

Die Wirkung einer spezifischen musk-therapeutischen Behandlung auf die sprachlichen Leistungen eines chronisch kranken Globalaphasikers – eine Falldarstellung

M. Jungblut¹, H. Gerhard², D. Aldridge³

¹Diplom-Musiktherapeutin (HPG), Duisburg, ²Neurologisches Therapiezentrum, Essen, ³Lehrstuhl für Qualitative Forschung in der Medizin, Universität Witten/Herdecke

Zusammenfassung

Herr B. erlitt im Alter von 57 Jahren eine Hirnblutung, die eine spastische Hemiparese und eine globale Aphasie mit Agraphie und Alexie nach sich zog. Sprachtherapie wurde fortlaufend durchgeführt, wobei die vorhandenen Fähigkeiten unverändert blieben. Drei Jahre nach dem Ereignis wurde zusätzlich mit einer gezielten musktherapeutischen Behandlung (SIPARI®) begonnen, deren Wirksamkeit mit dem Aachener Aphasie Test (AAT) durch unabhängige und erfahrene Tester überprüft wurde, und zwar 20 Monate nach Beginn der Behandlung und in einer follow-up Untersuchung weitere sieben Monate später. Der Patient konnte sich im Zeitraum von 20 Monaten sowohl in seinen spontansprachlichen Leistungen als auch in den Testteilen »Token Test« (Verbesserung um 32 Prozentränge), »Nachsprechen« (Verbesserung um 57 Prozentränge) und »Benennen« (Verbesserung um 49 Prozentränge) signifikant verbessern. Die follow-up Untersuchung nach weiteren sieben Monaten Behandlung ergab eine nochmalige signifikante Leistungssteigerung.

Der Patient ist inzwischen in der Lage, im Alltag Gespräche zu führen und auch verbal am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen. Die Tatsache, dass Herr B. sowohl den Mut als auch die Freude am Umgang mit Sprache hat wiedererlangen können, hat erheblich zur Verbesserung seiner Lebensqualität und der seiner Angehörigen beigetragen.

Schlüsselwörter: Globale Aphasie, Rehabilitation, Spontansprache, Benennen, Nachsprechen, Musiktherapie, Aachener Aphasie Test, signifikante Verbesserung

Recovery from chronic global aphasia by a specific music therapy treatment – Report of a case

M. Jungblut, H. Gerhard, D. Aldridge

Abstract

Mr. B. had a cerebral haemorrhage at the age of 57, resulting in spastic hemiparesis and global aphasia with agraphia and alexia. He received continuous speech therapy, with hardly any change in remaining capabilities. Three years after the event, a directed music therapy intervention (SIPARI®) was initiated. The effects of this treatment on language capabilities were tested by independent and experienced investigators with the Aachener Aphasia Test (AAT) twenty months after onset of treatment and in a follow-up study seven months later. Over a period of 20 months the patient showed clinically significant improvements in spontaneous speech as well as in the sections "token test" (improvement: 32 percentile scores), "repetition" (improvement: 57 percentile scores) and "naming" (improvement: 49 percentile scores). Follow-up after another seven months of treatment revealed a further significant improvement in speech performance.

Today the patient is able to talk in everyday situations and to participate verbally in social life. The fact that Mr. B. regained confidence and enjoyment in using speech has improved his own quality of life and that of his family considerably.

Key words: global aphasia, rehabilitation, spontaneous speech, naming, repetition, music therapy, Aachener Aphasia Test, significant improvement

Einführung

Nach wie vor stellt in der deutschen Rehabilitationslandschaft der Eintritt des chronischen Zustandes, von dem in der Literatur spätestens 12 Monate nach dem Ereignis gesprochen wird, für den betroffenen Aphasiker sozusagen eine Demarkationslinie dar. Intensive und gezielte logopädische Behandlung begünstigt zwar eine Besserung über die spontane Rückbildung hinaus, allerdings gelten chronische Aphasien als relativ therapieresistent. Das Ausmaß der Fortschritte wird als deutlich geringer und meist auf einzelne sprachliche Modalitäten beschränkt eingestuft [22, 53].

