

Assistive Technologien in der Dysarthrietherapie

Entwicklung des Trainingssystems ISi-Speech als Anwendungsbeispiel

Hendrike Frieg, Juliane Mühlhaus, Ute Ritterfeld, Kerstin Bilda

ZUSAMMENFASSUNG. Neurogene Beeinträchtigungen der Sprechverständlichkeit stellen ein Risiko für die soziale und gesellschaftliche Teilhabe dar. Um die für eine effektive Dysarthrietherapie nötige hohe Therapiefrequenz zu erreichen, sind häusliche Eigenübungen neben den Einheiten mit der TherapeutIn meist unumgänglich. Eigenständiges Üben ist jedoch in hohem Maße auf Feedback angewiesen, um sicherzustellen, dass die Aufgaben auch korrekt durchgeführt werden. In diesem Beitrag stellen wir die Entwicklung des Trainingssystems ISi-Speech vor, das mithilfe automatisierter Spracherkennung als Basis für Feedback beim eigenständigen Üben, evidenzbasierten Aufgaben und motivationalen Elementen das Eigentaining für Menschen mit Dysarthrie unterstützen soll. ISi-Speech verfolgt einen nutzerInnen-zentrierten Entwicklungsansatz, bei dem Betroffene als ExpertInnen fortwährend in den Designprozess einbezogen werden.

Schlüsselwörter: Technikgestützte Therapie – Dysarthrie – ISi-Speech Trainingssystem – automatisierte Spracherkennung – Motivations- und Feedbackelemente

Assistive Technologien in der Sprechtherapie

Eine Sprechtherapie für Menschen mit neurogen bedingter Dysarthrie bedarf einer ausreichenden Therapiefrequenz, um erfolgversprechend zu sein. Diese erhalten jedoch nur wenige Betroffene. Hier bieten technologiegestützte Systeme die Möglichkeit, über die einzelnen Therapiesitzungen hinaus eigenständig zu trainieren. Ziel ist dabei nicht, dass unabhängig von einer spezifischen Dysarthrietherapie mit einer TherapeutIn geübt wird, sondern die Therapie zu unterstützen und dank möglichst hochfrequentem spezifischem Training den größtmöglichen Therapieerfolg zu erreichen. Der Einsatz assistiver Technologien stellt dann eine Möglichkeit dar, die in der Therapie erreichten Verständlichkeitsverbesserungen im Eigentaining weiterzuentwickeln bzw. bei degenerativen Erkrankungen wie Morbus Parkinson oder in therapiefreien Phasen möglichst lange zu erhalten.

In den letzten Jahren sind einige Studien veröffentlicht worden, die die Wirksamkeit der technikgestützten Therapie bei Dysarthrien belegen können. Beispielsweise untersuchte eine niederländische Gruppe den Einsatz einer *e-Learning-Sprachtherapie (EST)* für PatientInnen mit Dysarthrie. Dieses Training besteht aus Nachsprechaufgaben, bei

denen das eigene Sprechen mit Audiofiles verglichen werden muss. Es kann visuelles Feedback zu Intensität und Tonhöhe der Produktion ausgeben. *Beijer et al. (2014)* konnten nachweisen, dass EST eine positive Auswirkung vor allem auf die Plosivartikulation zeigt. Zudem erprobten sie das Programm in der Therapie bei Morbus Parkinson.

In einer Einzelfallstudie zeigten sich nach einem vierwöchigen Training Verständlichkeitsverbesserungen, die jedoch nach drei Monaten nicht mehr nachweisbar waren (*Beijer et al. 2010*). Die Möglichkeit zum eigenständigen Heimtraining wurde vom untersuchten Patienten als besonders wertvoll empfunden, zugleich aber auch eine regelmäßig stattfindende Telefonsitzung mit seiner Therapeutin als Interaktions- und Feedbackmöglichkeit empfohlen.

Das EU-Projekt *Ortho-Logo-Paedia (OLP)* entwickelte eine Spracherkennungssoftware, die Sprechübungen über das Internet ermöglicht. Nach einer Aufgabe erhält der Patient visuelles Feedback zu Artikulation, Phonation, Tonhöhe und Lautstärke. *Palmer et al. (2007)* konnten zeigen, dass ein Therapievorgehen, bei dem wöchentlich ein Treffen mit der TherapeutIn stattfand und zwischen den Sitzungen eigenständig mit OLP geübt wer-

Dr. Hendrike Frieg ist als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Hochschule für Gesundheit in Bochum in der Entwicklung und Evaluation technologiegestützter Sprach- und Sprechtherapie aktiv und arbeitet zudem als klinische Linguistin in der neurologischen Rehabilitation an der St. Mauritius Therapieklinik in Meerbusch.



Dr. Juliane Mühlhaus ist als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Fachgebiet Sprache & Kommunikation an der TU Dortmund tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich semantisch-lexikalische Verarbeitung und in der Entwicklung wirksamer Technologien für die Sprachtherapie.



Prof. Dr. Ute Ritterfeld leitet seit 2010 das Fachgebiet Sprache & Kommunikation an der TU Dortmund mit Forschungsschwerpunkten im Schnittbereich von Gesundheit, Bildung und Technologie. Sie ist Expertin für sogenannte Serious Games.



