaran et al. 2014), obwohl mobile Anwendungen gerade im Bereich des Gesundheitswesens immer mehr eingesetzt werden (Europäische Kommission 2014). Dennoch werden Maßnahmen zur Rehabilitation und Teletherapie bislang seltener untersucht (Albrecht 2016). Dabei können neue Technologien dazu beitragen, die demografisch bedingt höhere Zahl an Menschen mit chronischen Erkrankungen therapeutisch besser versorgen zu können (Bilda 2017).

Teletherapie

In der Teletherapie können sowohl synchrone als auch asynchrone Maßnahmen eingesetzt werden, um Therapie, Beratung, aber auch Diagnostik digital umzusetzen (Lauer 2020). Zu den synchronen Maßnahmen gehört insbesondere die Videotherapie, die im Einzel- oder Gruppensetting stattfinden kann. Über sie findet ein direkter Austausch mit Patient*innen statt. Asynchrone Maßnahmen bieten sich zur Unterstützung des häuslichen Übens an. So können digitale Medien, wie Apps und PC-Programme, für das Eigentaining von Patient*innen genutzt werden und damit die Übungsfrequenz steigern (z.B. Kurland/Liu/Stokes 2018; Lavoie/Macoir/Bier 2017; Zheng/Lynch/Taylor 2016). Zudem erhalten die Übenden durch das digitale Medium idealerweise ein Feedback zum Gelingen der Übungen.

Um die Effektivität des Eigentrainings sicherzustellen, ist eine systematische therapeutische Begleitung notwendig. So können Übungsformen und -intensität durch Therapeut*innen bestimmt und den Leistungen der Patient*innen angepasst werden (Sünderhauf et al. 2008; Nobis-Bosch et al. 2010). Internationale Studien stützen die Wirksamkeit des Einsatzes digitaler Medien in der therapeutischen Versorgung (Molini-Avejonas et al. 2015) und speziell für die neurologische Rehabilitation (Laver et al. 2020).

Im Projekt »Telepräsenzroboter für die Pflege und Unterstützung von Schlaganfallpatientinnen und -patienten (TePUS): *DeinHaus 4.0 Oberpfalz*«, gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit und Pflege, werden daher technische Angebote untersucht, die im Rahmen von pflegerischen und therapeutischen Maßnahmen bei zuhause lebenden Schlaganfallbetroffenen eingesetzt werden können. Im Bereich der logopädischen und physiotherapeutischen Versorgung werden dabei sowohl eine Videotherapie im disziplinären Einzel- und interdisziplinären Gruppensetting angeboten als auch Apps für das supervidierte Eigentaining im Rahmen des Einzelsettings eingesetzt. Dies wird auch als Blended-Care-Ansatz bezeichnet, bei dem Face-to-Face- und Screen-to-Screen-Angebote miteinander kombiniert werden (Wentzel et al. 2016). Im Projekt *DeinHaus 4.0 Oberpfalz* wird ein Screen-to-Screen-Angebot mit einem digital gestützten Eigentaining kombiniert.

Apps in der Gesundheitsversorgung

Kramer (2017) unterscheidet Gesundheits-Apps, Medizin-Apps und Apps als Medizinprodukt. Gesundheits-Apps sind auf gesunde Personen ausgerichtet und dienen der gesundheitlichen Aufklärung und Ressourcenstärkung, also der Prävention (Albrecht 2016). Medizin-Apps sollen Patient*innen und Angehörigen bei der Krankheitsbewältigung helfen und Selbsthilfe ermöglichen. Sie können aber auch auf Mediziner*innen ausgerichtet sein und diese bei Entscheidungsprozessen unter-

stützen (Kramer 2017). Apps als Medizinprodukt erfassen Gesundheitsdaten und werden zur Diagnostik und Therapie eingesetzt. Sie zielen auf Patient*innen und Behandelnde ab und sind über das Medizinproduktegesetz zugelassen. Die Anzahl von Apps als Medizinprodukt ist aufgrund der hohen Anforderungen an Medizinprodukte insgesamt gering. Generell kann aber für Gesundheits- und Medizin-Apps eine Zulassung als Medizinprodukt beantragt werden, wenn man »sie mit einer ›primären medizinischen Zweckbestimmung‹ anbietet« (Kramer 2017: 194). Diese Zulassung umfasst allerdings keine Prüfung der inhaltlichen Qualität einer App. Auch die Bedienbarkeit oder datenschutzrechtliche Aspekte werden nicht getestet. Daher sind solche Apps »nicht von vornherein besser oder vertrauenswürdiger als andere Apps« (Kramer 2017: 195).

Auf der Basis des Digitale-Versorgung-Gesetzes (DVG) vom 19. Dezember 2019 können Apps auch auf Rezept verschrieben werden, sofern sie vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM 2019) in das sogenannte Digitale-Gesundheitsanwendungen(DiGA)-Verzeichnis aufgenommen wurden. In einem dreimonatigen Fast-Track-Verfahren prüft das BfArM Anträge von Herstellern von Gesundheits-Apps. Bei erfolgreicher Prüfung werden die Apps im DiGA-Verzeichnis aufgeführt und können dann von Ärzt*innen verschrieben werden. Die gesetzlichen Krankenversicherungen erstatten auf dieser Basis den Patient*innen die Nutzungskosten der als DiGA anerkannten App. Für einen Antrag auf Aufnahme in das DiGA-Verzeichnis ist es erforderlich, dass bereits eine CE-Zertifizierung der App als Medizinprodukt mit niedrigem Risiko (Risikoklasse I oder IIa) vorliegt (BfArM 2019). CE steht für Conformité Européenne und zeigt an, dass ein zertifiziertes Produkt »alle EU-weiten Anforderungen an Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz erfüllt« (Europäische Union 2021).

Zudem muss die App für eine Aufnahme in das DiGA-Verzeichnis der »Erkennung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten« oder der »Erkennung, Behandlung, Linderung oder Kompensierung von Verletzungen oder Behinderungen« dienen (BfArM 2019: 12). Eine App zur Primärprävention wird nicht als DiGA anerkannt. Darüber hinaus müssen DiGAs von Patient*innen alleine oder gemeinsam mit Leistungserbringenden verwendet werden.

