

# LingoTalk – Entwicklung einer App mit automatischer Spracherkennung für die Aphasietherapie

J. Netzebandt<sup>1</sup>, C. Scharfe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lingo Lab, P.A.N. Zentrum Berlin

<sup>2</sup> herzdigital

## Zusammenfassung

LingoTalk ist eine sprachtherapeutische App, die ein Eigentaining der mündlichen Wortproduktion ermöglicht. Eine automatische Spracherkennung bewertet die Korrektheit und Verständlichkeit des Gesprochenen und gibt objektives Feedback. Damit kann die Therapiefrequenz gesteigert und die Effektivität der logopädischen Behandlung verstärkt werden. In einer Einzelfallstudie wurden die Umsetzung

und Wirksamkeit eines supervidierten, hochfrequenten Eigentrainings mit LingoTalk bei chronischer Aphasie nach Schlaganfall evaluiert. Es zeigt sich, dass ein dreiwöchiges Training nachweisbare und anhaltende Verbesserungen der mündlichen Wortproduktion für geübte und ungeübte Begriffe bewirkt und nachhaltig positive Auswirkungen auf die Spontansprache hat.

**Schlüsselwörter:** Aphasietherapie, Wortfindungsstörungen, Automatische Spracherkennung, Eigentaining

## Gesellschaftliche Herausforderung Aphasie

Aphasie ist eine erworbene Störung der Sprache, die sich auf alle Modalitäten auswirken kann: Sprachproduktion, Sprachverständnis, Lese- und Schreibfähigkeiten. Wortfindungsstörungen gehören zu den häufigsten [10] und langanhaltendsten Symptomen bei Aphasie [20]. Sie schränken die Alltagskommunikation der Betroffenen in hohem Maße ein [5] und haben massive Auswirkungen auf die Lebensqualität [12, 18]. In zahlreichen Forschungsarbeiten konnte belegt werden, dass repetitives Wortabruftraining wirksam ist, wenn fazitätierende Hilfen eingesetzt werden [6, 11, 23]. Sze et al. [30] untersuchten in ihrer Metastudie die wirksamen Anteile einer Wortabruftherapie und beschreiben, dass phonologische, semantische, akustische und visuelle Hilfen eingesetzt werden. Auch die linguistische Güte und individuelle, störungsspezifische Anpassung des sprachlichen Materials spielen bei der Behandlung der Wortproduktion eine wichtige Rolle [24, 20].

## Versorgungslücke

Aphasietherapie ist wirksam, wie in einer randomisiert-multizentrischen Interventionsstudie nachgewiesen werden konnte [7]. Wesentlich für den Therapieerfolg ist dabei die Dosierung und Frequenz der angebotenen Therapieinhalte [3]. In der S3-Leitlinie Schlaganfall wird demnach ein Wechsel zwischen hoch- und niedrigfrequenter Therapie empfohlen [17]. Dabei ist in den hochfrequenten Phasen eine Menge von fünf bis zehn Stunden Therapie vorgesehen. Die durchschnittliche Therapiefrequenz bei Aphasie beträgt allerdings in Deutschland im Schnitt eine Stunde pro Woche [13].

## Lösungsansatz

Digitale Anwendungen wie Apps und PC-gestützte Programme können hier eine wichtige Lücke schließen. Im Vergleich zu bisherigen Paper- und Pencil-Angeboten bieten sie ein Therapeuten-unabhängiges Feedback, das verlässlich und objektiv erfolgt. Dabei wirkt der Einsatz softwarebasierter Übungen in der Sprachtherapie motivierend auf die Betroffenen und ermöglicht eine Erhöhung der Frequenz im Sinne einer intensiven sprachsystematischen Therapie [16, 26]. Dockweiler und Fischer stellen fest, dass sich mit „E-Health“ nicht nur die Qualität einer kosteneffizienten und bedarfsorientierten Versorgung der PatientInnen steigern lässt, sondern dass die Betroffenen auch vermehrt (Mit-)Verantwortung für ihre Versorgung bzw. Therapie und deren Mitgestaltung übernehmen [9]. Laut Kurland fördert App-gestütztes Lernen einerseits Eigenverantwortlichkeit und Selbstbestimmtheit und erhöht andererseits die Motivation für die Therapie, indem durch die Visualisierung von Lernerfolgen ein ergebnisorientiertes Feedback gegeben wird [14].