Prof. Dr. Kerstin Bilda ist seit 2009 Professorin für Logopädie mit dem Schwerpunkt Neurorehabilitation an der Hochschule für Gesundheit in Bochum. Ihr Forschungsschwerpunkt ist die Entwicklung und Evaluation neuer Technologien in der Logopädie. Sie ist Vizepräsidentin für Forschung.



den sollte, signifikante Verbesserungen der Artikulationspräzision erreichte. OLP erwies sich dabei als besonders hilfreich für PatientInnen mit schwerer Dysarthrie. In Belgien ist die Therapiesoftware *Prosodie-trainer* entwickelt worden, mit der Parkin-

sonpatientInnen Sprechtempo und Intonation trainieren können (Martens et al. 2015). Mit dem Prosodietrainer konnten nach drei Wochen Therapie mit insgesamt 15 Stunden signifikante Verbesserungen in der Satzverständlichkeit, der Pausenfrequenz beim Lesen und der Betonung von Aussage- und Fragesätzen erreicht werden.

Weiterhin sind assistive Technologien untersucht worden, die nicht direkt ein therapeutisches Üben fokussieren, aber die Umsetzung neuer Sprechstrategien unterstützen. So untersuchten z.B. Stathopoulos et al. (2014) das Gerät *SpeechVive™*, mit dem die mangelhafte Selbsteinschätzung der eigenen Sprechlautstärke durch Betroffene mit einer Parkinsonerkrankung überbrückt werden soll. Das Gerät wird wie ein Hörgerät im Ohr getragen und gibt beim Sprechen ein Hintergrundrauschen ab. Sprechen bei Hintergrundrauschen führt in der Regel zu einer erhöhten Intensität des Sprechens (Lombard-Effekt).

ParkinsonpatientInnen erreichten mit diesem Hilfsmittel eine signifikant höhere Lautstärke im Vergleich zum Sprechen ohne *SpeechVive™*. Stathopoulos et al. (2014) argumentieren, dass herkömmliche Therapieverfahren stark auf bewusstes Training und Erinnern von Strategien abzielen und dies für manche PatientInnen nicht im Alltag umsetzbar sei. Hier bietet *SpeechVive™* die Möglichkeit, reflexhaftes Verhalten zu stimulieren und so die Verständlichkeit zu erhöhen.

Einen ähnlichen Ansatz wählten Gustafsson et al. (2015): Mittels eines Biofeedbackgeräts, *VoxLog*, kann ein Vibrationsfeedback übermittelt werden, wenn zu leise gesprochen wird. Als günstig zeigte sich bei den untersuchten ParkinsonpatientInnen ein Feedback nach 500ms bei drei bis sechs dB unterhalb der mittleren individuellen Sprechlautstärke. Die AutorInnen sehen in *VoxLog* eine Methode, die in der Spontansprache Erfolge erzielen kann und auf den Prinzipien des sprechmotorischen Lernens (z.B. Maas et al. 2008) beruht.

Zudem lassen sich Hinweise auf einen effektiven Einsatz des sogenannten „delayed auditory feedbacks“ finden, d.h. während des Sprechens erfolgt eine um einige Millisekunden verzögerte Rückspielung der eigenen Äußerung. Ziel ist es, auf diese Weise die Sprachproduktion zu verlangsamen, da SprecherInnen in der Regel Sprechereinheiten so lange aushalten, bis das verzögerte Sprachsignal „aufgeholt“ hat (Blanchet & Snyder 2010). Die eigene Produktion wird üblicherweise mit einer Verzögerung von 50, 100 oder 150-200 ms wiedergegeben (van Nuffelen et al. 2010). Bisher wurden jedoch keine Erfolge beim Transfer dieser veränder-

ten Sprechproduktion in die Alltagssprache berichtet (Blanchet & Snyder 2010).

Eine US-amerikanische Gruppe arbeitete mit dem Smartwatch-System *EchoWear* zur Aufzeichnung akustischer Charakteristika, z.B. der mittleren Lautstärke oder Grundfrequenz (Dubey et al. 2015). Sie hat auch bereits Versuche durchgeführt, um im Gruppensetting mit mehreren Uhren akustische Merkmale einzelner Personen aufzunehmen und auszuwerten. Die AutorInnen bewerten die Ergebnisse positiv und sehen Chancen, die Methode in alltagsrelevanten Situationen, wie einem gemeinsamen Familienabendessen einzusetzen, um das eigene Sprechen zu kontrollieren (Dubey 2015).

Eine zweite US-amerikanische Gruppe entwickelte das Trainingskonzept *Opti-Speech*, einen 3D-animierten Zungenavatar, der in Echtzeit visuelles Feedback zur Zungenstellung ermöglicht. Über fünf Sensoren auf der Zunge erhält die Software Informationen zur Zungenposition und bildet diese auf einem Bildschirm ab. Bisher wurde *Opti-Speech* nur genutzt, um neue Laute einer fremden Sprache zu erlernen (Katz et al. 2014, Katz & Mehta 2015). Ein klinischer Einsatz der Software wird diskutiert, ist bisher aber noch nicht untersucht worden.

Darüber hinaus gibt es Untersuchungen zum technikgestützten Einsatz des Lee Silverman Voice Treatments (LSVT®). LSVT Global veröffentlichte den *LSVT® LOUD Companion™*. Diese Software misst Schalldruckpegel, Grundfrequenz und Phonationsdauer und gibt während der LSVT®-Übungsdurchführung schriftlich und auditiv Feedback. Halpern et al. (2012) fanden signifikant gesteigerte Lautstärkeparameter, die vergleichbar waren mit denen einer LSVT®-Face-to-Face-Gruppe und sich auch noch ein halbes Jahr nach der Therapie zeigten. In einer Befragung gaben die TeilnehmerInnen an, dass für sie insbesondere die Möglichkeit der eigenständigen häuslichen Nutzung von Bedeutung war.

