

Anke Christine Saß

Dekodierung emotionaler Sprechweisen durch Patienten mit Cochlear Implant

The cochlear implant is an electronic cochlear prosthesis which gives postlingually deaf patients and also prelingually deaf the opportunity to communicate via the acoustic channel – for the first time or again. In many investigations about hearing with cochlear implants the focus has been directed to the linguistic aspects of speech. These linguistic aspects are just one part of spoken language. Nonlinguistic segmental and suprasegmental parts of the speech signal are also perceived and interpreted by the listener. These can reflect the emotional state of the speaker. In the presented work we investigate whether hearing impaired patients with cochlear implants are also able to perceive the emotional impact of voice and speaking styles. 29 deaf patients took part in listening tests. The main conclusion of our investigations is: Implant patients, although at different levels, are able to recognize emotional speech. Using statistical methods we found that the time interval between implantation and test noticeably influenced the test results. We also found significant interactions between the perception of non-linguistic and linguistic elements of speech.

Zusammenfassung

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Wahrnehmung nichtlinguistischer Elemente des Sprachsignals durch Patienten mit Cochlear Implant. Die implantierte elektronische Innenohrprothese ermöglicht hochgradig hörgeschädigten Menschen die Aufnahme akustischer Reize. Wissenschaftliche Untersuchungen zum Sprachverstehen mit Cochlear Implant haben in der Regel linguistische Kategorien zum Gegenstand. Die Perzeption paralinguistischer Elemente des Sprachsignals ist jedoch ebenfalls von großer Bedeutung für eine erfolgreiche Kommunikation im Alltag, ermöglicht sie doch die Wahrnehmung der Einstellung und der emotionalen Befindlichkeit des Sprechers. Die Auswertung der Hörtests mit emotionaler Sprache, die mit 29

Cochlear Implant-Patienten durchgeführt wurden, ergab, dass Patienten mit Innenohrprothese überwiegend in der Lage sind, emotionale Sprechweisen zu dekodieren. Dies gelingt in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Ertaubung, der Tragedauer des Implantats und anderer untersuchter Faktoren unterschiedlich gut. Außerdem wurden mit Hilfe weiterer Hörtests Zusammenhänge zwischen den Fähigkeiten zur Wahrnehmung linguistischer und nichtlinguistischer Sprachbestandteile mit Cochlear Implant untersucht.

1. Einleitung

Das Cochlear Implant, eine elektronische Innenohrprothese, eröffnet von Geburt an gehörlosen und postlingual (nach dem Spracherwerb) ertaubten Menschen die Möglichkeit, erstmals oder erneut an einer Kommunikation über den akustischen Kanal teilzunehmen. Im Rahmen einer Rehabilitation erwerben die Patienten die Fähigkeit, die aufgenommenen akustischen Reize zu interpretieren und damit nutzbar zu machen. Forschungsergebnisse zu der Frage, welche phonetischen Merkmale Patienten mit Cochlear Implant genau zur Verfügung stehen, sind bei *Sendlmeier & Riebandt* (1998) dokumentiert.

Bei der genannten und anderen Untersuchungen ist das Augenmerk auf die linguistischen Bestandteile der Sprache gerichtet. Diese Bestandteile stellen jedoch nur einen Teil der Sprache dar. Nichtlinguistische segmentelle und suprasegmentelle Elemente des Sprachsignals sowie die Stimmqualität werden ebenfalls vom Hörer wahrgenommen und interpretiert. Sie spiegeln beispielsweise die emotionale Befindlichkeit des Sprechers wider. Phonetische Merkmale von Stimme und Sprechweise sind verschiedentlich im Hinblick auf ihre perzeptive Relevanz bei der Beurteilung des emotionalen Sprecherzustandes durch Normalhörer untersucht worden (vgl. z.B. *Scherer* 1986, *Sendlmeier* 1997, *Klasmeyer & Sendlmeier* 2000). In der vorliegenden Arbeit wird nun die Frage aufgeworfen, in welchem Maße stark hörbehinderte Menschen, die mit einer Innenohrprothese versorgt sind, die emotionale Färbung in Stimme und Sprechweise verarbeiten können.