Qualitätsbewertung von Gesundheits-Apps aus Sicht der Nutzenden

Da therapeutische Apps bislang kaum im DiGA-Verzeichnis enthalten sind, stehen meist keine durch unabhängige Stellen geprüften Informationen zu Datenschutz, Anwendungsfreundlichkeit und Leistungsfähigkeit aus objektiver Perspektive zur Verfügung, um Sinnhaftigkeit und Nutzen des App-Einsatzes zuverlässig einschätzen zu können. Die Bewertungen von Apps in App-Portalen sind hingegen nicht als seriös genug zu betrachten, um darauf aufbauend eine Entscheidung

über den Einsatz treffen zu können. Daher sollte nach einer ersten orientierenden Auswahl von Apps vor deren Verwendung in der Therapie ihre Qualität anhand relevanter ethischer und technischer Parameter bestimmt werden. Es gibt unterschiedliche Auflistungen und Fragebögen mit Qualitätskriterien zur Beurteilung von Gesundheits-Apps, allerdings keinen einheitlichen und verbindlichen Bewertungskatalog. Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF 2019) verweist hierzu auf einen Kriterienkatalog von Albrecht (2019). Auch der international anerkannte DISCERN-Katalog, der in Zusammenarbeit mit der Ärztlichen Zentralstelle Qualitätssicherung zur Bewertung von Patient*inneninformationen entwickelt wurde, kann zur Evaluation herangezogen werden (Kramer 2017). Kramer (2018) wiederum hat eine eigene Checkliste entwickelt, mit der die über die HealthOn-Plattform abrufbaren Gesundheits-Apps in sogenannte Risikoklassen eingeteilt werden. Diese Checkliste kann von Nutzenden für die eigene Bewertung von Apps verwendet werden. Stufe 1 entspricht der niedrigsten Risikoklasse (geringe Verwendungshäufigkeit und niedrige Sensibilität der Daten) und Stufe 4 der höchsten Risikoklasse (hohe Verwendungshäufigkeit und hohe Sensibilität der Daten).

Bewertungsportale bieten somit eine erste Möglichkeit zur Suche von App-Bewertungen, aber sie enthalten aktuell nur eine sehr begrenzte Anzahl von Bewertungen für therapeutische Apps. Umso wichtiger ist es, bestehende Bewertungskriterien für die Beurteilung therapeutischer Apps zu kennen, um einerseits eine eigene App-Bewertung vornehmen zu können und andererseits für relevante Aspekte im Umgang mit Gesundheits-Apps sensibilisiert zu werden.

Mobile Application Rating Scale

Mit der Mobile Application Rating Scale (MARS) von Stoyanov et al. (2015) liegt eine literaturbasierte und validierte Skala zur Qualitätsbewertung von Gesundheits-Apps vor (Stoyanov et al. 2016; Terhorst et al. 2020). Die Skala wurde ins Deutsche übersetzt und als MARS-G hinsichtlich ihrer Reliabilität und Validität für den deutschen Sprachraum evaluiert (Messner et al. 2019). Allerdings wurde die Skala für die Bewertung psychotherapeutischer Apps entwickelt, so dass einzelne Items inhaltlich auf den Bereich der Logopädie bzw. Physiotherapie übertragen werden müssen.

MARS-G ist in sechs Sektionen untergliedert: Engagement und Spaß (A), Funktionalität (B), Ästhetik (C), Information (D), Therapie (T; im Original PT für Psychotherapie) und Subjektive Bewertung (E). In der Sektion »Engagement« wird beurteilt, wie interessant es ist, die App zu verwenden, und wie sehr sie auf die Zielgruppe ausgerichtet ist. Außerdem werden die Anpassbarkeit der App an die Nutzenden und interaktive Möglichkeiten wie die Gabe von Feedback bewertet.

Bei der »Funktionalität« geht es um die Handhabung der App im Hinblick auf den App-Aufbau, aber auch die Bedienbarkeit über die Anwendung von Gestensteuerung, wie z.B. Wischen oder Klicken. In der Sektion »Ästhetik« werden Design, Farbgestaltung und die Qualität der Grafiken, wie z.B. von Bildern oder Buttons, beurteilt. Die Sektion »Information« ist im Original auf Informationsmaterial in der App ausgerichtet, da die Skala ursprünglich für psychotherapeutische Apps entwickelt wurde, bei denen es um Informationen zu bestimmten Erkrankungen und diesbezüglichen Verhaltensweisen geht. Da dies auf die hier bewerteten Apps nicht direkt zutrifft, wurde die Bewertung stattdessen auf den Inhalt der App ausgerichtet. Zu bewerten sind in dieser Sektion die Qualität und Quantität der dargebotenen Inhalte und die Darstellung von spezifischen und messbaren Zielen. Darüber hinaus ist zu beurteilen, ob die App aus einer vertrauenswürdigen Quelle stammt und ob eine Evidenzbasierung vorliegt bzw. auf welcher Ebene diese stattgefunden hat.

Jede Sektion enthält drei bis sieben Aspekte, die anhand einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet werden müssen, wobei die Skala nicht bei allen Aspekten äquidistante Bewertungsstufen enthält. Der Wert 1 stellt die jeweils schlechteste Bewertung dar, der Wert 5 die beste Bewertung. In der Sektion T wird die App in Bezug auf Patientensicherheit und Güte des therapeutischen Angebots bewertet. Auch hierbei wird eine fünfstufige Likert-Skala verwendet. Die einzelnen Bewertungsaspekte können der Tabelle 1 entnommen werden, in der die App-Bewertungen für die im o.g. Projekt verwendeten Gesundheits-Apps anhand von MARS-G aufgeführt sind. Im abschließenden Teil (E) soll eine subjektive Bewertung vorgenommen werden, indem z.B. angegeben werden soll, wie häufig man die App selbst im Bedarfsfall verwenden würde oder wie viele Sterne man der App zuordnen würde. Für die Sektionen A bis D und T werden Mittelwerte berechnet. Die Einschätzungen in der Sektion E werden nicht in einem Mittelwert zusammengefasst.

Therapie-Apps im Projekt *DeinHaus 4.0 Oberpfalz*

Die Auswahl von Apps für die Versorgung von Schlaganfallpatient*innen im Rahmen des Forschungsprojekts basierte auf einer ausführlichen Recherche und Analyse zu Möglichkeiten des Eigentrainings (Ettl et al. 2020). Für die Logopädie wurden Apps zum Eigentaining bei Aphasie und Dysarthrie recherchiert, für die Physiotherapie wurde nach Möglichkeiten für das Eigentaining bei Hemiparese gesucht. Hierbei stellten Evidenzbasierung und Zielgruppenorientierung zentrale Qualitätskriterien für die App-Auswahl dar (Alber et al. 2020; Starke/Mühlhaus 2018; Wakefield/Schaber 2011), wobei festzustellen war, dass bei zielgruppenrelevanten Apps vielfach keine Evidenzen oder nur Evidenzen auf einem niedrigeren Niveau

vorlagen. Von übergeordneter Bedeutung war zudem die Konformität der Apps bezüglich der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO). Recherchiert wurde in den Datenbanken PubMed, PubPsych, CINAHL, ScienceDirect, in der Cochrane Library und in Google Scholar, eine generelle Recherche erfolgte in Google und über die App-Portale App Store, Google Play Store und Microsoft Store (Ettl et al. 2020).