Obwohl es bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts anderslautende Erfahrungsberichte gab und erfahrene Praktiker diese Einschätzung immer wieder bestätigten [16, 10, 49, 18, 19, 30, 14, 15], werden viele Betroffene und ihre Angehörigen immer wieder mit der wenig ermutigenden Einschätzung konfrontiert, dass mit Erreichen des chronischen Zustandes sich wohl nicht mehr viel ändern werde.

An dieser Einschätzung vermögen auch neue Forschungsberichte nichts zu ändern, die besagen, dass Veränderungen im Sinne der funktionellen kortikalen Reorganisation z. B. des motorischen Systems sich über viele Monate nach dem Insult erstrecken [39].

Ebenso zeigt die Forschung, dass bestimmte kompensatorische Mechanismen Jahre nach dem Ereignis überhaupt erst aktiviert werden [26, 36, 43].

Die bisherige Auffassung, Aktivierungsmuster noch erhaltener Sprachareale in der linken Hemisphäre deuteten auf eine schnelle Rückbildung hin, wohingegen Aktivierungsmuster in der rechten Hemisphäre unvollständige Kompensation über längere Dauer prognostizierten, muss überdacht werden. Offensichtlich sind die Reorganisationsmuster individuell sehr unterschiedlich: Patienten nutzen noch vorhandene gesunde Areale der linken Hemisphäre, aber sie nutzen auch verbliebene Sprachareale der rechten Hemisphäre, und dies in einem weit größeren Ausmaß als in der gängigen Lehrmeinung vertreten [13, 20, 42, 45, 51].

Expressive Sprache, also das, was sozusagen »nach außen« tritt, stellt nur einen geringen Teil dessen dar, was Sprache ausmacht. Bevor wir überhaupt ein Wort aussprechen, laufen automatisierte und unbewusste Prozesse zur Planung und Programmierung unserer Äußerungen ab, die mit dem Begriff »innere Sprache« zusammengefasst werden [9, 12, 29, 31].

Im Bereich der inneren Sprache liegen die Ursachen der aphasischen Störungen. Wer mit Aphasie zu tun hat, ob als Betroffener, Angehöriger oder Therapeut, weiß, dass genau diese Automatik bezüglich Planung, Programmierung und motorischer Ausführung in Mitleidenschaft gezogen ist. Es ist für einen Aphasiker schwer, auf seine Artikulation zu achten, gleichzeitig den geplanten Satz im Gedächtnis zu behalten und möglichst auch noch die nächste Äußerung vorzuplanen. *Goldstein* (1948) verweist speziell auf diese Fähigkeit zur simultanen Verarbeitung, die bei Aphasie in Mitleidenschaft gezogen ist: »The individual must proceed

in a successive fashion – the legato ist lost and he has to proceed in staccato...« ([12], S. 99). *Lutz* spricht von »gestörter Parallelität« und weist den parallelen Prozessen neben den sequentiellen eine bedeutende Rolle zu [32].

Allerdings sind die Gründe für die Störungen der inneren Sprache sehr unterschiedlich. Die Auffassung, Aphasie als rein linguistisches Defizit anzusehen, hat therapeutische Ansätze tief durchdrungen. Tieferliegende Störungen neurophysiologischer und neuropsychologischer Vorgänge können ebenfalls Ursachen der aphasischen Problematik darstellen. Hierzu zählen Störungen der Hemmprozesse, die bereits genannten Beeinträchtigungen bei paralleler Verarbeitung, ebenso die reduzierte Aktivierung bei der Sprachproduktion und -verarbeitung.

Begleitende neuropsychologische Defizite stellen für viele Betroffene oft ein größeres Problem dar als die »reine« Sprachstörung. Einschränkungen im Bereich »geteilte Aufmerksamkeit«, verkürzte Merkspanne, insbesondere für verbales Material, ebenso wie emotionale bzw. affektive Beeinträchtigungen wie etwa Verlust von Spontaneität, Interesse und Antrieb bis hin zu Depressionen sind im Zusammenhang mit Hirnschädigungen zu berücksichtigen [40].