2. Stand der Forschung

2.1 Hören mit Cochlear Implant

Cochlear Implantate, die in der Bundesrepublik Deutschland seit Mitte der 80er Jahre in größerem Umfang eingesetzt werden, stellen eine neue Generation von Hörhilfen dar. Die Versorgung mit einem Cochlear Implant ist sinnvoll, wenn Sprache auch mit optimal angepassten Hörgeräten nicht verstanden

wird. Herkömmliche Hörgeräte sind akustische Verstärker. Wenn das Innenohr durch Krankheit oder Unfall stark geschädigt ist, reicht das bloße Verstärken der akustischen Eingabe nicht aus. Das Cochlear Implant umgeht die geschädigten Teile des Innenohres. Der Hörnerv wird direkt gereizt. Dadurch entsteht auch bei praktisch tauben Patienten ein Höreindruck.

Bei den weltweit am häufigsten implantierten Cochlear Implantaten von der Firma Nucleus wird die Amplitude der sprachlichen Äußerung über die Stromstärke übertragen, die Pulsrate über den zeitlichen Ablauf der pulsartigen Reizung, und der Reizort wird durch das verwendete Elektrodenpaar realisiert. In der Praxis haben sich mehrkanalige, d. h. mit mehreren Reizelektroden ausgestattete Systeme gegenüber einkanaligen bewährt.

Neben dem Cochlear Implant im engeren Sinne, welches intracochleär implantiert wird, besteht die Hörhilfe aus weiteren Bestandteilen, die außerhalb des Körpers getragen werden. Ein Mikrofon dient der Schallaufnahme, der Sprachprozessor bereitet die Signale auf und mischt sie mit den Patientendaten. Die Signale werden zur Sendespule weitergeleitet. Dort erfolgt die drahtlose Übertragung der aufbereiteten Signale zum Implantat. Bei Anregung ausgewählter Elektrodenpaare setzt das Implantat elektrische Impulse frei, die eine Aktivierung im Hörnerv auslösen. Der Patient hat einen Höreindruck, der jedoch vom Eindruck Normalhörender abweicht.

Frisch operierte Patienten, die postlingual ertaubt waren, beschreiben die ersten, noch nicht interpretierbaren Eindrücke als ein „Chaos“ im Kopf. Ein umfangreiches Hörtraining ist notwendig, um die Höreindrücke richtig zu interpretieren und Beziehungen zur akustischen Realität herzustellen.

Bei *Lehnhardt* (1997) wie auch bei vielen anderen Autoren (und natürlich in den Produktinformationen der Implant-Herstellerfirmen) wird von sehr positiven Ergebnissen in puncto Verbesserung des Sprachverständnisses nach Cochlear Implantation berichtet. 75% der operierten 187 Patienten erreichten ein „offenes Sprachverstehen“, d. h. ein Verstehen ausschließlich auf auditiver Basis ohne Absehen (*Lehnhardt* 1997, S. 25). Die getesteten Patienten waren im Erwachsenenalter und postlingual ertaubt. Bei der Einordnung und Wertung publizierter Testergebnisse sind diese Rahmenbedingungen zu beachten.

2.2 Emotionale Ausdruckswirkung von prosodischen Sprech- und Stimmmerkmalen

In Untersuchungen zur emotionalen Ausdruckswirkung der Stimme ist es Testpersonen häufig möglich, mit großer Sicherheit die dargebotenen Sprachproben nach intendierten Emotionen zu kategorisieren. Die Vielfalt der Indikatoren, die die Hörer zu genau diesem Ergebnis führt, ist Gegenstand ver-

schiedener wissenschaftlicher Untersuchungen (u.a. *Klasmeyer & Sendlmeier* 2000, *Murray & Arnott* 1993, *Bergmann et al.* 1988, *Fónagy & Magdics* 1963).

Ausgangspunkt unserer Arbeiten sind die sechs Basisemotionen: Freude, Trauer, Ärger, Angst, Langeweile und Ekel, die in der emotionspsychologischen Forschung verwendet werden.