Im Verlauf des Auswahlprozesses wurde festgestellt, dass nicht alle Apps verfügbar waren bzw. ein Kontakt zum Hersteller nicht erfolgreich war. Da die Apps für die Studie auf 26 Telepräsenzrobotern installiert werden sollten und nur ein bestimmtes Budget für den Erwerb von Software genutzt werden konnte, mussten sehr teure Programme ebenfalls ausgeschlossen werden. Auch eine eingeschränkte Usability, wie z. B. aufgrund einer sehr komplexen Programmstruktur, oder ein eingeschränkter Übungsumfang führten zum Ausschluss von Apps. Für die Aphasie-therapie fiel die Entscheidung auf neolexon Aphasie und aphasiaware, für die Dysarthrietherapie auf ISi-Speech. Zur Diagnostik von Dysarthrien wurde das tele-diagnostische Verfahren KommPaS ausgewählt (Lehner et al. 2020; Lehner/Ziegler 2019), das hier nicht in die Bewertung einbezogen wird, da es sich nicht um eine App zum Eigentaining, sondern zur Diagnostik handelt. Zum Eigentaining bei Hemiparese wurde aus physiotherapeutischer Sicht die App Physiotec ausgewählt (Ettl et al. 2020).

Im Folgenden werden die Apps neolexon Aphasie, aphasiaware, ISi-Speech und Physiotec unter Berücksichtigung der Kriterien in den MARS-Sektionen genauer beschrieben. Anschließend wird die Bewertung der Apps anhand von MARS-G vorgestellt.

neolexon Aphasie

Die App neolexon Aphasie (www.neolexon.de) dient der Behandlung von Aphasien und/oder Sprechapraxien. Sie ist für iOS und Android erhältlich und steht auch als Web-App zur Verfügung. Es gibt eine Version für Patient*innen und eine für Therapeut*innen, wobei die Nutzung für Betroffene nur möglich ist, wenn der Patient*innen-Account mit einem Therapeut*innen-Account verbunden wurde. Die Patient*innen-Version kostet 119 Euro für sechs Monate. Die App gliedert sich in die Bereiche Verstehen, Sprechen, Lesen und Schreiben und enthält Fotos, Mundbildvideos und Audiodateien. Für Patient*innen lassen sich durch die Behandelnden individuelle Übungssets zusammenstellen. Dazu kann anhand semantischer, phonetisch-phonologischer, lexikalischer, aber auch syntaktischer Kriterien eine Auswahl aus einer umfassenden Datenbank getroffen werden, die Wörter, Sätze und Texte enthält. Den Schwerpunkt bildet die Arbeit auf Wortebene, für die ca. 8.000 Wörter zur Verfügung stehen. Übungen werden multimodal unterstützt und es erfolgt ein Echtzeit-Feedback über die Korrektheit der Ergebnisse. Ledig-

lich beim mündlichen Benennen muss ein subjektives Urteil über die Korrektheit durch die Nutzenden selbst vorgenommen werden. Hierzu kann optional eine Audioaufnahme der eigenen Sprachäußerung gemacht und anschließend abgespielt werden. Die Ergebnisse werden gespeichert und sind für die Patient*innen einsehbar. Zusätzlich können die Betroffenen die Ergebnisse auch für den oder die verbundene Therapeut*in freigeben. Darauf aufbauend können die Ergebnisse für die therapeutisch gesteuerte Übungsplanung genutzt werden. Technisch gesehen erfolgt über die App eine Datenerfassung zu den durchgeführten Übungen, auf deren Basis innerhalb der meisten Übungen ein direktes Feedback zum Erfolg der Durchführung gegeben wird. Am Ende der Übungseinheiten wird über eine Anzeige von Sternen im Sinne von Gamification ein Feedback zur aktuellen Leistung gegeben. Für die Installation der App und den Download neuer Übungssets ist eine Internetverbindung notwendig. Das Üben selbst kann im Offline-Modus erfolgen. Die Nutzung der App erfordert einen Login mit Passwordeingabe. Eine Datenschutzerklärung ist vorhanden und es wird eine Kontaktadresse genannt, an die man sich bei Fragen oder Problemen wenden kann.

Neolexon Aphasie wird als zertifiziertes Medizinprodukt ausgewiesen und wurde im Februar 2022 in das DiGA-Verzeichnis aufgenommen (neolexon 2022). Damit werden die Kosten für die Nutzung der App durch alle gesetzlichen Krankenkassen erstattet, sofern die Anwendung ärztlich verschrieben wurde. Die App ist auch die einzige der hier vorgestellten Apps, die auf der HealthOn-Plattform zu finden ist. Sie wird dort als Therapie-App aufgeführt und erfüllt eine große Anzahl der angegebenen Qualitätskriterien. Hinsichtlich der Risikoklasse wird sie in den Bereich 4 eingeordnet. Das bedeutet, dass von einer hohen Intensität der App-Nutzung bei gleichzeitig hoher Sensibilität der Daten auszugehen ist. Die hierzu relevanten Datenschutzaspekte werden genau aufgeführt. Die App entspricht der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), so dass die Sicherheit der Datenübertragung gewährleistet ist. Die Datenspeicherung erfolgt auf Servern der Deutschen Telekom in Deutschland. Neolexon Aphasie wurde von zwei Sprachtherapeutinnen entwickelt, die in der Entwicklungsgruppe Klinische Neuropsychologie (EKN) an der Ludwig-Maximilian-Universität (LMU) München wissenschaftlich tätig waren. Die EKN-Gruppe war an der initialen Konzeption der App beteiligt. Mittlerweile führen die beiden Sprachtherapeutinnen ein eigenes Unternehmen zum Vertrieb der App und beteiligen sich an wissenschaftlichen Projekten zur Erprobung und Weiterentwicklung der App, wie z. B. zur künstlichen Intelligenz, um künftig Spracherkennung für ein automatisches Feedback nutzen zu können. Bei einer Auswertung von Real World Data (Jakob et al. 2021) von 797 Proband*innen, die die App für das Eigentraining verwendeten, zeigte sich, dass die Nutzenden die App durchschnittlich neun Monate lang 2,36 Tage pro Woche für 28 Minuten täglich verwendeten, was einer durchschnittlichen Übungszeit von 44 Stunden entspricht. Alle geübten Sprachfunktionen, also auditives Sprachver-

ständnis, Lesesinnverständnis, aber auch mündliches und schriftliches Benennen verbesserten sich signifikant. Die Daten zeigen, dass es große interindividuelle Unterschiede im Übungsverhalten gab. Aus einer intraindividuellen Analyse ergab sich, dass wiederholtes Üben zu einer Steigerung der Korrektheit der Ausführung der Übungen führte (Jakob et al. 2021).