Das Angebot an störungsspezifischen, individualisierbaren und linguistisch fundierten Anwendungen für eine erwachsene Zielgruppe ist jedoch stark begrenzt. Zudem ist für ein Training der mündlichen Wortproduktion eine automatische Spracherkennung (automatic speech recognition, ASR) erforderlich, die das Gesprochene erkennt und bewertet. Erste Einsätze von digitalen Spracherkennungstechnologien in der Sprachtherapie belegen, dass ASR-Systeme zur Verbesserung der mündlichen Wortproduktion bei Menschen mit Aphasie und zusätzlicher Sprechapraxie eingesetzt werden können [2]. Auch Meier und Leinweber sehen in ASR-basierten Apps vielversprechende Möglichkeiten

für die digitale Diagnostik und Therapie von neurologischen Sprach- und Sprechstörungen (vgl. auch den Beitrag von Meier und Leinweber „Ein Update zu digitalen Interventionen in der Logopädie/Sprachtherapie“ in diesem Heft).

### Entwicklung der App LingoTalk

Zur Umsetzung einer digitalen evidenzbasierten und modellorientierten Therapie für neurologisch bedingte Kommunikationsstörungen wurde zunächst damit begonnen, Powerpoint-Präsentationen zu gestalten, die ein Eigentaining mit auditiven Stimuli und unmittelbarem Feedback zur eigenständigen Erfolgskontrolle auch außerhalb der Therapiezeiten ermöglichen. Die Übungen wurden gut angenommen und eine informelle Evaluation der Übungsinhalte offenbarte schnelle Trainingsfortschritte für den Bereich der auditiven Wahrnehmungs- und Verarbeitungsleistungen. Die Erstellung der Übungen erwies sich jedoch als zeitaufwändig und ineffizient. Aphasien weisen ein sehr heterogenes Profil auf, die ein individuelles und störungsspezifisches Vorgehen erforderlich machen. Ein effektives Training der mündlichen Sprachproduktion erfordert zudem ein verlässliches Feedback, das nur eine automatische Spracherkennung liefern kann. Eine Umfrage unter Aphasiebetreffenden zeigte eine hohe Bereitschaft digitale Angebote für das Verfolgen eigener Zielsetzungen zu nutzen.

So entstand die Idee, Apps für die Sprachtherapie mit neurologisch beeinträchtigten Menschen zu gestalten, die Patientinnen und Patienten selbst nutzen können. Die Übungen sollten dabei linguistisch fundiert, erwachsenenorientiert und ICF-basiert konzipiert sein. Aufgrund des mit Wortfindungsstörungen einhergehenden hohen Leidensdrucks wurde entschieden, zunächst ein Programm für die Verbesserung der mündlichen Wortproduktion zu entwickeln. Von der Idee bis zum marktreifen Produkt ist es ein kleinschrittiger Weg, der sorgfältige Planung erfordert (**Abb. 1**). Besonders wichtig ist es, die Adressierten, hier Menschen mit Aphasie, von Beginn an in den Prozess miteinzubeziehen. Diese wünschten sich vor allem eine intuitive Handhabbarkeit, Übersichtlichkeit und interessante Inhalte zum Üben.

Für einen Transfer der Therapieinhalte im Sinne einer erweiterten Teilhabe als zentraler Outcome einer App-basierten Intervention wurde insbesondere auf die Bedeutsamkeit der Inhalte für den Alltag der Betroffenen Wert gelegt. Die Übungsinhalte sollten individuell nach partizipativen Interessen auswählbar sein. Ein weiteres zentrales Anliegen bestand in der störungsspezifischen Anpassungsmöglichkeit, um Probleme der Wortfindung oder der Aussprache gezielt adressieren zu können. Dabei wurde eine linguistische Recherche hinsichtlich relevanter Parameter für die mündliche Wortproduktion im Vorfeld der Konzeption eingeschlossen. Die Implementierung einer automatischen Spracherkennung garantiert ein selbstbestimmtes und unabhängiges

Neurol Rehabil 2023; 29(1): 34–39 | <https://doi.org/10.14624/NR2301004> | © Hippocampus Verlag 2023

### LingoTalk – development of an app with automatic speech recognition for aphasia therapy

J. Netzebandt, C. Scharfe

#### Abstract

LingoTalk is a speech therapy app that provides self-training in oral word production. Automatic speech recognition evaluates the correctness and intelligibility of what is said and provides objective feedback. This can increase the frequency of therapy and strengthen the effectiveness of speech therapy treatment. In a single case study, we evaluated the implementation and effectiveness of supervised high-frequency self-training with LingoTalk in chronic aphasia after stroke. It is shown that a three-week training programme brings about demonstrable and sustained improvements in oral word production for practiced and unpracticed terms and has lasting positive effects on spontaneous speech.