Neben LSVT Global erforschen auch andere Gruppen Televersionen von LSVT®. So wurde von Constantinescu et al. (2011) eine einseitig verblindete prospektive randomisierte kontrollierte Nichtunterlegenheitsstudie zum Einsatz von LSVT® per Videokonferenz veröffentlicht. Mit dieser Onlinetherapie stellten sich signifikante Fortschritte in Phonationsdauer und Grundfrequenz ein, die sich nicht von einer Face-to-Face-Durchführung der Therapie unterscheiden. Auch Howell et al. (2009) fanden keine Unterschiede zwischen einer per Skype übermittelten LSVT®-Therapie und einer („historic“) Face-to-Face-Therapiestudie.

Es zeigt sich also, dass Teletherapie wie technikgestützte Therapie bei PatientInnen mit Dysarthrie effektiv einsetzbar sind. Auch der Einsatz assistiver Kompensationstechnologien scheint vielversprechend. In Deutschland fehlt es zurzeit aber noch an technikgestützten Trainingsangeboten für Menschen mit Dysarthrie. Dieses Ziel verfolgt das Verbundprojekt „Individualisierte Spracherkennung in der Rehabilitation für Menschen mit Beeinträchtigung in der Sprechverständlichkeit (ISi-Speech)“, das mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, und Forschung (Förderkennzeichen 16SV737/3-7) gefördert wird. Im Folgenden werden nun die Kernkomponenten des in der Entwicklung befindlichen Trainingssystems beschrieben.

ISi-Speech

Das technikgestützte Trainingssystem ISi-Speech soll die Rehabilitation von Menschen mit Dysarthrie spezifisch fördern und nachhaltig unterstützen. ISi-Speech wird derzeit als ein adaptives und personalisiertes System mit integrierten motivationalen Parametern entwickelt, das sich an die Fähigkeiten und Möglichkeiten der AnwenderInnen anpasst und so eine nachhaltige Nutzung des Trainingssystems sicherstellen soll.

Ziel von ISi-Speech ist, die eigene Kommunikation zu stabilisieren und das Risiko einer sozialen Exklusion zu verringern. Empowerment, verstanden als Verbesserung der Stellung von PatientInnen und deren Autonomie, wird unterstützt, wenn Technologien unabhängig von der TherapeutIn eingesetzt werden können (Bilda et al. 2016). Die Rolle der TherapeutInnen besteht darin, die Technologie einzuführen, PatientInnen zu beraten und zu unterstützen.

ISi-Speech wird plattformunabhängig einsetzbar sein, das heißt, das Training kann webbasiert an Computer, Tablet oder Smartphone durchgeführt werden (Abb. 1, nächste Seite). Dies ist besonders dann entscheidend, wenn mit PatientInnen gearbeitet wird, die wenig technikaffin sind, aber bereits solch ein technisches Gerät benutzen. Hier soll verhindert werden, dass unnötige Kosten und Berührungängste entstehen, weil ein neues Gerät angeschafft werden muss bzw. man sich an ein neues Gerät und seine Nutzungsbesonderheiten gewöhnen muss.

Aktivität und Partizipation

Das Trainingssystem ISi-Speech wird so angelegt, dass Übungsformate Verwendung finden, die im bio-psycho-sozialen Modell der ICF für die Gesundheitskomponenten

■ **Abb. 2: Übungsaufgabe „Kaffee & Kuchen“**
(Quelle: ISi-Speech).



„In dieser Übung ist es Deine Aufgabe, ein Stück Kuchen und eine Tasse Kaffee zu bestellen. Denk daran: Du musst laut und deutlich sprechen. Hier ist sehr viel los und es ist ziemlich laut. Der Verkäufer kann Dich nur sehr schlecht verstehen. Bist Du bereit? Dann drücke die rote Aufnahmetaste und gib Deine Bestellung auf!“

■ **Abb. 3: Mögliches Feedback zur Übungsaufgabe „Kaffee & Kuchen“, falls die Äußerung nicht vollständig verstanden wurde** (Quelle: ISi-Speech)



„Leider habe ich nicht verstanden, welchen Kuchen Du bestellt hast. Könntest Du mir bitte Deine Bestellung noch einmal sagen?“

■ **Abb. 4: Mögliches Feedback zur Übungsaufgabe „Kaffee & Kuchen“, wenn die Äußerung vollständig verstanden wurde** (Quelle: ISi-Speech)



„Der Kuchen ist eine gute Wahl und der Kaffee passt wunderbar dazu. Danke für Deine Bestellung.“

■ **Abb. 1: Plattformunabhängige Verwendung von ISi-Speech** (Quelle: ISi-Speech)



Aktivität und Partizipation stehen. Der Großteil der Aufgabenformate enthält klassische Übungsaufgaben zur Dysarthriebehandlung, z.B. zur Verbesserung der Artikulationspräzision und Lautstärke oder dem Abbau monotoner Betonungsmuster. Diese Aufgabentypen fallen in den Bereich der Funktions- bzw. Aktivitätssteigerung. Darüber hinaus werden Aufgaben implementiert, die partizipativen Charakter haben und das Sprechen in alltäglichen Situationen aufgreifen (Abb. 2-4). Dies dient dazu, die Kommunikationsressourcen für soziale und gesellschaftliche Teilhabe direkt zu trainieren.