aphasiaware

Aphasiaware (www.aphasiaware.de) ist ein Modul aus dem Integrierten Therapie System (IST) des Herstellers NCSys. auf Windows-Basis für PC oder Tablet, das in der Aphasiebehandlung, aber auch zur Therapie auditiver Wahrnehmungsstörungen eingesetzt werden kann. Die Basisversion kostet 89 Euro pro Jahr, die erweiterte Version aphasiaware + CURE, die ein zusätzliches kognitives Training und Übungen zur Zahlenverarbeitung enthält, kostet 125,75 Euro jährlich. Das Basisprogramm besteht aus den Therapiemodulen auditives Sprachverständnis, Lesesinnverständnis, Schriftsprachproduktion, Semantik, Morphologie, Lautsprachproduktion, Textverarbeitung und Syntax. Das Bildmaterial liegt in Form von prototypischen Strichzeichnungen vor. Die Aufgaben enthalten Hilfestellungen sowie Feedback und die Ergebnisse werden in einer Statistik dokumentiert. Für die Installation ist ein Internetzugang notwendig, das Üben findet im Offline-Modus statt. Die Einzelplatzversion funktioniert als Stand-Alone-Version, muss also nicht mit einem anderen System verbunden werden. Sie kann ohne passwortgeschütztes Login verwendet werden. Vom Hersteller kann das Programm auch als Netzwerkversion konfiguriert werden, so dass Blended Care möglich ist. Die Ergebnisse sind dann von Patient*innen und Therapeut*innen einsehbar. Aphasiaware ist nicht als Medizinprodukt zertifiziert. Es erfüllt die europäische Datenschutzgrundverordnung in Bezug auf Datenübertragung und Ort der Datenspeicherung. Eine Datenschutzerklärung liegt vor und Ansprechpartner*innen zur Kontaktaufnahme werden genannt. Aphasiaware wurde unter Beteiligung eines klinischen Linguisten entwickelt und erprobt. Das Programm wurde von 1999 bis 2001 in einigen klinischen Einrichtungen bei 147 Patient*innen getestet. Dabei wurde es therapiebegleitend unter therapeutischer Supervision eingesetzt und als erfolgreich eingeschätzt (Schwarz 2016). Genaue Studienergebnisse liegen nicht vor.

ISi-Speech

Die App ISi-Speech wurde in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojekt der Hochschule für Gesundheit Bochum und der Technischen Universität Dortmund entwickelt (Ritterfeld et al. 2016). Sie dient der Behandlung von Dysarthrien bei Menschen mit Morbus Parkinson, wird aber laut Hersteller (SpeechCare, www.speechcare.de) generell für die Behandlung neu-

rogener Sprechstörungen angeboten. ISi-Speech ist als iOS-Version und Web-App nutzbar, wobei die iOS-Version laut Hersteller über eine bessere Spracherkennung verfügt, die der zentrale Baustein der App ist. Aktuell ist die App als Beta-Version direkt über den Hersteller, aber noch nicht im App Store erhältlich. Die Nutzung kostet 120 Euro pro Jahr. Der Betrieb und Verkauf erfolgt mittlerweile über das Unternehmen SpeechCare ohne Einbindung in weitere Forschungsprojekte. Es gibt fünf Bereiche, für die Übungen zur Verfügung stehen: Deutlich Sprechen, Lautstärke, Atmung, Tempo, Betonung & Melodie. Insgesamt können 2.800 Übungen genutzt werden. Wesentliches Merkmal der App ist, dass über eine automatische Spracherkennung ein Feedback zur individuellen Leistung gegeben wird. Die Ergebnisse werden in einer Statistik festgehalten. Ein Internetzugang ist für die Installation, den Download neuer Übungssets und die automatische Spracherkennung notwendig. Die zu übenden Module können seitens der Behandelnden vorgegeben werden. Ergebnisse liegen in Form von Nutzerstatistiken vor. ISi-Speech kann sowohl im Stand-Alone-Modus als auch als Blended-Care-Variante genutzt werden. Für die Verwendung ist ein Login mit Passwort erforderlich. Eine Datenschutzerklärung ist vorhanden. Die App berücksichtigt die europäische Datenschutzgrundverordnung, so dass eine sichere Datenübertragung und -speicherung sichergestellt ist. Eine Zertifizierung als Medizinprodukt liegt nicht vor.

Physiotec

Physiotec (www.physiotec.app) ist eine webbasierte App, die über 23.000 videogestützte Übungen enthält, mit denen Bewegungsübungen eigenständig durchgeführt werden können. Die App gibt es für Android, iOS und als Web-App. Für Patient*innen ist die App kostenlos, für Einrichtungen gibt es unterschiedliche Preismodelle, die auf Nachfrage erhältlich sind. Physiotec ist aber von Patient*innen nur in Verbindung mit dem Therapeut*innen-Account einsetzbar. Damit entspricht das Programm einem Blended-Care-Ansatz mit therapeutisch vorgegebenen, aber asynchron durchführbaren Übungen. Die Übungsergebnisse werden gespeichert und können von Therapeut*innen geprüft und für die Therapieplanung genutzt werden. Hierzu gehören die Gesamtdauer des Übungsprogramms, die Anzahl der durchgeführten Übungssätze und Wiederholungen sowie die Übungsfrequenz. Auch die Einschätzung der Nutzenden bezüglich des Schweregrads einer Übung werden erfasst.

Es können individuelle Übungsprogramme für Patient*innen zusammengestellt und Übungen an die jeweiligen Bedürfnisse der Patient*innen angepasst werden. Hierfür können in den schriftlichen Übungsanleitungen der Videos Anpassungen zur Wiederholungszahl, Übungsfrequenz und Übungshäufigkeit vorgenommen werden. In der App können auch eigene Übungen erstellt werden, indem Texte, Fotos und Videos hochgeladen werden. Die App wurde nicht spezi-

fisch für neurologische Erkrankungen entwickelt, es können aber passende Inhalte aus einer großen Übungsdatenbank ausgewählt und individuell angepasst werden. Dies kann für den Text der Übungsbeschreibung, die Wiederholungsanzahl sowie Übungsfrequenz und -häufigkeit vorgenommen werden.

Das Programm enthält auch umfangreiche Bewegungsübungen, die im Sitzen durchgeführt werden können, was für den Einsatz im Forschungsprojekt *DeinHaus 4.0 Oberpfalz* von besonderer Bedeutung ist, da eine Konzentration auf Übungen im Sitzen die Sicherheit des häuslichen Übens gewährleisten soll.

Für die Installation und den Download von Übungsprogrammen ist ein Internetzugang erforderlich, die Übungen selbst können im Offline-Modus durchgeführt werden. Übungsmodule können den Patient*innen von den Behandelnden zugewiesen werden. Der Zugang zur App erfolgt über ein passwortgeschütztes Login. Eine Datenschutzerklärung liegt vor, Ansprechpartner*innen sind angegeben und Datenübertragung sowie Ort der Datenspeicherung sind als sicher zu bewerten. Bei der ersten Anmeldung erfolgt ein aktives Bestätigen der Einverständniserklärung zur Nutzung der App. Zur Entwicklung der App wird angegeben, dass eine Zusammenarbeit mit Expert*innen verschiedener Fachdisziplinen besteht, wie z. B. der Therapie und der Informatik. Konkretere Angaben liegen nicht vor. Physiotec ist bislang nicht als Medizinprodukt zertifiziert.