Das Untersuchungsmaterial stellen inhaltlich neutrale Sätze dar, von Schauspielern mit dem Ausdruck der Basisemotionen gesprochen. Auch eine neutrale Referenzversion liegt vor. Für Analysen wurden nur die Sätze verwendet, deren Zuordnung zu den intendierten Emotionen durch über 80% der Hörerurteile in einem Hörtest bestätigt wurde. Aufgrund der niedrigen Erkennungsrate für Ekel wurden diese Sätze bei den Analysen nicht berücksichtigt.

Die akustischen Analysen zeigen, dass sich je nach Emotion die Form der Glottispulse verändert, die wiederum zu einer Veränderung des Glottisspektrums führt. Die Veränderung des Glottisspektrums ist dann für die Hörer als bestimmter emotionaler Stimmklang zu identifizieren. Es folgen Ausführungen zu den stimmlichen Merkmalen der Basisemotionen.

Bei den Emotionen *Ärger* und *Freude* ist die Anregung impulsförmiger als bei neutralen Äußerungen. Im mittleren und hohen Frequenzbereich ist mehr Energie vorhanden als bei der neutralen Sprechweise. Die Grundfrequenzen der ärgerlichen und freudigen Äußerungen weisen insgesamt eine größere Variationsbreite auf als die neutralen Äußerungen. Die mittlere Stimmtonfrequenz wird angehoben, und zwar bei den freudigen Äußerungen noch mehr als bei den ärgerlichen. Diese Veränderungen sind auf veränderte Spannungszustände der an den Steuerparametern beteiligten Muskeln zurückzuführen.

Bei *trauriger Sprechweise* ist die Form der Glottisanregung fast sinusförmig. Im Glottisspektrum führt diese Anregung dazu, dass im tief frequenten Bereich mehr Energie als in den neutralen Äußerungen liegt, während im mittleren und höheren Frequenzbereich deutlich weniger Energie als in den neutralen Äußerungen auftritt. Die traurigen Äußerungen sind außerdem durch eine knarrende bis behauchte Anregung gekennzeichnet. Weitere Kennzeichen sind die geringe Energie der Vokale und die fast monotone, nur gering fallende Intonation, die auf eine allgemeine Passivität und geringen Muskeleinsatz hinweisen.

Die Anregungsimpulse bei *Angst*, soweit überhaupt welche vorhanden sind, sehen denen bei Trauer durchaus ähnlich, die frequenzabhängige Energieverteilung ist bei ängstlichen Äußerungen aber eine andere. Im hochfrequenten Bereich ist hier viel Energie anzutreffen, jedoch handelt es sich primär nicht um einen harmonischen Anteil (wie bei Freude und Ärger), sondern um einen

turbulenten, d. h. rauschhaften Anteil. Die mittlere Grundfrequenz liegt recht hoch, sie weist aber nur eine geringe Variationsbreite auf.

Bei *Langeweile* ist die Form der Glottispulse sägezahnförmig wie bei neutraler Sprechweise. Die Vokale sind ähnlich wie bei der Trauer sehr energiearm, sie weisen jedoch keine Laryngalisierungen auf und zeigen eine deutlich geringere spektrale Dämpfung als die traurig gesprochenen Äußerungen.

Neben dem stimmlichen Ausdruck wurden weitere Aspekte emotionaler Sprechweise untersucht, wie artikulatorische Veränderungen und die zeitliche Struktur (vgl. *Sendlmeier* 1997). Im Vergleich zur neutralen Version ergeben sich – gemittelt über alle akzentuierten Vokale – für Langeweile, Trauer und Angst größere Abstände zwischen den ersten beiden Formanten. Die geringeren Werte für den ersten Formanten lassen sich mit einem geringeren Öffnungsgrad des Unterkiefers erklären. Traurige, gelangweilte und auch ängstliche Sprecher neigen offensichtlich zu einer eingeschränkteren Motorik. Die Erhöhung des zweiten Formanten kann mit einer palataleren Artikulationsweise erklärt werden, die mit einer geschlosseneren Kieferstellung gut vereinbar ist. Dagegen ist die Formantstruktur bei Ärger und Freude besonders durch den Anstieg des ersten Formanten gekennzeichnet, der gut mit einer Vergrößerung des Öffnungsgrades des Ansatzrohres erklärt werden kann. Bei Ärger und Freude scheint ein ausladenderer Bewegungsablauf auch durchaus plausibel.