Übungsformate

Das Trainingssystem ISi-Speech enthält evidenzbasierte und Best-Clinical-Practice-Aufgaben zur Therapie neurogener Dysarthrien. So werden klassische Formate der Artikulationstherapie, wie Nachsprechen oder lautes Lesen auf Wort-, Phrasen-, Satz- und Textebene, aber auch neuere Aufgabentypen wie „clear speech“ (Park et al. 2016) eingesetzt. *Clear Speech* bezeichnet einen Sprechstil, der die Verständlichkeit erhöht, indem langsamer, lauter und überartikuliert gesprochen wird. Die PatientInnen werden instruiert, „so klar wie möglich“, „zu einer schwerhörigen Person“ oder „übertrieben“ zu sprechen. So konnten bei ParkinsonpatientInnen mit übertriebenem Sprechen die Vokalartikulation und das Sprechtempo verbessert werden, während die Vorstellung, mit einer schwerhörigen Person zu sprechen, die besten prosodischen Anpassungen bei ebenfalls adäquaterem Sprechtempo erreichte (Lam & Tjaden 2016).

Ein Training prosodischer Fähigkeiten soll u.a. durch metrisch kontrolliertes Material, Lyrik oder rhythmisches *Entrainment* (Späth et al. 2016) erreicht werden. Mit *Entrainment* ist, bezogen auf das Sprechen, gemeint, dass sich Sprechereigenschaften zweier Sprecher angleichen. Späth et al. prüften, ob sich ParkinsonpatientInnen auf diese Weise bei der Rhythmisierung ihres Sprechens

lenken lassen. Es stellte sich heraus, dass diese zwar größere Schwierigkeiten als gesunde Vergleichspersonen zeigten, sich auf die Sprechweise und Rhythmisierung eines Primesatzes einzustellen, aber dennoch *Entrainmenteffekte* zeigten. Dies galt besonders bei metrisch regulären Primesätzen. Hier lag bei den PatientInnen sogar ein größerer *Entrainmenteffekt* vor als in der Kontrollgruppe. Daraus kann gefolgert werden, dass die Verwendung metrisch regulären Materials ParkinsonpatientInnen helfen kann, eine Rekalibrierung der eigenen Rhythmisierungsfähigkeiten zu unterstützen.

Aufgaben zur Anpassung des Sprechtempo können mit verschiedenen Hilfsmitteln, z.B. einem virtuellen Metronom oder „pacing board“, durchgeführt werden. Diese sollen individuell einstellbar sein und auditive (z.B. Klicken) und/oder visuelle Cues (z.B. Blinken) geben.

Da die Sprechverständlichkeit insbesondere bei Menschen mit Morbus Parkinson von einer gesteigerten Lautstärke profitiert, werden auch Übungen zur Steigerung der „vocal vigilance“ implementiert. Diese sind nicht nur für Parkinsonbetroffene, sondern auch bei Dysarthrie nach Schlaganfall nachweislich förderlich (z.B. Mahler & Ramig 2012).

Feedback und Automatische Spracherkennung

Eine effektive Dysarthrietherapie ist in hohem Maße auf Feedback angewiesen, da Störungsbewusstsein und Eigenwahrnehmung bei Menschen mit neurogener Dysarthrie häufig eingeschränkt sind. Eigentaining ist nur dann zielführend, wenn die Betroffenen während der Übungsausführung konkrete Rückmeldung zu ihrem Sprechen erhalten. Mithilfe automatischer Spracherkennung kann die Übungsdurchführung auch zu Hause und unabhängig von der Anwesenheit der TherapeutIn bewertet werden. Im ISi-Speech-Projekt werden zu diesem Ziel aktuelle Spracherkennungstechnologien dahingehend trainiert, die Erkennungsquote auch bei ver-

ständigkeitsgeminderten Personen zu optimieren. Gelingt dies, sind partizipative Aufgaben wie in Abb. 2-4 zu implementieren.

Motivationale Elemente

Wie bereits ausgeführt, kann die konventionelle Sprechtherapie davon profitieren, wenn sie durch technologiebasierte Interventionen ergänzt wird, da der Erfolg der Intervention stark von der Häufigkeit und Intensität des Trainings abhängt (Fox et al. 2012). Die PatientInnen selbst sollen durch die Technologie die Möglichkeit erhalten, selbstregulierend und unabhängig zu üben, um die notwendigen Trainingseinheiten pro Tag absolvieren zu können.

Da solche hohen Übungsfrequenzen sowohl anstrengend als auch langweilig sein können, mangelt es vielen PatientInnen an anhaltender Motivation (Mader et al. 2016). Deshalb werden in ISI-Speech neben logopädisch fundierten Übungsformaten auch psychologisch wirksame, motivationale Elemente berücksichtigt, die sich sowohl auf die kurzfristige als auch langfristige Nutzung auswirken. Dieses Ziel soll erreicht werden, indem Erkenntnisse aus der Motivationspsychologie und aus der Forschung zum spielbasierten Lernen angewendet werden.

Wir extrahieren hierfür motivationale Elemente, die sich im Bereich „gamification“ bzw. „health gaming“ als wirksam erwiesen haben, und integrieren diese in die Übungsformate (vgl. auch Starks 2014, Ritterfeld 2016). *Gamification* wird als Nutzung spielbasierter Elemente in einem nicht-spielerischen Kontext definiert (Deterding et al. 2011). An dieser Stelle berücksichtigt die eingesetzte Technologie primär die therapeutischen Inhalte, die durch sogenannte Unterhaltungselemente ergänzt werden. Durch diese Kombination sollen sich PatientInnen länger und intensiver mit den Therapieinhalten auseinandersetzen, sodass das angestrebte Therapieziel erreicht wird.