Bewertung der Therapie-Apps anhand von MARS-G

In diesem Beitrag wurden die Patient*innen-Apps von Fachpersonen beurteilt. Für die ggf. vorhandenen Therapeut*innen-Versionen können die Bewertungen teilweise anders ausfallen. Die Bewertung der vier beschriebenen Apps erfolgte durch je zwei Fachpersonen, die unabhängig voneinander eine Einschätzung anhand der in Tabelle 1 dargestellten MARS-G-Skala vornahmen. Die Logopädie-Apps wurden durch zwei Expertinnen der Logopädie (A, B) und die Physiotherapie-App durch zwei Expertinnen der Physiotherapie (C, D) bewertet. Die Bewertung der Physio-App bezieht sich außerdem nur auf den Bereich Schlaganfall und Activities of Daily Living (ADL) der oberen Extremitäten.

Für alle Sektionen wurde das arithmetische Mittel der Bewertungen berechnet. Die Mittelwerte wurden schließlich zu einem Gesamtmittelwert für die App-Qualität zusammengefasst. Die Sektion F wurde aufgrund der Subjektivität der Bewertung in die hier vorgenommene App-Bewertung nicht einbezogen.

Tab. 1 Bewertung der Therapie-Apps zur Logopädie und Physiotherapie anhand von MARS-G (in Anlehnung an Messner et al. 2019).

	Logopädie						Physiotherapie	
Therapie-App	neolexon Aphasia		aphasiaware		ISI-Speech		Physiotec	
Bewertung	A	B	A	B	A	B	C	D
Sektion A – Engagement und Spaß								
Unterhaltung	4	4	3	3	3	3	3	3
Interesse	5	5	5	5	4	4	3	3
Individuelle Anpassbarkeit	4	4	1	1	3	3	5	5
Interaktivität	4	4	3	3	3	3	2	2
Zielgruppenansprache	5	5	4	4	4	4	4	4
Mittelwert Sektion A	4,4		3,2		3,4		3,4	
Sektion B – Funktionalität								
Leistung	5	5	4	4	3	3	5	5
Usability	4	4	3	3	4	4	4	4
Navigation	5	5	4	4	4	4	3	3
Motorisches, gestisches Design	5	5	4	4	4	3	5	5
Mittelwert Sektion B	4,75		3,75		3,63		4,25	
Sektion C – Ästhetik								
Layout	5	5	4	4	3	3	5	5
Grafik	5	5	4	4	4	4	4	4
Visueller Anreiz	5	4	3	3	4	4	4	4
Mittelwert Sektion C	4,83		3,67		3,67		4,33	
Sektion D – Inhalt								
Genauigkeit der App-Beschreibung	5	5	4	5	N/A	N/A	5	5
Ziele	4	4	4	4	4	4	3	3
Qualität der Information	5	5	5	5	4	4	4	3
Quantität der Informationen	5	5	4	4	4	4	4	4
Visuelle Informationen	4	4	4	4	3	3	4	5
Glaubwürdigkeit	5	4	3	3	4	5	3	3
Evidenzbasierung	3	3	2	2	2	2	N/A	N/A
Mittelwert Sektion D	4,36		3,79		3,58		3,83	

	Logopädie						Physiotherapie	
Therapie-App	neolexon Aphasie		aphasiaware		ISi-Speech		Physiotec	
Sektion T – Therapie – Gütekriterien								
Gewinn für Patient*innen	5	5	5	5	4	4	5	5
Gewinn für Therapeut*innen	5	4	4	4	4	4	5	5
Mögliche Risiken, Nebenwirkungen und schädliche Effekte	5	5	4	4	4	4	4	4
Übertragbarkeit in die Routineversorgung	4	3	4	4	3	3	2	2
Mittelwert Sektion T	4,50		4,25		3,75		4,00	
Gesamtmittelwert	4,57		3,73		3,61		3,96	

N/A = nicht anwendbar

Alle Apps zeigen jeweils einen Gesamtmittelwert von $> 3,6$. In den einzelnen Sektionen gibt es keinen Mittelwert unter 3,2. Der höchste Wert einer Sektion lag bei 4,83. Den höchsten Gesamtmittelwert weist die App neolexon Aphasie auf, gefolgt von Physiotec. Danach folgen aphasiaware und ISi-Speech.

Diskussion

Insgesamt zeigen sich über alle Apps hinweg überwiegend zufriedenstellende und gute, mehrfach auch sehr gute Bewertungen. Die Sektion »Engagement und Spaß« weist für fast alle Apps die geringsten Gesamtwerte auf, was der Tatsache geschuldet sein könnte, dass es sich um Übungs-Apps handelt, bei denen es darum geht, eine hohe Übungsfrequenz mit häufigen Wiederholungen zu erreichen. Apps mit einem stärkeren Gamification-Charakter könnten demgegenüber einen höheren Spaßfaktor bieten, reduzieren aber möglicherweise die Zeit für Übungswiederholungen. Gerade im Bereich des motorischen Lernens ist eine hohe Wiederholungsrate von Übungen ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Verbesserungen (Maas et al. 2008). Aber auch für die Aphasiotherapie konnte der Erfolg eines hochfrequenten Trainings belegt werden (Breitenstein et al. 2017). Darüber hinaus ist es gerade bei Patient*innen mit Aphasie erforderlich, das Design digitaler Anwendungen klar und übersichtlich zu gestalten und eine möglichst intuitive Handhabung zu ermöglichen (McGrenere et al. 2003; Rose et al. 2011). Für ein zielgerich-

tetes Üben ist zudem eine individuelle Anpassbarkeit von hoher Bedeutung. Vaezipour et al. (2020) kritisieren in ihrem Review zu englischsprachigen Apps für die Sprachtherapie bei erworbenen Sprach- und Sprechstörungen allerdings, dass bei vielen der von ihnen anhand von MARS evaluierten Apps interaktive und motivierende Elemente fehlen würden. Dies sehen die Autorinnen als einen entscheidenden Faktor für das Aufrechterhalten eines selbst gesteuerten Trainings. Auch fehlen bei den meisten digitalen Anwendungen Evidenzbasierung in Form von Wirksamkeitsnachweisen und Evaluationen der Nachhaltigkeit bei der Verwendung von Apps (Vaezipour et al. 2020).