**Keywords:** aphasia therapy, anomia, automatic speech recognition, self training

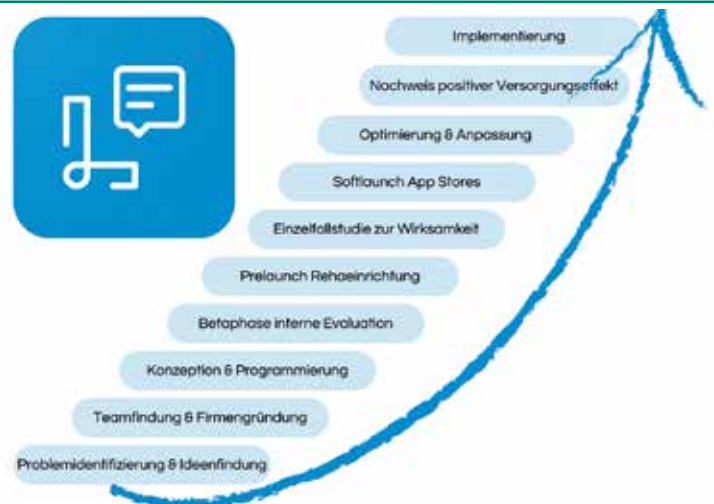


Abb. 1: Bausteine der App-Entwicklung von der Versorgungslücke zum marktreifen Produkt

Üben außerhalb der Therapiezeiten. Außerdem wurden bewährte Hilfestrukturen aus evidenzbasierten Konzepten der Aphasitherapie ausgewählt [15, 26].

Zur Kontrolle der vereinbarten Zielsetzung und eines verlässlichen Monitorings des Therapieverlaufs wurde außerdem von Beginn an eine quantitative und qualitative Evaluation mitgedacht. So können individuelle Fortschritte objektiv und zeitsparend dokumentiert werden. Die Evaluation unterstützt zudem die weitere Therapieplanung und wirkt sich motivierend auf die Leistungsbereitschaft der Patientinnen und Patienten aus.

Insgesamt soll die Sprachtherapie-App LingoTalk ein neues Angebot zur Verbesserung der Teilhabe von Menschen mit Aphasie als grundlegende Ergänzung von bestehenden Therapiekonzepten im Bereich der Aphasitherapie bieten. Dafür wurde zunächst ein Feinkonzept und anschließend ein detailliertes Datenverarbeitungskonzept erstellt.

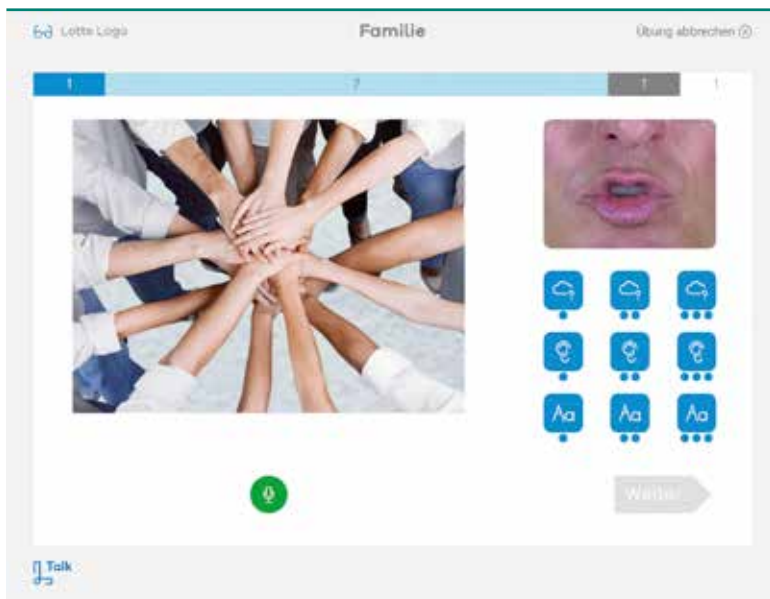


Abb. 2: Nutzungsoberfläche des zentralen Aufgabenscreens von LingoTalk. Aufgabe: „Was ist hier zu sehen?“ (Zielwort im Beispiel: zusammen)