Im Laufe der Jahre ist eine Fülle von Therapieformen entstanden, die speziell für schwer betroffene Aphasiker entwickelt wurden, z. B. die Visual Action Therapy [17] oder die Melodic Intonation Therapy [1]. Weiterhin ist aus dem Bereich der pragmatischen Ansätze »Promoting Aphasic Communicative Effectiveness« (PACE) [8] zu nennen. Exemplarisch seien für den deutschen Sprachraum noch MODAK (Modalitätenaktivierung in der Aphasietherapie) [32] oder die »constraint-induced« Aphasietherapie (CIAT) [41] genannt.

Therapiekonzept

Therapeutisch stehen für schwer betroffene, chronisch kranke Aphasiker neben den herkömmlichen Therapiemethoden Logopädie, Krankengymnastik und Ergotherapie kaum ambulante Therapiemöglichkeiten zur Verfügung. Vor allem der Einsatz nonverbaler und kreativer Therapien kommt in dieser Phase der Erkrankung so gut wie gar nicht zum Tragen. Inwieweit der Einsatz von Musik in Form einer gezielten, auf die spezifischen Probleme aphasischer Menschen abgestimmten Behandlungsmethode nutzbringend sein kann, wurde kürzlich in einer kontrollierten Untersuchung nachgewiesen [24, 25].

Grundlage dieses Behandlungskonzeptes, das eine Kombination aus ressourcenorientiertem und übungszentriertem Ansatz darstellt, sind die Gemeinsamkeiten zwischen Musik und Sprache, die speziell für die Aphasietherapie den Einsatz von Musik nahelegen. Einzelheiten über die neurophysiologischen Zusammenhänge sind an anderer Stelle bereits ausgeführt worden [23, 24, 25].

Ausgehend von dem bekannten Phänomen, dass selbst schwer betroffene Aphasiker häufig Texte bekannter Lieder singen können, obwohl sie nicht oder nur wenig spre-

chen können, baut dieses rhythmisch-melodische Training auf verbliebenen melodischen Fähigkeiten auf [27, 35, 52, 55].

Parallelen zur Melodischen Intonations Therapie (MIT) werden deutlich, einer sprachtherapeutischen Methode, die in den 70er Jahren von der Bostoner Schule der Aphasieforscher entwickelt wurde und ebenfalls musikalische Elemente in der Behandlung von Aphasiepatienten nutzt [1, 46, 47, 48]. Diese Methode wird jedoch weder als Gruppentherapie eingesetzt, noch ist sie für Globalaphasiker geeignet [6, 46, 36].

Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied zu dem in dieser Studie verwendeten Behandlungsansatz, dessen Wirksamkeit bereits in einer Studie, in der chronisch kranke Broca- und Globalaphasiker sowohl in Form von Gruppentherapien als auch in Einzeltherapien behandelt wurden, nachgewiesen werden konnte [24, 25]. Die vorliegende Einzelfallstudie untermauert die bereits gewonnenen Ergebnisse und die Brauchbarkeit dieser Methode speziell in der Behandlung von schwer betroffenen Aphasikern, die bereits seit mehreren Jahren unter der Sprachstörung leiden.

Der musiktherapeutische Behandlungsansatz (SIPARI®), der in dieser Studie eingesetzt wurde, unterscheidet sich weiterhin durch zusätzliche Trainingskomponenten. Die Komponenten Singen, Intonation, Prosodie, Atmung, Rhythmus und Improvisation bilden wesentliche Schwerpunkte der Therapie. Im Vordergrund steht zunächst die Aktivierung verbliebener Sprachfähigkeiten der rechten Hemisphäre. In diesem Zusammenhang stellt die mentale Vorbereitung (»inneres Singen«) einen wichtigen Übungsbestandteil dar. Weiterhin werden Atemübungen durchgeführt, die einerseits der Sensibilisierung des lebenserhaltenden Atemvorgangs dienen, der die Basis für das Körpergefühl und eine Grundlage jeder vokalen Äußerung darstellt, andererseits der vorbereitenden Planung einer koordinierten Phonation. Zusätzlich kommen rhythmische Übungen zum Einsatz (instrumental und/oder vokal), um phonologische und segmentale Fähigkeiten der linken Hemisphäre zu fördern. Gemeinsame Improvisationen auf Instrumenten, die ohne musikalische Vorkenntnisse gespielt werden können, ermöglichen eine Kommunikation auf non-verbaler Ebene. Speziell in der Gruppentherapie werden auf diese Weise spontane Kontaktaufnahme und Interaktion unterstützt. Gleichzeitig werden aber auch perzeptive und expressive Fähigkeiten trainiert, die die Basis jeder Kommunikation darstellen.