Bei der Sektion »Inhalt« zeigt sich, dass die schlechtesten Bewertungen bei der Evidenzbasierung zu finden sind. Die Bewertung orientiert sich dabei am Vorliegen wissenschaftlicher Publikationen. Die App Physiotec wurde noch nicht getestet, so dass eine Bewertung mit N/A (nicht anwendbar) vergeben wurde. Bei den logopädischen Apps liegen erste Erprobungen vor, die aber noch keinen eindeutigen Evidenznachweis liefern. So wurde die App ISi-Speech in einem nutzer*innen-zentrierten Entwicklungsprozess unter Einbindung von Menschen mit Morbus Parkinson konzipiert. Dabei fand eine Erprobung von Teilen der App mit den Nutzenden statt (Frieg/Bilda 2018). Eine darüber hinausgehende Evaluation fand bisher nicht statt. Aphasiaware wurde zwar in klinischen Einrichtungen bei 147 Patient*innen erprobt (Schwarz 2016), genauere Daten werden aber nicht berichtet. Die App neolexon Aphasie wurde in einer Masterarbeit im klinischen Setting bei fünf Personen mit chronischer Aphasie hinsichtlich ihrer Handhabbarkeit evaluiert. Die Befragten gaben eine hohe Zufriedenheit mit der Handhabung der App an. In einer nicht-kontrollierten Studie im Prätest-Posttest-Design mit acht Teilnehmenden mit Aphasie wurden über alle Modalitäten hinweg signifikante Verbesserungen der geübten Wörter festgestellt (Jakob et al. 2017). Die Analyse von Real World Data bestätigt die Verbesserungen im Übungsverlauf (Jakob et al. 2021). Eine randomisierte kontrollierte Studie, in der der Einsatz von neolexon mit Standardtherapie verglichen werden soll, wurde jedoch bereits präregistriert (Thunstedt et al. 2020). Da die Auswahl der Übungen im Rahmen der Nutzung von Physiotec den Therapeut*innen ohne Empfehlungen überlassen wird, ist eine Evaluation der Wirksamkeit ohnehin nur für Übungskombinationen und nicht für die gesamte App möglich.

Bei allen Apps stehen somit unabhängige Evaluationen auf der Ebene von größeren, insbesondere randomisierten kontrollierten Studien noch aus. In solchen Fällen kann das Modell von Wakefield und Schaber (2011) hinzugezogen werden, um eine evidenzbasierte Auswahl von Apps zu treffen. Dabei steht nicht allein die Evidenzlage zur App selbst im Vordergrund, sondern es können Evidenzen für die Entscheidung herangezogen werden, die für die therapeutischen Methoden sprechen, die der jeweiligen App zugrunde liegen. Dies lässt sich für alle hier dargestellten Apps darlegen. Hierbei ist es wichtig, dass die Auswahl der einzelnen Übungen

aus therapeutischer Sicht besonders kritisch reflektiert wird, um eine evidenzbasierte und leitliniengerechte Behandlung zu ermöglichen.

Zusammenfassung

Der Einsatz digitaler Anwendungen in der therapeutischen Versorgung bietet eine Erweiterung der Versorgungsmöglichkeiten, insbesondere für das Üben im häuslichen Umfeld. Multimedial aufbereitete Übungen können zum selbstständigen Trainieren motivieren und über eine spezifische Feedbackgabe kann das Üben individuell reflektiert werden. Bisher gibt es allerdings nur wenige Anwendungen, die speziell für die Logopädie oder Physiotherapie entwickelt wurden. Das Fehlen hochwertiger Studien erschwert die Auswahl geeigneter digitaler Maßnahmen. Beurteilungsskalen wie MARS-G können dabei helfen, eine erste Einschätzung des Einsatzes einer digitalen Anwendung zu treffen. In jedem Fall ist aber eine enge therapeutische Begleitung bei der Nutzung digitaler Anwendungen erforderlich, um die Übungsauswahl zu steuern, das Übungsniveau individuell anzupassen und eine Über- oder Unterforderung zu vermeiden, damit eine effektive Behandlung sichergestellt werden kann.

Literatur

- Ackermann, Hermann et al. (2018): »Neurogene Sprechstörungen (Dysarthrien), S1-Leitlinie«, in: Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hg.), Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie, <https://www.dgn.org/leitlinien>, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Alber, Birte/Starke, Anja/Griffel, Jenny/Leinweber, Juliane (2020): »Qualität von Apps in der Logopädie/Sprachtherapie. Der Bewertungskatalog für Apps in Sprachtherapie und Sprachförderung (BAS)«, in: Forum Logopädie 34, S. 12-13. DOI: 10.2443/skv-s-2020-53020200302.
- Albrecht, Urs-Vito (2016): »Kapitel Kurzfassung«, in: Urs-Vito Albrecht (Hg.), Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA), S. 14-47, Medizinische Hochschule Hannover. DOI: 10.24355/dbbs.084-201210110913-55.
- Albrecht, Urs-Vito (2019): Einheitlicher Kriterienkatalog zur Selbstdeklaration der Qualität von Gesundheits-Apps, Version 1.2, eHealth Suisse. DOI: 10.26068/mhhrpm/20190416-004.
- AWMF (2019): Stellungnahme der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) zu Qualitätsprinzipien für Gesundheits-Apps, https://www.awmf.org/fileadmin/user_upload/Stellungna

- hmen/Medizinische_Versorgung/20191120_AWMF_QualPrinzipien_GesundheitsApps.pdf, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Baisch, Stefanie/Kolling, Thorsten (2021): Die Rolle von Designattraktivität und subjektiver Stigmatisierung für die Akzeptanz älterer Menschen: Beispiel Telepräsenzsysteme. Vortrag auf der Gemeinsamen Jahrestagung der Sektionen III und IV der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie (DGGG), 16.-17. September 2021.
- Beske, Fritz (2010): »Häufigkeit ausgewählter überwiegend chronischer Krankheiten als Beispiel für Probleme der Gesundheitsversorgung von morgen«, in: Public Health Forum 18, S. 21.e21-21.e24.
- Bilda, Kerstin (2017): »Digitalisierung im Gesundheitswesen: Trends und neue Entwicklungen«, in: Forum Logopädie 31, S. 6-9.
- BMFSFJ (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Hg.) (2020): Achter Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland: Ältere Menschen und Digitalisierung. Berlin: Deutscher Bundestag Drucksache 19/21650.
- Breitenstein, Caterina/Grewe, Tanja/Flöel, Agnes/Ziegler, Wolfram/Springer, Luise/Martus, Peter et al. (2017): »Intensive speech and language therapy in patients with chronic aphasia after stroke: A randomised, open-label, blinded-endpoint, controlled trial in a health-care setting«, in: The Lancet 389, S. 1528-1538. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)30067-3.
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) (2019): Das Fast Track Verfahren für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) nach § 139e SGB V, <https://www.bfarm.de/diga>, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Damodaran, Leela/Olphert, C. Wendy/Sandhu, Jatinder (2014): »Falling off the bandwagon? Exploring the challenges to sustained digital engagement by older people«, in: Gerontology 60, S. 163-73. DOI: 10.1159/000357431.
- Doh, Michael et al. (2016): Neue Technologien im Alter – Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt »FUTA«. Heidelberg: Abteilung für Psychologische Altersforschung des Psychologischen Instituts der Universität Heidelberg, https://www.psychologie.uni-heidelberg.de/mediendaten/ae/apa/futa-ergebnisbericht_2015.pdf, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Engelter, Stefan T./Gostynski, Michael/Papa, Susanna/Frei, Maya/Born, Claudia/Ajdacic-Gross, Vladeta et al. (2006): »Epidemiology of aphasia attributable to first ischemic stroke: Incidence, severity, fluency, etiology, and thrombolysis«, in: Stroke 37, S. 1379-1384. DOI: 10.1161/01.STR.0000221815.64093.8c.
- Ettl, Katrin/Greiner, Nina/Kudienko, Natalie/Lichtenauer, Norbert (2020): Arbeitspapier 2.03: App-Recherche Pflege- und Therapiewissenschaften. Unveröffentlichtes Manuskript. Regensburg: Ostbayerische Technische Hochschule (OTH) Regensburg.