Ritterfeld (2016) schlägt einen Ansatz vor, bei dem die Entwicklung und Bewertung von Technologien auf einer empirisch gut belegten Motivationstheorie beruht, der „*self-determination theory*“ (SDT). Der SDT folgend gilt es, die Grundbedürfnisse des Menschen nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Verbundenheit sicherzustellen, um diesen zum Handeln motivieren zu können (Deci & Ryan 2000).

Studien aus den letzten Jahren haben gezeigt, dass technologiebasierte und insbesondere spielbasierte Interventionen mit Bezug zu SDT ein enormes Potenzial zur verbesserten Motivation von PatientInnen zeigen (Przybylski et al. 2010, Ryan et al. 2006).

Dabei ist die Motivation ein wichtiger Aspekt für jede persönliche Situation, unabhängig von Alter, Geschlecht, Kultur oder Gesundheitszustand. Dieser Ansatz könnte ein besseres Verständnis der technologiebasierten Interventionen, ihrer Nützlichkeit und ihrer Wirksamkeit vermitteln.

So können beispielsweise motivationale Elemente neben der Möglichkeit eines hochfrequenten Therapieangebotes auch die Möglichkeit für ein individuell auf PatientInnen ausgerichtetes Training mit einem hochspezifischen Feedback bieten und so Autonomie und Kompetenz der PatientInnen fördern.

Im Bereich der neurologischen Erkrankungen haben Studien gezeigt, dass der Einsatz spielbasierter Elemente Motivation (z.B. Kato 2012, Primack et al. 2012, Rahmani & Boren 2012, Swanson & Whittinghill 2015) und motorische Handlungsplanung (z.B. Barry et al. 2014) verbessern. Allerdings ist die Evidenzlage von motivationalen Technologien im Bereich der Sprachtherapie noch sehr spärlich (King et al. 2012).

Auf der Basis von SDT nutzt ISI-Speech Elemente im Bereich Feedback, Adaption, Motivation und Monitoring, die als wichtige Merkmale für spielbasierte Interventionen in der Rehabilitation neurologischer Erkrankungen identifiziert wurden (Jaume-i-Capo et al. 2014). In diesem Zusammenhang nimmt das Feedback innerhalb des Trainingssystems ISI-Speech eine besondere Rolle ein, da Probleme in der Kommunikation häufig eher anderen als sich selbst zugeschrieben werden. So wird, wie zuvor bereits erläutert, ein automatisches Spracherkennersystem in das Trainingssystem implementiert.

In einer Studie hat sich ein solches bereits bei Patienten mit Dysarthrie als wirksam erwiesen (Yilmaz et al. 2016). So soll das Feedback, das die Wiedergabe der aufgenommenen Sprache kombiniert mit einer genauen und spezifischen Auswertung verwendet, zu einer angemessenen Selbstwahrnehmung führen. ISI-Speech wird neben dem motivationalen Element Feedback um weitere sich als wirksam erwiesene Elemente ergänzt, um das Potenzial einer nachhaltigen Nutzung von ISI-Sprache zu erhöhen. Zu diesen Elementen zählen beispielweise eine *para-soziale Beziehung zum System*, *Wettbewerb*, *Kooperation* oder *Belohnung*.

● *Parasoziale Beziehung*. Um diese zu erreichen und somit das Gefühl der sozialen Verbundenheit zwischen PatientIn und ISI-Speech-System zu fördern, soll eine virtuelle TrainerIn (VT) implementiert werden. Studien zu para-sozialen Angeboten zeigten ein hohes Potenzial für das Erleben sozialer Inklusion (Yee et al. 2007). So kann z.B. die Existenz

einer VT Motivation und Outcome der NutzerInnen steigern, wenn der Fokus nicht nur allein auf der sozialen Präsenz, sondern auch auf deren Bedeutsamkeit liegt (Domagk 2010). Insbesondere wenn die VT individuell erstellt und personalisiert wurde, können die zu absolvierenden Übungen als angenehmer empfunden werden (vgl. von der Pütten et al. 2011 mit virtuellem Interviewer).

● *Wettbewerb/Kooperation*. Studien zeigen, dass die Integration sowohl kompetitiver als auch kooperativer Elemente die nachhaltige Nutzung von technologiebasierten Anwendungen fördert (z.B. Forsberg et al. 2015). Mithilfe dieser Elemente soll das ISI-Speech Trainingssystem PatientInnen anregen, sich an sprachtherapeutischen Übungen einer (virtuellen) Gruppe zu beteiligen. Im Gegensatz dazu nutzt das Element Wettbewerb die Möglichkeit, dass die PatientIn ihre eigene Leistung in der jeweiligen Übung mit einer anderen (virtuellen) PatientIn vergleicht. Dabei wird die erreichte Leistung der jeweiligen PatientIn auf einem virtuellen Board in Bezug auf Trainingstag und Trainingseinheit abgebildet. Soziale und individuelle Vergleiche sind geeignet, das Kompetenzerleben der NutzerInnen zu erhöhen.

● *Belohnung*. Das ISI-Speech Trainingssystem wird verschiedene Arten von Belohnung implementieren, um Anreize für PatientInnen zu bieten. Beispielsweise soll das gewünschte Zielverhalten verstärkt werden, indem Punkte für die Durchführung der minimalen Menge an Sprachübungen pro Tag vergeben werden. Auch andere Belohnungstypen, wie beispielsweise das Aufschieben von Belohnungen oder Entscheidungsaufgaben, deren Wirksamkeit im Spielesektor belegt werden konnte (z.B. Breitlauch 2013), legen nahe, diese motivationalen Elemente unterstützend auf das ISI-Speech System anzuwenden. Unklar ist bislang jedoch, wie inkrementelle Spielebenen, also das Freischalten auf höhere Level, im Bereich Gesundheit zu entwerfen sind, um das Behandlungsergebnis erfolgreich sichern zu können (Baranowski et al. 2014).