Ziel der Behandlung ist es, durch Verbesserung der genannten Funktionen sowohl sprechmotorische Prozesse zu unterstützen als auch sprachsystematische Prozesse zu fördern, im Sinne einer Unterstützung der Planungs- bzw. Sequenzierungsleistungen.

Falldarstellung

Ausgangssituation

Herr B. erlitt im Alter von 57 Jahren im Februar 2000 eine intrazerebrale Blutung im Stammganglienbereich links mit Ventrikeleinbruch, die eine spastische Hemiparese rechts und eine globale Aphasie nach sich zog. Herr B. ist Rechtshänder. Bis zu diesem Ereignis war er als Jurist in leitender Position tätig, weltoffen und sehr kommunikationsfreudig. Der gekonnte Umgang mit Sprache machte einen wesentlichen Teil seiner Lebensqualität aus, zumal er auch als Vortragender und Lehrender tätig war. Erschwerend kommt hinzu, dass Herr B. seit dem Ereignis zusätzlich noch an einer Agraphie und Alexie leidet.

Laut neuropsychologischem Befund waren die kognitiv-mnestischen Leistungen erheblich reduziert, speziell im Bereich des Kurzzeitgedächtnisses, ebenso wurden Aufmerksamkeit und Konzentration als eingeschränkt beurteilt.

Der psychische Befund ergab, dass die zeitliche und örtliche Orientierung nicht gegeben war, die Antriebslage reduziert und die affektive Schwingungsfähigkeit erheblich eingeschränkt war. Der formale Gedankengang war insgesamt verlangsamt. Nach mehreren Rehabilitationsmaßnahmen und fortlaufend durchgeführter Sprachtherapie (2x pro Woche jew. 45 Min.) wurde nach stationärer Behandlung in einem neurologischen Therapiezentrum 2002 (also zwei Jahre nach dem Ereignis) die globale Aphasie als im wesentlichen unverändert diagnostiziert, lediglich das auditive Sprachverständnis wurde als »zwischenzeitlich merklich gebessert« beurteilt. In der Zeit zwischen März 2003 und Juli 2005 wurde Herr B. zusätzlich in der oben beschriebenen Weise musiktherapeutisch behandelt, und zwar in 100 Einzeltherapien (1x pro Woche 45 Min.) und ab Februar 2004 zusätzlich in 52 Gruppentherapien (1x pro Woche 45 Min.). Die logopädische Behandlung wurde unverändert weitergeführt.

Musiktherapeutische Diagnostik und Entwicklungsprozess

Zu Beginn der Therapie sprach Herr B. spontan so gut wie gar nicht; abgesehen von Einzelwörtern, die meistens nur auf Anforderung und mit erheblichen Initiierungsschwierigkeiten geäußert wurden, produzierte er im wesentlichen stereotype Antworten.

Die musiktherapeutische Diagnostik jedoch zeigte, dass die Singfähigkeit zwar erhalten war, der automatisierte Abruf bekannter Liedtexte aber nur teilweise möglich und deutlich durch Schwierigkeiten in der phonologischen Verarbeitung beeinträchtigt war. Analog zur Sprache wurden auch beim selbständigen Singen phonematische Paraphasien produziert. Auffällig war eine sehr gute Nach-Sing-Leistung. Allerdings war die Merkspanne kurz und zu Beginn der Behandlung auf max. vier Silben beschränkt.

Die Verarbeitung melodischer Komponenten (Intonation) schien unbeeinträchtigt, wohingegen die Verarbeitung tem-

poraler Komponenten (Dauer) zuweilen Schwierigkeiten bereitete, z. B. wurden auch Tondauern häufig nicht korrekt wahrgenommen.