- Europäische Kommission (2014): Green paper on mobile health («mHealth»), <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/green-paper-mobile-health-mhealth>, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Europäische Union (2021): CE-Kennzeichnung, https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ce-marking/index_de.htm, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Foerch, Christian/Misselwitz, Björn/Sitzer, Matthias/Steinmetz, Helmuth/Neumann-Haefelin, Tobias (2008): »Die Schlaganfallzahlen bis zum Jahr 2050«, in: Deutsches Ärzteblatt 105, S. 467-473. DOI: 10.3238/arztebl.2008.0467.
- Frieg, Hendrike/Bilda, Kerstin (2018): Dysarthrietherapie digital. Entwicklung und Erprobung des technikgestützten Trainingsprogramms ISi-Speech, Poster, Jahrestagung der Gesellschaft für Aphasieforschung und -behandlung. DOI: 10.13140/RG.2.2.34143.92325.
- Hackett, Maree L./Pickles, Kristen (2014): »Part I: Frequency of depression after stroke: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies«, in: International Journal of Stroke 9, S. 1017-1025. DOI: 10.1111/ijvs.12357.
- Heuschmann, Peter U./Busse, Otto/Wagner, Markus/Endres, Matthias/Villringer, Arno/Röther, Joachim/Kolominsky-Rabas, Peter/Berger, Klaus (2010): »Schlaganfallhäufigkeit und Versorgung von Schlaganfallpatienten in Deutschland«, in: Aktuelle Neurologie 37, S. 333-340. DOI: 10.1055/s-0030-1248611.
- Hoffmann, Wolfgang/Stentzel, Ulrike/Görsch, Melanie/Kleinke, Fabian/Thome-Soós, Friederike/van den Berg, Neeltje (2020): »Medizinische Versorgung in ländlichen Räumen – Herausforderungen und Lösungsansätze«, in: Steffen Kröhnert/Rainer Ningel/Peter Thomé (Hg.), Ortsentwicklung in ländlichen Räumen: Handbuch für soziale und planende Berufe. Bern: UTB, S. 160-176.
- Jakob, Hanna/Görtz, Katharina/Späth, Mona (2017): »Evaluation des neuen Tablet-basierten Therapieverfahrens neolexon«, in: Sprachtherapie aktuell: Forschung – Wissen – Transfer, e2018-07. DOI: 10.14620/stadbs181207.
- Jakob, Hanna/Pfab, Jakob/Prans, A./Ziegler, Wolfram/Späth, Mona (2021): »Digitales Eigentraining bei Aphasie – Real World Data Analyse von 797 Nutzern der App neolexon Aphasie«, in: Neurologie und Rehabilitation 27, S.2.0.
- Kauhanen, Marja-Liisa/Korpelainen, Juha T./Hiltunen, Pauliina/Määttä, R./Mononen, H./Brusin, E. et al. (2000): »Aphasia, depression and non-verbal cognitive impairment in ischaemic stroke«, in: Cerebrovascular Diseases 10(6), S. 455-461. DOI: 10.1159/000016107.
- Kramer, Ursula (2017): »Wie gut sind Gesundheits-Apps?«, in: Aktuelle Ernährungsmedizin 42, S. 193-205. DOI: 10.1055/s-0043-109130.
- Kramer, Ursula (2018): HealthOn Checkliste für Gesundheits-Apps. Version 2.1, <https://www.healthon.de/checkliste>, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.

- Kurland, Jacquie/Wilkins, Abigail R./Stokes, Polly (2014): »iPractice: Piloting the effectiveness of a tablet-based home practice program in aphasia treatment«, in: *Seminars in speech and language* 35, S. 51-64. DOI: 10.1055/s-0033-1362991.
- Lauer, Norina (2020): »Teletherapie – hat die Logopädie eine digitale Zukunft?«, in: *Forum Logopädie* 34, S. 12-17. DOI: 10.2443/skv-s-2020-53020200502.
- Laver, Kate E./Adey-Wakeling, Zoe/Crotty, Maria/Lannin, Natasha/George, Stacey/Sherinton, Catherine (2020): »Telerehabilitation services for stroke«, in: *Cochrane Database Systematic Review* 12, CD010255. DOI: 10.1002/14651858.CD010255.pub3.
- Lavoie, Monica/Bier, Natalie/Macoir, Joël (2019): »Efficacy of a self-administered treatment using a smart tablet to improve functional vocabulary in post-stroke aphasia: a case-series study«, in: *International Journal of Language & Communication Disorders* 54, S. 249-264. DOI: 10.1111/1460-6984.12439.
- Lehner, Katharina/Pfab, Jakob/Ziegler, Wolfram (2020): Telediagnostic assessment of communication impairment in dysarthria: the KommPaS-tool. Poster auf der Motor Speech Conference. Santa Barbara (CA).
- Lehner, Katharina/Ziegler, Wolfram (2019): »Crowdbasierte Methoden in der Diagnostik neurologischer Sprechstörungen«, in: *Aphasie und verwandte Gebiete* 46, S. 28-33.
- Maas, Edwin/Robin, Donald A./Austermann Hula, Shannon N./Freedman, Skott E./Wulf, Gabriele/Ballard, Kirrie J./Schmidt, Richard A. (2008): »Principles of motor learning in treatment of motor speech disorders«, in: *American Journal of Speech-Language Pathology* 17, S. 277-298. DOI: 10.1044/1058-0360(2008/025).
- Magsamen-Conrad, Kate/Dowd, John/Abuljadail, Mohammad/Alsulaiman, Saud/Shareefi, Adnan (2015): »Life-Span Differences in the Uses and Gratifications of Tablets: Implications for older adults«, in: *Computers in Human Behavior* 52, S. 96-106. DOI: 10.1016/j.chb.2015.05.024.
- McGrenere, Joanna/Davies, Rhian/Findlater, Leah/Graf, Peter/Klawe, Maria/Moffatt, Karen/Purves, Barbara/Yang, Sarah (2003): »Insights from the aphasia project: Designing technology for and with people who have aphasia«, in: Mary Zajicek/Alistair Edwards (Hg.), *Proceedings of the 2003 conference on universal usability (CUU '03)*. New York, NY: ACM, S. 112-118. DOI: 10.1145/960201.957225.
- Messner, Eva-Maria/Terhorst, Yannik/Barke, Antonia/Baumeister, Harald/Stoyanov, Stoyan/Hides, Leanne/Kavanagh, David/Pryss, Rüdiger/Sander, Lasse/Probst, Thomas (2020): »The German version of the Mobile App Rating Scale (MARS-G): Development and Validation Study«, in: *Journal of mhealth and uhealth* 8, e14479. DOI: 10.2196/14479.
- Moss, Becky/Northcott, Sarah/Behn, Nicholas/Monnolly, Katie/Marshall, Jane/Thomas, Shirley (2021): »Emotion is of the essence. ... Number one priority: A nested qualitative study exploring psychosocial adjustment to stroke and