NutzerInnenzentrierte Entwicklung

Um den genannten Herausforderungen optimal begegnen zu können, ist ein streng nutzerInnenzentrierter Entwicklungsansatz vorgesehen, bei dem Betroffene fortwährend in den Prozess der Entwicklung des Trainingssystems einbezogen werden. Ziel ist es, technologiebasierte Lösungen zu entwickeln, die sowohl von TherapeutInnen als auch von PatientInnen akzeptiert werden. Die Wahrnehmung der AnwenderInnen wird systematisch

und mehrstufig evaluiert, indem die technische und psychologische Funktionalität sowie die Auswirkung von ISI-Speech auf die AnwenderInnen selbst untersucht werden. Dafür finden begleitend zur Systementwicklung AnwenderInnenworkshops statt, in denen Methoden zur NutzerInneneinbindung und -anpassung eine bedeutende Rolle spielen (Nedopil et al. 2013).

Ethische, rechtliche und soziale Aspekte in der Technikentwicklung

Neue Technologien entwickeln sich immer mehr in allen Lebensbereichen und sind ein verstärkter Faktor in der Forschung. Auch die Sprachtherapie und Logopädie werden vom technischen und sozialen Wandel der Gesellschaft beeinflusst. Durch den stetigen Entwicklungsprozess stehen alle NutzerInnen und EntwicklerInnen vor gesellschaftlichen Herausforderungen im Umgang mit neuen Technologien.

Neben Fragen der technischen und ökonomischen Umsetzung steht das gemeinsame Verständnis einer alternden Gesellschaft im Vordergrund. Die Entwicklung und der Einsatz von Technologien gehen immer auch mit Entscheidungen im ethischen, sozialen und rechtlichen Bereich einher. Auch in der Sprachtherapie sind diese Implikationen notwendig, um zum einen „Sensibilität zu schaffen“, und zum anderen eine „[h]euristische Orientierungshilfe für Diskussion, Begründung, Rechtfertigung von Entscheidungen und Handlungen in diesem Kontext“ zu liefern (Mühlhaus & Hastall 2016, 75).

In den letzten Jahren sind einige Modelle (Manzeschke et al. 2013) und Kriterienkataloge (Ammicht-Quinn et al. 2015) entwickelt worden, die diese Aspekte aufgreifen und so zukünftigen EntwicklerInnen helfen, diese systematisch in ihre Arbeiten einzubeziehen. Letztendlich sollen sowohl in der Technikentwicklung als auch bei der Techniknutzung begründete und reflektierte Entscheidungen getroffen werden können (Ammicht-Quinn et al. 2015).

Ausblick

Das ISI-Speech-Projekt endet im Herbst 2018 und zielt darauf ab, einen einsatzfähigen Demonstrator vorstellen zu können. Der nächste Schritt wäre dann die Systemevaluation zur Überprüfung der Wirksamkeit. Dabei wäre zu prüfen, ob das Trainingssystem sinnvoll in der Therapie mit TherapeutIn, die Therapie begleitend oder in therapiefreien Phasen selbstständig genutzt werden kann.

Hierbei sollte auch im Detail beleuchtet werden, wieviel Kontakt die NutzerInnen mit Ihren TherapeutInnen benötigen bzw. wünschen, um erfolgreich eigenständig üben zu können. Wir gehen davon aus, dass technikgestützte Trainingssysteme wie ISI-Speech nicht die TherapeutIn ersetzen können oder sollen. Vielmehr geht es darum, die Möglichkeiten zu verbessern, hohe Therapiefrequenzen zu erreichen, um möglichst effektive Therapien anbieten zu können. Hier kann der Technikeinsatz das Eigentraining neben der Therapie unterstützen, wobei die enge Beziehung mit der behandelnden TherapeutIn bestehen bleibt. Nur unter Berücksichtigung all dieser Faktoren kann der Effekt eines technikgestützten Systems kurz- und langfristig hinsichtlich des Kommunikationserfolgs, der Lebensqualität und der Auswirkung des Systems auf NutzerInnen wie TherapeutInnen evaluiert werden.