Atmung und Phonation waren unauffällig, die Artikulation wirkte dysarthrisch. Hier ergaben sich allerdings bei übertriebener prosodischer Sprechweise (Betonung!) deutliche Verbesserungen. Im Verlauf der Therapie kommt es bei Herrn B. seltener zu phonematischen Paraphrasien, sobald eine betonte Sprechweise eingefordert wird.

Auf rhythmischer Ebene zeigte sich die Verarbeitung metrisch gleichmäßiger Abläufe relativ unbeeinträchtigt, wohingegen deutliche Sequenzierungsprobleme bei rhythmischen Gruppierungen auftraten. Auch hier wurden speziell bei längeren Anordnungen (mehr als vier Schläge) Schwierigkeiten deutlich.

Die musikalische Kommunikation im gemeinsamen improvisatorischen Spiel war geprägt durch viel Spielfreude und Gestaltungswillen, hier zeigten sich die kreativen Ressourcen, der »alte Herr B.« trat zum Vorschein. Die Spielweise war zunächst metrisch gleichmäßig und erweckte zuweilen den Eindruck, als könne sich Herr B. von seinem Thema nicht lösen. Dies deckte sich auf sprachlicher Ebene mit einer deutlichen Tendenz zur Perseveration.

Auffällig war, dass Herr B. zu Beginn der Therapie musikalischen Kontakt mied und es offensichtlich bevorzugte, auf dieser Ebene »das Wort zu führen«. Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung waren zunächst deutlich reduziert und schwankend, der Antrieb gemindert, so dass zu Beginn der Behandlung teilweise nur 20 Min. lang gezielt gearbeitet werden konnte.

Mit zunehmender Dauer der Therapie ergaben sich im gemeinsamen improvisatorischen Spiel deutliche Veränderungen; das anfänglich metrisch gleichmäßige Spiel mit häufiger Perseverationstendenz geriet rhythmisch variantenreicher, es entstanden Stücke (z. B. in A-B-A-Form).

Ebenso trat bezüglich des musikalischen Kontaktes eine deutliche Wandlung ein: War Herr B. zu Beginn der Therapie vorwiegend »Solist« und mied Kontakt, so legte er nach längerer Therapiedauer vermehrt Wert auf ein Gegenüber. Er begann musikalische Wechselspiele zu arrangieren, die wie Gespräche angelegt waren und schließlich in eine gemeinsame »Abschlussdiskussion« mündeten.

Insgesamt stellten sich die ersten deutlichen Verbesserungen auf sprachlicher Ebene nach ca. acht Monaten Einzeltherapie ein: Die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistung nahm zu, Herr B. konnte sowohl vokal als auch instrumental längere Items reproduzieren, die auf Lautebene und rhythmisch temporaler Ebene adäquater sequenziert wurden. Er bemerkte Fehler und versuchte vermehrt, selbständig zu korrigieren, wobei er immer seltener auf Anlauthilfen angewiesen war. Die Fähigkeit, sich besser »lösen zu können«, ließ ihn seltener perseverieren. Insgesamt nahm sich Herr B. viel mehr Zeit, seine Äußerungen innerlich vorzuplanen. Es kam häufiger zu spontansprachlichen Äußerungen, die auch in seinem häuslichen Umfeld positiv wahrgenommen wurden. Im weiteren Verlauf nahmen diese Äußerungen weiter an Komplexität zu, und zwar

bezüglich der Länge, des Vokabulars und der syntaktischen Struktur.

Diese Fortschritte ließen die Teilnahme an der Gruppentherapie sinnvoll erscheinen, um Herrn B. zu ermutigen, seine wiedergewonnenen Fähigkeiten mit anderen, gleichermaßen Betroffenen anzuwenden. Die gemeinsame Arbeit in der Gruppe zeigte erhebliche Wirkung sowohl in Bezug auf Antrieb und Motivation als auch im Hinblick auf kognitive Fähigkeiten und soziale Kompetenzen.