### Umsetzung der App-Konzeption

Ein Team aus Patholinguistinnen war für die therapeutisch-didaktische Konzeption der Nutzeroberflächen zuständig. Außerdem wurde eine linguistische Datenbank für die Übungsinhalte konzipiert. Jedes Item besteht aus jeweils sechs Audiodateien, einem Video und einer Bilddatei. Zusätzlich werden für jedes Item zahlreiche linguistische Parameter zur Klassifikation zugewiesen. Dafür wurde von einem Spezialisten eine Web-Plattform (Content Management System) erstellt, in die die notwendigen Inhalte unkompliziert eingepflegt werden können. Die Übungswörter wurden nach kommunikativ-pragmatischem Gesichtspunkt ausgewählt und unter Einbezug zahlreicher psycholinguistischer Parameter wie Auftretenshäufigkeit, Silbenanzahl, Metrik, artikulatorische Komplexität u. a. sorgfältig den vier verschiedenen Schwierigkeitsstufen zugewiesen.

Der Entwicklungsprozess der App unterteilte sich in Frontend- und Backend-Entwicklung. Die Frontend-Entwicklung umfasst die Programmierung einer Nutzerschnittstelle für mobile Endgeräte. Sie wurde als hybride Applikation, lauffähig auf den marktführenden Betriebssystemen Android und iOS umgesetzt. Das Backend wurde parallel zum Frontend entwickelt. Es umfasst die Verwaltung der verschlüsselten App- und Nutzerdaten in einer Datenbank sowie den Webservice zur Einpflege der Übungselemente und eine Programmierschnittstelle (API), die vom Frontend angesprochen werden kann. Die Nutzung der App wird über eine integrierte Datenanalyse-Schnittstelle ausgewertet. So können Nutzerverhalten, Funktionsstörungen und Trends beobachtet werden. Alle Daten werden DSGVO-konform verschlüsselt und die Authentifizierungsdaten werden gesondert von den Betriebsdaten gespeichert, sodass eine Rückverfol-

gung nicht möglich ist. Die Sprachaufnahmen werden unmittelbar nach der Verarbeitung gelöscht. Zudem ist eine Pseudonymisierung im Anmeldeprozess möglich.

Für einen möglichst intuitiven Zugang, der es auch schwerer betroffenen Menschen nach Schlaganfall möglich macht, die App zu nutzen, wurde von einer Grafikagentur ein barrierearmes Design entwickelt.

Das Projekt wurde von der Abteilung Digitale Medien am Institut für Rehabilitationswissenschaften der Humboldt Universität zu Berlin unter der Leitung von Prof. Dr. Michael Wahl begleitet. Für eine den Regeln des BfArM zum Umgang mit personenbezogenen Daten folgende und DSGVO-konforme Umsetzung wurde das Vorhaben zudem von einem Juristen supervidiert.

Nach einer einjährigen Entwicklungsphase konnte eine erste Testversion einer Prüfung und internen Evaluation unterzogen werden. Es handelt sich um die App LingoTalk (©Lingo Lab UG) zum Training der mündlichen Wortproduktion mit zehn unterschiedlichen Hilfen, nämlich je drei phonologischen, semantischen und orthografischen sowie einer audiovisuellen Mundbildvorgabe (Abb. 2). Eingebunden ist eine automatische Spracherkennung, die ein audiovisuelles Feedback erteilt. Die Anwendung besteht aus einer Version für Betroffene und einer erweiterten Version für Therapierende, die einen Zugriff auf die linguistisch sortierte Datenbank beinhaltet. Beide Versionen können miteinander verknüpft, aber auch unabhängig voneinander genutzt werden.

Nach zahlreichen Anpassungen und Erweiterungen konnte ein Prelaunch im Dezember 2020 innerhalb des P.A.N. Zentrums der Fürst Donnersmarck-Stiftung zu Berlin erfolgen. Im Rahmen des Studiengangs Patholinguistik der Universität Potsdam wurde eine kontrollierte Einzelfallstudie zur Überprüfung der Wirksamkeit einer Intervention mit LingoTalk bei chronischer Aphasie nach Schlaganfall durchgeführt [19].

### Pilotstudie zur Wirksamkeit eines strukturierten Benenntrainings mit LingoTalk

Die Therapiestudie folgte einem A-B-A-Untersuchungsplan mit Follow-up-Messung (Abb. 3). Probandin war eine 23-jährige Frau mit globaler Aphasie nach linksseitigem Mediainfarkt. Es zeigten sich Auffälligkeiten in allen sprachlichen Modalitäten. Die Erzählfähigkeit war gekennzeichnet durch sehr starke Wortfindungsstörungen und zahlreiche Satzabbrüche. Die Patientin kommunizierte fast ausschließlich über Redefloskeln und starre, sich stetig wiederholende Phrasen sowie Echolalien.