LITERATUR

- Ammicht-Quinn, R., Beimborn, M., Kadi, S., Köberer, N., Mühleck, M., Spindler, M. & Tulatz, K. (2015). *Alter. Technik. Ethik. Ein Fragen- und Kriterienkatalog*. Tübingen: Universitätsbibliothek Tübingen
- Baranowski, M.T., Belchior, P., Chamberlin, B. & Mellecker, R. (2014). Levels in games for health. *Games for Health Journal* 3 (2), 60-63
- Barry, G., Galna, B. & Rochester, L. (2014). The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review of the evidence. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 11 (3), 33
- Beijer, L.J., Rietveld, A.C., Ruiter, M.B. & Geurts, A.C. (2014). Preparing an E-learning-based Speech Therapy (EST) efficacy study: identifying suitable outcome measures to detect within-subject changes of speech intelligibility in dysarthric speakers. *Clinical Linguistics & Phonetics* 28 (12), 927-950
- Beijer, L.J., Rietveld, T.C., Hoskam, V., Geurts, A.C. & de Swart, B.J. (2010). Evaluating the feasibility and the potential efficacy of e-learning-based speech therapy (EST) as a web application for speech training in dysarthric patients with Parkinson's disease: a case study. *Telemedicine Journal and e-Health* 16 (6), 732-738
- Bilda, K., Mühlhaus, J. & Ritterfeld, U. (Hrsg.) (2016). *Neue Technologien in der Sprachtherapie*. Stuttgart: Thieme
- Blanchet, P.G. & Snyder, G.J. (2010). Speech rate treatments for individuals with dysarthria: a tutorial. *Perceptual and Motor Skills* 110 (3), 965-982
- Breitlauch, L. (2013). Computerspiele als Therapie. Zur Wirksamkeit von „Games for Health“. In: Freyermuth, G.S., Wallenfels, F. & Gotto, L. (Hrsg.), *Serious Games, Exergames, Exerlearning* (387-398). Bielefeld: transcript
- Constantinescu, G., Theodoros, D., Russell, T., Ward, E., Wilson, S. & Wootton, R. (2011). Treating disordered speech and voice in Parkinson's disease online: a randomized controlled non-inferiority trial. *International Journal of Language & Communication Disorders* 46 (1), 1-16
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry* 11 (4), 227-268
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: defining "gamification"*. Paper presented at the Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere, Finland
- Domagk, S. (2010). Do pedagogical agents facilitate learner motivation and learning outcomes? *Journal of Media Psychology* 22 (2), 84-97
- Dubey, H., Goldberg, J.C., Abtahi, M., Mahler, L.A. & Mankodiya, K. (2015). *EchoWear: smartwatch technology for voice and speech treatments of patients with Parkinson's disease*. Paper presented at the Proceedings of the conference on Wireless Health, Bethesda, Maryland, USA
- Dubey, H., Goldberg, J.C., Mankodiya, K. & Mahler, L.A. (2015). *A Multi-smartwatch system for assessing speech characteristics of people with dysarthria in group settings*. Paper presented at the 17th International Conference on E-health Networking, Application & Services (HealthCom), Boston, MA, USA
- Forsberg, A., Nilsagård, Y. & Boström, K. (2015). Perceptions of using videogames in rehabilitation: a dual perspective of people with multiple sclerosis and physiotherapists. *Disability and Rehabilitation* 37 (4), 338-344
- Fox, C., Ebersbach, G., Ramig, L.O. & Sapir, S. (2012). LSVT LOUD and LSVT BIG: behavioral treatment programs for speech and body movement in parkinson Disease. *Parkinson's Disease* 2012, 391-394
- Gustafsson, J., Ternstrom, S., Sodersten, M. & Schalling, E. (2015). Motor-learning-based adjustment of ambulatory feedback on vocal loudness for patients with parkinson's disease. *Journal of Voice* 30 (4), 407-415
- Halpern, A.E., Ramig, L.O., Matos, C.E., Petska-Cable, J.A., Spielman, J.L., Pogoda, J.M., Gilley, P.M., Sapir, S., Bennett, J.K. & McFarland, D.H. (2012). Innovative technology for the assisted delivery of intensive voice treatment (LSVT[®]LOUD) for Parkinson disease. *American Journal of Speech-Language Pathology* 21 (4), 354-367
- Howell, S., Tripoliti, E. & Pring, T. (2009). Delivering the Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) by web camera: a feasibility study. *International Journal of Language & Communication Disorders* 44 (3), 287-300
- Jaume-i-Capo, A., Martinez-Bueso, P., Moya-Alcover, B. & Varona, J. (2014). Interactive rehabilitation system for improvement of balance therapies in