Die Messung der Gesamtdauer der einzelnen Testsätze ergab, dass nur die ängstlichen Äußerungen in ihrer Dauer reduziert sind, während alle anderen emotional gehaltvollen Sprachproben länger als die neutrale Variante sind. Die Artikulationsdeutlichkeit betreffend, sind Trauer und Angst bei allen Sprechern die Emotionen, die die meisten Elisionen nach sich ziehen. Die Äußerungen mit ärgerlicher Sprechweise zeigen bei allen Sprechern die geringste Zahl von Reduktionen. Bemerkenswert ist dies vor allem deswegen, weil Ärger nach Angst die Emotion ist, die mit der schnellsten Sprechgeschwindigkeit einhergeht.

3. Ziel

Die Fragestellung der vorgestellten Arbeit ergibt sich an der Schnittstelle der o.g. Bereiche – Hören mit Cochlear Implant und Form und Wirkung nichtlinguistischer Schlüsselmerkmale als Träger emotionaler Ausdruckswirkung in der Sprache. Können Cochlear Implant-Patienten nichtlinguistische Schlüsselmerkmale nutzen, um den emotionalen Gehalt einer Äußerung zu verstehen? Welche Faktoren beeinflussen die Fähigkeit zur Dekodierung emotiona-

ler Sprechweisen bei Cochlear Implant-Patienten? In einem weiteren Arbeitsschritt soll untersucht werden, ob es beim Hören mit Cochlear Implant Beziehungen zwischen den Fähigkeiten zur Wahrnehmung linguistischer und nicht-linguistischer sprachlicher Einheiten gibt.

4. Methodisches Vorgehen

Um zu einer Aussage darüber zu gelangen, inwieweit Patienten mit Cochlear Implant in der Lage sind, emotionale Sprechweisen zu erkennen, wurde ein Experiment durchgeführt. 29 Cochlear Implant-Patienten beurteilten Sprachproben emotionaler Sprache, 22 Patienten, die postlingual ertaubten, und sieben vor dem Spracherwerb (prälingual) ertaubte Kinder/ Jugendliche. Da nicht alle Ergebnisse ausführlich dargestellt werden können, soll in diesem Beitrag schwerpunktmäßig auf die Gruppe der postlingual ertaubten Cochlear Implant-Patienten eingegangen werden.

4.1 Die Tests

Aus dem oben beschriebenen Textkorpus emotionaler Sprachproben, das für die phonetischen Analysen zusammengestellt worden war, wurden 26 Testsätze für die Hörtests mit Cochlear Implant-Trägern entnommen. Die Testsätze enthalten Sprachproben eines männlichen und eines weiblichen Sprechers und sind ausgewogen hinsichtlich der präsentierten fünf Basisemotionen: Freude, Trauer, Ärger, Angst und Langeweile, die von den Testteilnehmern erkannt werden sollten. Die Testsätze bestehen aus ein bis fünf Wörtern. Die Auswahl von einigen Sprachproben aus dem gesamten Korpus war notwendig, um den zeitlichen Aufwand der Untersuchung zu begrenzen und um eine Überforderung der hörgeschädigten Probanden zu vermeiden.