Vor und nach der Intervention (Phase A) wurden durch Baselineuntersuchungen die sprachlichen Leistungen der Patientin gemessen. Mit der App LingoTalk wurden die spontanen Benennleistungen für ein geübtes und ein ungeübtes Set von Wörtern erhoben. Als vergleichbare Aufgabe wurde der Benenntest der NAT-Wortproduktionsprüfung [4] herangezogen. Als unrelatierte

Kontrollaufgabe wurden 20 Items aus LEMO 2.0 [25] aus dem Test 9 (Schreiben nach Diktat von Neologismen) durchgeführt. Zudem wurde zur Spontansprachbeurteilung ein halbstandardisiertes Interview zu den ausgewählten Themen geführt.

Während der Interventionsphase (B) absolvierte die Patientin innerhalb von drei Wochen 30 Übungseinheiten, davon wurden sechs von einer Logopädin innerhalb der zweimal wöchentlich stattfindenden Therapiestunde begleitet. Zur Übersicht wurde der Patientin ein Übungsplan ausgehändigt. Aufgabe der Patientin war in jeder Sitzung das mündliche Benennen von 50 Bildern. Benötigte Hilfen wählte die Patientin aus den zehn bereitgestellten akustischen und visuellen Hilfestellungen selbst aus. Zur Bewertung wurde die automatische Spracherkennung eingesetzt. Die Benennkorrektheit und -latenz sowie die eingesetzten Hilfen wurden von der App protokolliert und konnten zu jedem Zeitpunkt von der Studienleiterin online eingesehen werden.

Um statistisch signifikante Veränderungen bei den quantitativen Vorher-nachher-Vergleichen zu identifizieren, wurde der McNemar-Test (zweiseitig, 95% Konfidenzintervall) verwendet. Verglichen wurden die zweite Vorher-Baseline (A1') und die Nachher-Baseline (A2) sowie die Nachher-Baseline (A2) mit der Follow-up-Untersuchung (FU).

Es zeigte sich eine statistisch signifikante Verbesserung der mündlichen Benennleistung für geübtes Material sowie eine Generalisierung auf ungeübtes vergleichbares Material (Abb. 4). Die Gesamtauswertung zeigte einen statistisch höchst signifikanten Effekt, der auch 8 Monate nach Abschluss der Intervention noch nachweisbar war. Für das ungeübte Set 2 ergab sich in der Gesamtauswertung ein statistisch hochsignifikanter Effekt im Vergleich von vorher (A1') zu nachher (A2). Die Follow-up-Ergebnisse zeigten einen zusätzlichen signifikanten Anstieg für die Leistung der ungeübten Items (Abb. 4). Auch im Benennetest der NAT-Wortproduktionsprüfung [4] konnte die Patientin eine statistisch hochsignifikante Verbesserung ( $p < 0,001$ ) erzielen. Dies weist auf eine generalisierte Leistungsverbesserung in einer ähnlichen Aufgabe (mündliches Benennen von Nomina anhand von Strichzeichnungen) hin. In der Follow-up-Untersuchung zeigte sich, dass auch dieser Effekt nachhaltig war.

Die Spontansprache blieb auch nach der Intervention unflüssig, verkürzt und geprägt von deutlichen Wortfindungsstörungen. Allerdings hatte die Auftretenshäufigkeit von Redefloskeln, Wortfindungsstörungen und syntaktischen Fehlern in Form von Satzabbrüchen und Auslassungen von Satzteilen nachweislich abgenommen. In der Follow-up-Untersuchung zeigte sich keine auffällige Verwendung von Redefloskeln mehr, auch die anderen Symptome hatten sich prozentual weiter verringert.

In der ungeübten Kontrollaufgabe wurden dagegen keine Verbesserungen erzielt, was einen interventionspezifischen Effekt belegt.



Abb. 3: Zeitlicher Ablauf des Studienschemas der Pilotstudie zum App-gestützten Benenntraining mit LingoTalk