- people with cerebral palsy. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 22 (2), 419-427
- Kato, P. M. (2012). Evaluating efficacy and validating games for health. *Games for Health Journal* 1 (1), 74-76
- Katz, W.F., Campbell, T.F., Wang, J., Farrar, E., Eubanks, J.C., Balasubramanian, A. & Rennaker, R. (2014). *Opti-speech: a real-time, 3d visual feedback system for speech training*. Paper presented at the Inter-Speech, 14.-18.9.2014, Singapore
- Katz, W.F. & Mehta, S. (2015). Visual feedback of tongue movement for novel speech sound learning. *Frontiers in Human Neuroscience* 9, 612
- King, S.N., Davis, L., Lehman, J.J. & Ruddy, B.H. (2012). A model for treating voice disorders in school-age children within a video gaming environment. *Journal of Voice* 26 (5), 656-663
- Lam, J. & Tjaden, K. (2016). Clear speech variants: an acoustic study in Parkinson's disease. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 59 (4), 631-646
- Maas, E., Robin, D.A., Austermann Hula, S.N., Freedman, S.E., Wulf, G., Ballard, K.J. & Schmidt, R.A. (2008). Principles of motor learning in treatment of motor speech disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology* 17 (3), 277-298
- Mader, S., Levieux, G. & Natkin, S. (2016). *A game design method for therapeutic games*. Paper presented at the 2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 7.-9.9.2016, Barcelona, Spanien
- Mahler, L.A. & Ramig, L.O. (2012). Intensive treatment of dysarthria secondary to stroke. *Clinical Linguistics & Phonetics* 26 (8), 681-694
- Manzeschke, A., Weber, K., Rother, E., Fangerau, H. (2013). *Ethische Fragen im Bereich Altersgerechter Assistenzsysteme*. Ergebnisse einer Studie im Auftrag der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
- Martens, H., van Nuffelen, G., Dekens, T., Hernandez-Diaz Huici, M., Kairuz Hernandez-Diaz, H.A., de Letter, M. & de Bodt, M. (2015). The effect of intensive speech rate and intonation therapy on intelligibility in Parkinson's disease. *Journal of Communication Disorders* 58, 91-105
- Mühlhaus, J. & Hastall, M. (2016). Ethisch, rechtliche und soziale Implikation technibasierter Anwendungen. In: Bilda, K., Mühlhaus, J., & Ritterfeld, U. (Hrsg.), *Neue Technologien in der Sprachtherapie* (75-83). Stuttgart: Thieme
- Nedopil, C., Schaubert, C. & Glende, S. (2013). *Guideline. The art and joy of user integration in AAL projects*. Brüssel: Ambient Assisted Living Association
- Palmer, R., Enderby, P. & Hawley, M. (2007). Addressing the needs of speakers with longstanding dysarthria: computerized and traditional therapy compared. *International Journal of Language & Communication Disorders* 42 (Suppl. 1), 61-79
- Park, S., Theodoros, D., Finch, E. & Cardell, E. (2016). Be clear: a new intensive speech treatment for adults with nonprogressive dysarthria. *American Journal of Speech-Language Pathology* 25 (1), 97-110
- Primack, B.A., Carroll, M.V., McNamara, M., Klem, M.L., King, B., Rich, M., Chan, C.W. & Nayak, S. (2012). Role of video games in improving health-related outcomes: a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine* 42 (6), 630-638
- Przybylski, A.K., Rigby, C.S. & Ryan, R.M. (2010). A motivational model of video game engagement. *Review of General Psychology* 14 (2), 154-166
- Rahmani, E. & Boren, S.A. (2012). Video games and health improvement: a literature review of randomized controlled trials. *Games Health Journal* 1, 331-341
- Ritterfeld, U. (2016). Psychologische Grundlagen. In: Bilda, K., Mühlhaus, J. & U. Ritterfeld, U. (Hrsg.) *Neue Technologien in der Sprachtherapie* (44-55). Stuttgart: Thieme
- Ryan, R.M., Patrick, H., Deci, E.L. & Williams, G.C. (2008). *Facilitating health behaviour change and its maintenance: interventions based on self-determination theory*. *The European Health Psychologist* 10, 2-5
- Ryan, R.M., Rigby, C.S. & Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: a self-determination theory approach. *Motivation and Emotion Journal* 30 (4), 344-360
- Späth, M., Aichert, I., Ceballos-Baumann, A.O., Wagner-Sonntag, E., Miller, N. & Ziegler, W. (2016). Entraining with another person's speech rhythm: evidence from healthy speakers and individuals with Parkinson's disease. *Clinical Linguistics & Phonetics* 30 (1), 68-85
- Starks, K. (2014). Cognitive behavioral game design: a unified model for designing serious games. *Frontiers in Psychology* 5 (3), 28
- Stathopoulos, E.T., Huber, J.E., Richardson, K., Kamphaus, J., Fulcher, K., DeCicco, D., Darling, M. & Sussman, J.E. (2014). Increased vocal intensity due to the Lombard effect in speakers with Parkinson's disease: Simultaneous laryngeal and respiratory strategies. *Journal of Communication Disorders* 48, 1-17
- Swanson, L.R. & Whittinghill, D.M. (2015). Intrinsic or extrinsic? Using videogames to motivate stroke survivors: a systematic review. *Games Health Journal* 4 (3), 253-258
- van Nuffelen, G., De Bodt, M., Vanderwegen, J., van de Heyning, P. & Wuyts, F. (2010). Effect of rate control on speech production and intelligibility in dysarthria. *Folia Phoniatrica et Logopedica* 62 (3), 110-119
- von der Pütten, A.M., Hoffmann, L., Klatt, J. & Krämer, N.C. (2011). Quid pro quo? Reciprocal self-disclosure and communicative accommodation towards a virtual interviewer. In: Vilhjálmsdóttir, H.H., Kopp, S., Marsella, S. & Thórisson, K.R. (Hrsg.), *Intelligent Virtual Agents: 10th International Conference, IVA 2011, Reykjavik, Iceland, September 15-17, 2011. Proceedings (183-194)*. Berlin: Springer
- Yee, N., Bailenson, J.N., Urbanek, M., Chang, F. & Merget, D. (2007). The unbearable likeness of being digital: the persistence of nonverbal social norms in online virtual environments. *CyberPsychology & Behavior* 10 (1), 115-121
- Yılmaz, E., Ganzeboom, M., Bakker, M., Boschman, D.-S., Loos, L., Ongering, J., Beijer, L., Rietveld, T., Cucchiari, C. & Strik, H. (2016). *A serious game for speech training in neurological patients*. Paper presented on the 41th IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing ICAASP, 20.-25. März 2016 in Shanghai, China

SUMMARY. Assistive technologies in therapy of dysarthria: an example of application

Neurologic impairments leading to reduced speech intelligibility pose a major risk to social participation. To reach a speech therapy frequency which proves to be effective in dysarthria, domestic speech training by the patient is inevitable. However, autonomous speech training is heavily dependent on feedback to ensure the right execution of the exercise. In this paper, we present the development of the digital training system ISI-Speech that incorporates automatic speech recognition as a basis for provision of feedback, evidence-based exercises and motivational elements for autonomous speech training in patients with dysarthria. ISI-Speech is developed in a strictly user integrated way to include potential users as early and constantly as possible.

KEY WORDS: technology-assisted therapy – dysarthria – ISI-Speech training system – automatic speech recognition – motivation und feedback elements

DOI dieses Beitrags (www.doi.org)

10.2443/skv-s-2017-53020170302

Korrespondenzanschrift

Dr. Hendrike Frieg
Hochschule für Gesundheit
Gesundheitscampus 6-8
44801 Bochum
hendrike.frieg@hs-gesundheit.de