Des Weiteren wurde die Wahrnehmung linguistischer sprachlicher Einheiten überprüft. Dazu wurde ein Logatomtest eingesetzt. Dieser Test, entwickelt und aufgenommen am Institut für Kommunikationswissenschaft der Universität Bonn, wird zur Prüfung der Verständlichkeit von Konsonanten und Vokalen der deutschen Sprache eingesetzt. Der Test ist für normalhörende Versuchspersonen entwickelt worden, wurde aber auch in der Arbeit mit Cochlear Implant-Patienten erfolgreich verwendet (*Sendlmeier & Riebandt* 1998). Im Konsonantenteil des Logatomtests wird die Verständlichkeit der Konsonanten in drei verschiedenen Silbenpositionen und drei Vokalkontexten überprüft. Eine Testliste mit 48 Konsonant-Vokal-Folgen (CV) wurde im Rahmen der beschriebenen Untersuchung eingesetzt. Im Vokalteil des Logatomtests tritt nur ein Silbenstrukturtyp auf. Es werden Konsonant-Vokal-

Konsonant-Folgen (CVC) getestet (42 Teststimuli). Auch diese Testliste kam zum Einsatz.

4.2 Die Probanden

An den Tests nahmen 22 postlingual ertaubte Erwachsene teil. 20 Patienten waren in der Lage, den Sprachemotionstest durchzuführen, bei zwei Patienten musste der Test abgebrochen werden. Die teilnehmenden acht Frauen und zwölf Männer waren zwischen 37 und 76 Jahre alt, der Mittelwert lag bei 54 Jahren. Die Patienten trugen das Implantat zum Testzeitpunkt im Mittel vier Jahre, die kürzeste Tragedauer war vier Monate, die längste zwölf Jahre. Implantate verschiedener Hersteller und unterschiedlicher Qualität werden benutzt. Die meisten Patienten wurden mit den Implantaten Mini22 Cochlear und CI24M Cochlear der Firma Nucleus versorgt. Diese Implantate verfügen über 22 Kanäle. Die Mehrzahl der Patienten benutzt die Sprachprozessoren Spectra22 und SPrint. Vor der Implantation waren die Patienten zwischen einem halben und 33 Jahren gehörlos, im Mittel zehn Jahre. Weitere Variablen, die erfasst wurden, waren die Berufstätigkeit, 45% der Patienten waren zum Testzeitpunkt berufstätig, und die Anzahl der Personen im Haushalt. Nur ein geringer Teil der Patienten lebt allein, 80% leben mit einem Partner/ Kindern zusammen.

4.3 Die Testdurchführung

Die Testsätze des Sprachemotionstests und die Stimuli des Logatomtests sind auf Audiokassetten gespeichert und wurden den Probanden jeweils in einer Einzelsitzung vorgespielt. Die Testdurchführung dauerte, abhängig vom Erklärungsbedarf und der Konzentrationsfähigkeit der Probanden, ca. 60 min (20 min Sprachemotionstest, 30 min Logatomtest) und erfolgte in reizarmer Umgebung ohne störende Einflüsse. Jedem Testteilnehmer wurde individuell lautsprachlich erklärt und demonstriert, wie die Hörtests ablaufen würden. Die Präsentationslautstärke, der Klang und das Präsentationstempo wurden an die Bedürfnisse der Patienten angepasst. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass die Testaufgaben von allen Teilnehmern verstanden und gemäß ihrer individuellen Hör- und Wahrnehmungsfähigkeiten bestmöglich bewältigt wurden. Die wahrgenommenen Emotionen und Logatome wurden in vorbereitete Antwortbögen eingetragen.

Die im Rahmen der Tests erhobenen Daten wurden durch weitere Angaben (Soziodemografie, medizinische Daten) ergänzt, aufbereitet und mit Hilfe statistischer Verfahren analysiert.

5. Ergebnisse & Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse, die aus den erhobenen Daten gewonnen wurden, zeigen, dass Patienten, die mit einer elektronischen Innenohrprothese versorgt wurden, in der Lage sind, emotionale Sprechweisen zu dekodieren. Die Erkennungsraten schwanken. Die 20 postlingual ertaubten Patienten, mit denen der Sprachemotionstest durchgeführt werden konnte, beurteilten durchschnittlich zu 43% den emotionalen Ausdruck in den präsentierten Testsätzen korrekt. Die beste Erkennungsrate lag bei 77%. Deutliche Unterschiede zeigten sich im Vergleich dazu bei den prälingual ertaubten Patienten. Sie erkannten im Mittel in nur knapp 30% der Stimuli den zu Grunde liegenden emotionalen Sprecherzustand.