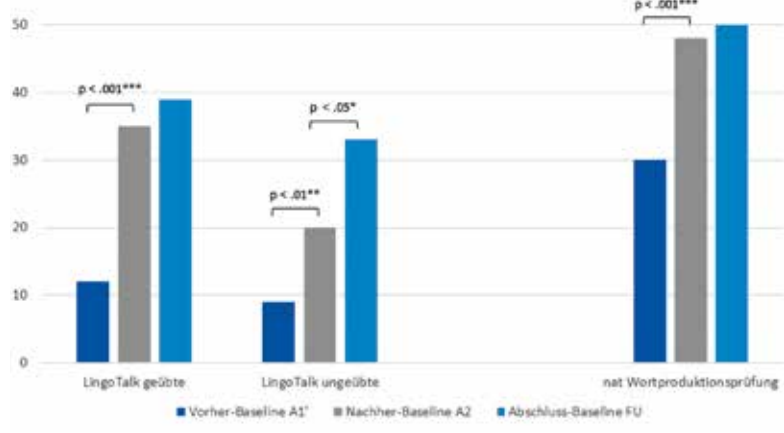


Abb. 4: Ergebnisse der Baselinemessungen vor (A1') und nach (A2) der Intervention sowie nach acht Monaten (FU)

### Erprobung unter Realbedingungen

Im Februar 2021 wurde die App LingoTalk im Rahmen eines Softlaunches in den App Stores von Apple und Google freigeschaltet. Dadurch ist die App für alle Betroffenen und Sprachtherapierenden im deutschsprachigen Raum frei zugänglich. In den folgenden Monaten wurden auf Basis der Rückmeldungen weitere Updates mit Verbesserungen hinsichtlich der Handhabbarkeit und des Registrierungsprozesses gemacht. Parallel dazu wird die linguistische Datenbank stetig erweitert und um weitere Themenfelder und Wortarten ergänzt. Derzeit befinden sich 3159 abrufbare Übungsitens aus 23 Themenfeldern und elf unterschiedlichen Wortarten in der Datenbank. Es gibt Partnerpraxen und -einrichtungen, die regelmäßiges Feedback zu Usability und therapeutisch-linguistischem Content geben.

### Fazit und Ausblick

Das Projekt wird weiter wissenschaftlich von der Universität Potsdam begleitet. Eine Herausforderung bildet die problematische Benennübereinstimmung bei

abstrakten oder niedrigfrequenten Nomen und Verben (z. B. „Vergesslichkeit“, „vermissen“) sowie schwer darzustellende semantische Inhalte anderer Wortarten, wie Adverbien (z. B. „heute“, „vielleicht“). Dies hat Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit der automatischen Spracherkennung. Zwei Bedingungen müssen erfüllt sein, damit eine verbale Reaktion als richtig bewertet wird: Einerseits muss zwingend das in der Datenbank hinterlegte Wort abgerufen werden. Ein alternatives Wort, z. B. „Geschirrspüler“ für die Abbildung einer „Spülmaschine“, wird abgelehnt. Zum anderen muss das abgerufene Wort verständlich, ausreichend laut und mit natürlicher Betonung ausgesprochen werden. Dabei werden leichte artikulatorische Ungenauigkeiten toleriert. Ein Training artikulatorischer Präzision ist also nicht möglich. Das bedeutet allerdings kein Manko: Das Wort ist korrekt, wenn es verständlich ist. Dies ist von hoher Relevanz für die Alltagskommunikation [22]. Technische Herausforderungen mit der verwendeten automatischen Spracherkennung bestehen derzeit noch bei der Erkennung von Fremdwörtern (z. B. „Portemonnaie“), von neuen Wörtern (z. B. „Herdenimmunität“) und Nichtwörtern (z. B. Namen oder Abkürzungen wie „FFP2-Maske“).

Eine beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) registrierte sog. „Digitale Gesundheitsanwendung“ (DiGA) kann von ÄrztInnen oder PsychotherapeutInnen verordnet werden, die Kosten werden durch die jeweilige Krankenkasse übernommen. Die Aufnahme ins DiGA-Verzeichnis ist ein erstrebenswertes Ziel, dessen Erreichbarkeit einem kleinen, privat finanzierten Start-up jedoch nahezu unmöglich erscheint angesichts der vielen Hürden, die damit zusammenhängen. Dies liegt zum einen an organisatorischen Barrieren, wie schwer erfüllbaren Erwartungen an eine umfangreiche klinische Wirksamkeitsstudie zum Nachweis eines positiven Versorgungseffekts und zum anderen an der benötigten Finanzkraft für die anfallenden obligatorischen Beratungsleistungen. Die klinischen Voraussetzungen für eine Aufnahme ins DiGA-Verzeichnis werden intensiv und in allen Einzelheiten vom BfArM über Wochen geprüft. Gemäß § 139e Abs.4 SGB V kann der Hersteller die Erfüllung der klinischen Voraussetzungen für eine Aufnahme ins DiGA-Verzeichnis jedoch nicht selbst darstellen, sondern er ist gehalten zu diesem Zweck ein herstellerunabhängiges Institut zu beauftragen. Dies ist mit sehr hohen Kosten verbunden mit fraglicher Aussicht auf eine Refinanzierung, da die bisherige Verschreibungsmenge der eingetragenen DiGAs bisher gering ausfällt [29]. Diese Gründe mögen dafür verantwortlich sein, dass seit dem Inkrafttreten des Digitale Versorgung-Gesetzes (DVG) im Dezember 2019, das für eine bessere gesundheitliche Versorgung durch Digitalisierung und Innovation sorgen sollte, zum jetzigen Zeitpunkt von knapp 48.608 medizinischen Apps mit deutschsprachiger Beschreibung (3. Quartal 2020 [28]) zum jetzigen Zeitpunkt nur 38 Apps im Ver-