- aphasia«, in: *International Journal of Language & Communication Disorders* 56, 594-608. DOI: 10.1111/1460-6984.12616
- Neolexon (2022): *Logopädie Apps*, <https://neolexon.de>, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Nobis-Bosch, Ruth/Springer, Luise/Radermacher, Irmgard/Huber, Walter (2010): »Supervidiertes Heimtraining bei Aphasie. Sprachlernen im Dialog«, in: *Forum Logopädie* 24, S. 6-13.
- Pollock, Aley/Farmer, Sybil E./Brady, Marian C./Langhorne, Peter/Mead, Gillian E./Mehrholtz, Jan/van Wijck, Frederike (2014): »Interventions for improving upper limb function after stroke«, in: *Cochrane Database of Systematic Reviews* 11, CD010820. DOI: 10.1002/14651858.CD010820.pub2.
- Ritterfeld, Ute/Mühlhaus, Juliane/Frieg, Hendrike/Bilda, Kerstin (2016): »Developing a technology-based speech intervention for acquired dysarthria«, in: Klaus Miesenberger/Christian Bühler/Petr Penaz (Hg.), *International conference on computers helping people with special needs: 15th International Conference, ICCHP 2016, Linz, Austria, July 13-15, Proceedings, Part I*. Cham/Schweiz: Springer, S. 93-100. DOI: 10.1007/978-3-319-41264-1_12.
- Rose, Tanya A./Worrall, Linda/Hickson, Louise M./Hoffman, Tammy C. (2011): »Aphasia friendly written health information: Content and design characteristics«, in: *International Journal of Speech-Language Pathology* 13, S. 335-347. DOI: 10.3109/17549507.2011.560396.
- Schwarz, Falke (2016): *Computer-aided retraining of disabilities*. Freiburg: Neurological Outpatient Rehabilitation Center, https://www.aphasiaware.de/aphasia_wareuploads/2016/05/Computer-Aided-Retraining-of-Disabilities.pdf, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Starke, Anja/Mühlhaus, Juliane (2018): »App-Einsatz in der Sprachtherapie. Die Nutzung evidenzbasierter und ethisch orientierter Strategien für die Auswahl von Applikationen in der Sprachtherapie«, in: *Forum Logopädie* 32, S. 22-26. DOI: 10.2443/skv-s-2018-53020180204.
- Stoyanov, Stoyan R./Hides, Leanne/Kavanagh, David J./Wilson, Hollie (2016): »Development and validation of the user version of the Mobile Application Rating Scale (uMARS)«, in: *JMIR Mhealth Uhealth* 4, e72. DOI: 10.2196/mhealth.5849.
- Stoyanov, Stoyan R./Hides, Leanne/Kavanagh, David J./Zelenko, Oksana/Tjondronegoro, Dian/Mani, Madhavan (2015): »Mobile App Rating Scale: A new tool for assessing the quality of health mobile apps«, in: *Journal of mhealth and uhealth* 3, e27. DOI: 10.2196/mhealth.3422.
- Struijs, Jeroen N./van Genugten, Marianne L./Evers, Silvia M./Ament, Andre J./Baan, Caroline A./van den Bos, Geertrudis A. (2005): »Modeling the future burden of stroke in the Netherlands: impact of aging, smoking, and hypertension«, in: *Stroke* 236, S.1648-1655. DOI: 10.1161/01.STR.0000173221.37568.d2.

- Sünderhauf, Simone/Rupp, Eckart/Tesak, Jürgen (2008): »Supervidierte Teletherapie bei Aphasie. Ergebnisse einer BMBF-Studie«, in: Forum Logopädie 22, S. 34-37.
- Terhorst, Yannick/Philippi, Paula/Sander, Lasse B./Schultchen, Dana/Paganini, Sarah/Bardus, Marco et al. (2020): »Validation of the Mobile Application Rating Scale (MARS)«, in: PloS One 15, e0241480, DOI: 10.1371/journal.pone.0241480.
- Thunstedt, Dennis C. et al. (2020): »Follow-up in aphasia caused by acute stroke in a prospective, randomized, clinical, and experimental controlled noninvasive study with an iPad-based app (Neolexon): Study Protocol of the Lexi Study«, in: Frontiers in Neurology 11, 294. DOI: 10.3389/fneur.2020.00294.
- Vaezipour, Atiyeh/Campbell, Jessica/Theodoros, Deborah/Russell, Trevor (2020): »Mobile apps for speech-language therapy in adults with communication disorders: Review of content and quality«, in: JMIR MHealth and UHealth 8, e18858, DOI: 10.2196/18858.
- Wakefield, Lara L./Schaber, Theresa (2011): Selecting apps for therapy using an evidence based practice model for intervention tools, <https://www.speechpathology.com/articles/selecting-apps-for-therapy-using-1681>, zuletzt abgerufen am 10.07.2022.
- Wentzel, Jobke/van der Vaart, Rosalie/Bohlmeijer, Ernst T./van Gemert-Pijnen, Julia E. W. C. (2016): »Mixing online and face-to-face therapy: How to benefit from blended care in mental health care«, in: JMIR Mental Health 3, e9. DOI: 10.2196/mental.4534.
- Zheng, Carmen/Lynch, Lauren/Taylor, Nicholas (2015): »Effect of computer therapy in aphasia: a systematic review«, in: Aphasiology 30, S. 211-244. DOI: 10.1080/02687038.2014.996521.
- Ziegler, Wolfram/Aichert, Ingrid/Staiger, Anja/Willmes, Klaus/Baumgärtner, Annette/Grewe, Tanja/Flöel, Agnes/Huber, Walter/Breitenstein, Caterina (2021): »Die Prävalenz der Sprechapraxie bei Patienten mit chronischer Aphasie nach Schlaganfall: Eine Bayes-Analyse«, in: Neurologie & Rehabilitation, Tagungsband 27, S. 13-14.
- Zillmann, Doreen (2017): »Sterblichkeit und Todesursachen in Bayern 2015«, in: Bayern in Zahlen 1, S. 45-57.