Mit Hilfe statistischer Verfahren konnten Zusammenhänge zwischen den Testergebnissen im Sprachemotionstest und medizinischen sowie soziodemografischen Einflussfaktoren nachgewiesen werden. Besonders deutlich sind die Einflüsse der Tragedauer des Implantats auf das Testergebnis. Patienten mit längerer Tragedauer sind besser in der Lage, emotionale Sprache zu verstehen ($p < 0.05$). Dabei scheint eine Tragedauer von mindestens einem Jahr besonders entscheidend zu sein. Es ergaben sich deutliche Unterschiede zur Patientengruppe mit einer Tragedauer von unter einem Jahr ($p < 0.05$).

Im Anschluss an den Sprachemotionstest wurde der Logatomtest durchgeführt mit dem Ziel, ggf. vorhandene Zusammenhänge zwischen der Wahrnehmung nichtlinguistischer und linguistischer sprachlicher Einheiten zu untersuchen. Die Bewältigung des Logatomtests fiel den Patienten z.T. recht schwer. Vierzehn Patienten waren in der Lage, den Test durchzuführen. Im Mittel wurden 55% der Vokale (CVC-Test) und 50% der Konsonanten (CV-Test) erkannt. Das beste Ergebnis konnte ein Patient erzielen, der 76% der Vokale und 71% der Konsonanten richtig benannte.

Die Ergebnisse im Logatomtest wurden ebenfalls auf Einflüsse der einbezogenen medizinischen und soziodemografischen Variablen überprüft. Es zeigte sich, dass die Dauer der Gehörlosigkeit einen starken Einfluss auf die Konsonantenerkennung hatte ($p < 0.05$). Verschiedene weitere Zusammenhänge sind in der Tendenz erkennbar; sie werden allerdings bei der vorliegenden Stichprobengröße nicht statistisch signifikant.

Ein positiver Einfluss der Berufstätigkeit auf die Wahrnehmungsfähigkeit der Patienten bestätigte sich für die untersuchte Patientengruppe nicht. Auch die Vermutung, dass Patienten, die mit einem Partner und/ oder mit Kindern im Haushalt leben, mehr kommunikativen Kontakt haben als Alleinlebende und deshalb besser in der Lage sein müssten, die Testanforderungen zu erfüllen,

konnte statistisch nicht bestätigt werden. Aus der Vielzahl der einbezogenen Variablen ist außerdem die Dauer der Gehörlosigkeit vor der Implantation zu erwähnen, die in der Literatur (u.a. *Lehnhardt* 1997) häufig als Einflussfaktor für die Hörfähigkeit aufgeführt wird. Bei der einbezogenen Patientengruppe ergab sich, dass Patienten, die vor der Implantation lange gehörlos waren, ebenso gute Testergebnisse im Sprachemotionstest und im Vokalteil des Logatomtests (ausgenommen Patienten, die über 20 Jahre gehörlos waren) erreichten, wie Patienten, die nur eine kurze Zeit ohne akustischen Input gelebt hatten.

Weitere Faktoren, die nicht einbezogen werden konnten, aber offenbar ebenfalls Einfluss auf die Fähigkeiten zur Dekodierung emotionaler Sprechweisen haben, sind medizinischer Art, u. a. die unterschiedliche Einführungstiefe der Elektrode in Abhängigkeit von den Gegebenheiten in der Cochlear. Dabei besteht auch die Schwierigkeit einer detaillierten Planung des operativen Eingriffs, wozu neueste und z. T. noch in der Entwicklung befindliche medizintechnische Verfahren zur Darstellung der Cochlear einen Beitrag leisten sollen. Psychische Faktoren, wie das Temperament, die emotionale Schwingungsfähigkeit und die affektive Modulation, spielen außerdem eine Rolle.