zeichnis zu finden sind. Erste Anwendungen wurden nach der vorläufigen Aufnahme für ein Jahr bereits wieder entfernt, weil Sie die klinische Studie im verlangten Umfang nicht liefern konnten.

Trotz bestehender Hürden wird angestrebt, die App LingoTalk für die Zukunft zumindest als Medizinprodukt mit CE-Kennzeichen zertifizieren zu lassen, um so eine zukünftige Kostenerstattung durch die Krankenkassen für die Betroffenen zu ermöglichen. Nach den ermutigenden Ergebnissen der Pilotstudie soll diese nun auf eine größere Stichprobe ausgedehnt werden. Dazu wurde ein Studienprotokoll entwickelt [8], das einen vergleichbaren, aber dennoch individualisierten und somit patientenzentrierten Einsatz von LingoTalk ermöglicht. Die Handhabung des operationalisierten Protokolls wurde kürzlich in einer weiteren Einzelfallstudie erprobt [1].

## Literatur

- Ahrens S. Anwendung eines operationalisierten Protokolls für eine Wortabruf-Therapie mit der App „LingoTalk“. Universität Potsdam 2022; unveröff. BA
- Ballard KJ, Etter NM, Shen S, Monroe P & Tien TC. Feasibility of automatic speech recognition for providing feedback during tablet-based treatment for apraxia of speech plus aphasia. *Am J Speech Lang Pathol* 2019; 28(25): 818–34
- Bhagal S, Teasell R & Speechley M. Intensity of Aphasia Therapy, Impact on Recovery. *Stroke* 2003; 34 (4): 987–93
- Blanken G, Döppler R, Schlenck KJ & Bautz M. Wortproduktionsprüfung 1999. Hofheim: NAT
- Blom Johansson, M, Carlsson, M & Sonnander, K. Communication difficulties and the use of communication strategies: from the perspective of individuals with aphasia. *Int J Lang Commun Disord* 2012; 144–55
- Boyle M. Semantic Feature Analysis Treatment for Anomia in Two Fluent Aphasia Syndromes. *Am J Speech Lang Pathol* 2004; 13: 236–49
- Breitenstein C, Grewe T, Flöel A, Ziegler W, Springer L, Martus P, Huber W, Willmes K, Ringelstein EB, Haeusler KG, Abel S, Glindemann R, Domahs F, Regenbrecht F, Schlenck KJ, Thomas M, Obrig H, de Langen E, Rocker R ... Bamborschke S. 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. *The Lancet* 2017; 389 (10078): 1528–38
- Brüsch J. Wie kann die Wirksamkeit einer Wortabruf-Therapie mit der App „LingoTalk“ überprüft werden? Entwicklung eines Studiendesigns. Universität Potsdam 2021; unveröff. BA
- Dockweiler C & Fischer F. Digitale Gesundheit: Eine Einführung. *Aphasia und verwandte Gebiete/Aphasia et domaines associés* 2019; 45(1): 6
- Goodglass H. & Wingfield A. Word-Finding Deficits in Aphasia: Brain-Behavior Relations and Clinical Symptomatology. In: H. Goodglass H & Wingfield A (ed). *Anomia*. New York: Academic Press 1997, 3–27
- Hickin J, Best W, Herbert R, Howard D & Osborne, F. Phonological therapy for word-finding difficulties: A re-evaluation. *Phonological therapy for word-finding difficulties: a re-evaluation. Aphasiology* 2002; 16 (10-11): 981–99
- Hilari K, Cruice M, Sorin-Peters R & Worrall L. Quality of life in aphasia: State of the art. *Folia Phoniatr Logop* 2015; 67: 114–8
- Korsukewitz C, Rocker R, Baumgärtner A, Flöel A, Grewe T, Ziegler W, Martus P, Schupp W, Lindow B & Breitenstein C. Wieder richtig sprechen lernen. *ÄP Neurologie Psychiatrie* 2013; 4: 24–6
- Kurland J. iRehab in aphasia treatment. *Semin Speech Lang* 2014; 35(1): 3–4
- Laine M & Martin N. *Anomia: Theoretical and clinical aspects*. Philadelphia: Psychology Press 2013
- Leinweber J. In: Fritsche T, Breitenstein S, Wunderlich H, Ferchland L. *Patholinguistik 14: Klick für Klick: Schritte in der digitalen Sprachtherapie*. Potsdam: Universitätsverlag 2021, 69–76
- Mader FM, Schwenke R. Schlaganfall S3-Leitlinie. DEGAM-Leitlinie Nr. 8; AWMF-Register-Nr. 053-011. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e. V. 2020