Bei der Überprüfung von Zusammenhängen zwischen der Wahrnehmung nichtlinguistischer Schlüsselmerkmale und linguistischer Sprachbestandteile wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Testergebnissen im Vokalteil des Logatomtests und den Ergebnissen im Sprachemotionstest festgestellt ($p < 0.01$). Ausgehend von der Bedeutung der Vokale bei der Übermittlung emotionsspezifischer Merkmale (s. o.) verwundert es nicht, dass Patienten, die die vokalischen Stimuli des Logatomtests überwiegend richtig zuordneten, auch die emotionsspezifischen Merkmale, die im Sprachemotionstest präsentiert wurden, gut erkannten.

Das wichtigste Ergebnis der Untersuchung lautet: Cochlear Implant-Patienten sind, wenn auch in unterschiedlichem Umfang, in der Lage, emotionale Sprechweisen zu dekodieren und besitzen damit Fähigkeiten, die für eine erfolgreiche Alltagskommunikation von Bedeutung sind.

Literatur

Bergmann, G./ Goldbeck, T./ Scherer, K. (1988): „Emotionale Eindruckswirkung von prosodischen Sprechmerkmalen“. In: *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*. 35. S. 167-200.

- Fónagy, I./ Magdics, K.* (1963): „Emotional patterns in intonation and music“. In: Zeitschrift für Phonetik. 16. S. 293-326.
- Klasmeyer, G./ Sendlmeier, W. F.* (1996): „Die Charakterisierung der Stimmquelle bei emotionaler und neutraler Sprache“. In: *Portele, T./ Hess, W.* (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 96. Oldenburg: DEGA e. V. S. 490-493.
- Klasmeyer, G./ Sendlmeier, W. F.* (2000): „Voice and Emotional States“. In: *Kent, R. D./ Ball, M. J.* (Hrsg.): Voice Quality Measurement. San Diego: Singular. S. 339-357.
- Klasmeyer, G./ Meier, T./ Baeger, A./ Sendlmeier, W. F.* (1996): „Die perzeptive Wirkung ausgesuchter akustischer Parameter zur Charakterisierung des stimmlichen emotionalen Ausdrucks“. In: *Mehnert, D.* (Hrsg.): Studentexte zur Sprachkommunikation H. 13. Berlin. S. 68-75.
- Lehnhardt, E.* (Hrsg.) (1987): Cochlear Implant: eine Hilfe für beidseitig Taube. Berlin: Springer.
- Lehnhardt, E.* (1997): „Das Cochlear Implant von den Anfängen bis zur verlässlichen Hilfe für gehörlose Kinder“. In: *Leonhardt, A.* (Hrsg.): Das Cochlear Implant bei Kindern und Jugendlichen. München: Reinhardt. S. 19-30.
- Murray, I./ Arnott, J.* (1993): „Toward the simulation of emotion in synthetic speech: A review of the literature on human vocal emotion“. In: Journal of the Acoustical Society of America. 93. S. 1097-1108.
- Scherer, K.* (1986): „Vocal Affect Expression: A Review and a Model for Future Research“. In: Psychological Bulletin. 99. S. 143-165.
- Sendlmeier, W. F.* (1992): Sprachverarbeitung bei pathologischem Gehör. Stuttgart: Thieme.
- Sendlmeier, W. F.* (1997): „Phonetische Reduktion und Elaboration bei emotionaler Sprechweise“. In: *Haase, M./ Meyer, D.* (Hrsg.): Von Sprechkunst & Normphonetik. Hanau: W. Dausien. S. 169-177.
- Sendlmeier, W. F.* (2000): „Stimmlicher und Sprecherischer Ausdruck von Basisemotionen“. In: *Pahn, J. et al.* (Hrsg.): Sprache und Musik. Stuttgart: Steiner. S. 104-112.
- Sendlmeier, W. F./ Riebandt, M.* (1998): „Which phonetic features are available to Cochlear Implant-patients“. In: *Ziegler, W./ Deger, K.* (Hrsg.): Clinical Phonetics and Linguistics. London: Whurr. S. 493-500.

Adresse der Verfasserin

Dipl. Sprechwiss.
Anke Christine Saß
Institut für Sprache und Kommunikation
Fachgebiet Kommunikationswissenschaft
Technische Universität Berlin
Einsteinufer 17
Skr. EN 8
10587 Berlin
anke.christine.sass@rz.hu-berlin.de