18. Morris R, Eccles A, Ryan B, Kneebone I. Prevalence of anxiety in people with aphasia after stroke. *Aphasiology* 2017; 31: 1–6
19. Netzebandt J, Schmitz-Antonischki D, Heide J. Hochfrequente Wortabruftherapie mit LingoTalk. Eine Einzelfallstudie zum Eigentaining mit automatischer Spracherkennung. *Forum Logopädie* 2022; 36(3): 18–24
20. Nickels L & Howard D. Dissociating Effects of Number of Phonemes, Number of Syllables, and Syllabic Complexity on Word Production in Aphasia: It's the Number of Phonemes that Counts. *Cogn Neuropsychol* 2004; 21: 57–78
21. Nickels, L, McDonald, B & Mason, C. The impact of group therapy on word retrieval in people with chronic aphasia. *NeuroRehabilitation*; 2016: 39
22. Nowack N, Zwartjes D, Zierdt A, Ziegler W. Verständlichkeitsmessung mit MVP-Online: Einflussfaktoren und Validitätsaspekte. *Sprache – Stimme – Gehör* 2019; 33 (1): 16–23
23. Renvall K, Laine M, Laakso M. & Martin, N. Anomia treatment with contextual priming: A case study. *Aphasiology* 2003; 17: 305–28
24. Schwartz MF, Romani C, Brown D and Brecher A. Syllabic complexity effects in phonological speech errors: The role of articulatory-phonetic impairment. *Front Psychol* 2015; Conference Abstract: Academy of Aphasia 53rd Annual Meeting
25. Stadie N, Cholewa J & De Bleser R. LEMO 2.0. Hofheim: NAT 2013
26. Stadie N, Hanne S & Lorenz A. Lexikalische und semantische Störungen bei Aphasie. Stuttgart: Thieme 2019
27. Stark BC & Warburton EA. Improved language in chronic aphasia after self-delivered iPad speech therapy. *Neuropsychol Rehabil* 2018; 28(5): 818–31
28. Statista. Appfigures. Anzahl der im Apple App-Store verfügbaren mHealth-Apps vom 1. Quartal 2015 bis zum 3. Quartal 2020 [Internet]. 2020 [zitiert 18.12.2022]. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1191205/umfrage/anzahl-der-bei-apple-verfuegbaren-mhealth-apps/>
29. 27.29. Sucker-Sket, K. TK-DiGA-Report 2022. Nur wenige Ärzte verordnen DiGA [Internet]. 2022 [zitiert 18.12.2022]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2022/03/31/nur-wenige-aerzte-verordnen-diga/>
30. Sze WP, Hameau S, Warren J & Best W. Identifying the components of a successful spoken naming therapy: A meta-analysis of word-finding interventions for adults with aphasia. *Aphasiology* 2021; 35: 33–72

### Interessenvermerk

Die Erstautorin Jonka Netzebandt ist Entwicklerin der hier beschriebenen Logopädie-App LingoTalk und Geschäftsführerin des eHealth-Start-ups Lingo Lab UG (haftungsbeschränkt). Die Zweitautorin Cathleen Scharfe ist Inhaberin und Geschäftsführerin des Gesundheitsunternehmens herzdigital UG (haftungsbeschränkt); sie war für die Projektleitung in der Umsetzungsphase verantwortlich und ist an der technischen Entwicklung der App LingoTalk maßgeblich beteiligt.

### Korrespondenzadresse:

Jonka Netzebandt (M. Sc.), Logopädin, Patholinguistin,  
Gründerin und Geschäftsführerin von Lingo Lab  
Lingo Lab UG (haftungsbeschränkt)  
Schloßstraße 16  
14059 Berlin  
[jonka.netzebandt@lingo-lab.de](mailto:jonka.netzebandt@lingo-lab.de)