Messmethode

Um die Effizienz der beschriebenen Behandlungsmethode zu überprüfen, wurden 20 Monate nach Beginn der Behandlung (Dezember 2004) und als follow-up 7 Monate später (Juli 2005) erneut Untersuchungen mit dem Aachener Aphasie Test (AAT) durchgeführt [21]. Ausgangsbefund war der AAT vom November 2000. Der AAT ist das bekannteste für den deutschen Sprachraum entwickelte, psychometrisch abgesicherte und normierte Verfahren zur Diagnose von Aphasien und zur Beurteilung der Wirksamkeit sprachtherapeutischer Maßnahmen.

AAT-Testteile	Aufbau	Punktbereich	
		pro Skala/Item	insgesamt
1. Spontansprache	6 Skalen	0–5	
2. Token-Test	5 Teile je 10 Items	1/0	50–0
3. Nachsprechen	5 Teile je 10 Items	0–3	0–150
4. Schriftsprache	5 Teile je 10 Items	0–3	0–90
5. Benennen	5 Teile je 10 Items	0–3	0–120
6. Sprachverständnis	5 Teile je 10 Items	0–3	0–120

Abb. 1: Aachener Aphasie Test (AAT): Testteile und Bewertung nach [21]. Durchführung : 60–90 Minuten, Auswertung ca. 60 Minuten

Diese Tests wurden von einer erfahrenen Logopädin und einer klinischen Linguistin durchgeführt.

Ergebnisse

AAT-Auswertung und Vergleich der drei Tests vom November 2000, Dezember 2004 und Juli 2005

Spontansprache

Im Vergleich zum ersten Test hat sich Herr B. im zweiten Test auf fünf von sechs Beschreibungsebenen der Spontansprache signifikant verbessert. Nach *Huber & Poeck et al.* [21] sind für eine substantielle Veränderung in der Spontansprache mindestens zwei Skalenspunkte pro Beschreibungsebene notwendig.

Die Verbesserungen betreffen die Beschreibungsebenen »Kommunikationsverhalten«, »Automatisierte Sprache«, »Semantische Struktur«, »Phonematische Struktur« und »Syntaktische Struktur« (s. Abb. 2).

Auf der Beschreibungsebene »Artikulation und Prosodie« erreicht Herr B. im zweiten Test mit Punktwert 3 ein signi-

	2000 – 2004				2004 – 2005			
	Pre- Punktwerte	Post- Punktwerte	Diff	Sig	Pre- Punktwerte	Post- Punktwerte	Diff	Sig
Spontansprache								
Kommunikationsverhalten	1	3	2	S	3	3	0	
Artikulation und Prosodie	5	3	-2	-S	3	3	0	
Automatisierte Sprache	1	3	2	S	3	4	1	
Semantische Struktur	1	3	2	S	3	3	0	
Phonematische Struktur	1	4	3	S	4	3	-1	
Syntaktische Struktur	0	2	2	S	2	3	1	
Token Test								
alterscorr. Summe	47	32	-15	S	32	30	-2	
Nachsprechen								
Summe	85	143	58	S	143	145	2	
Schriftsprache								
Summe	0	1	1		1	7	6	
Benennen								
Summe	0	83	83	S	83	97	14	
Sprachverständnis								
Summe	37	43	6		43	49	6	
Profilhöhe								
			12,25	Z			2,96	Z

S Signifikante Veränderung für den gesamten AAT
Z zweiseitig signifikante Profilerhöhung, d. h. >1,41

Abb. 2: Vergleich der drei Testauswertungen (Punktwerte)

fikant schlechteres Ergebnis. Hier ist allerdings zu bemerken, dass mit Punktwert 5 im ersten Test offensichtlich ein Eingabefehler erfolgte.¹

Im Vergleich vom zweiten zum dritten Test ergeben sich bei der Beurteilung der Spontansprache kaum Veränderungen.

Token Test

Im Token Test kommt es im Vergleich vom ersten zum zweiten Test zu einer signifikanten Verbesserung von 47 Punktwerten auf 32 Punktwerte, also eine Verbesserung von 15 Punktwerten. Im Token Test werden die Fehlerpunkte addiert, daher stellt eine geringere Punktzahl eine Verbesserung dar. Die minimale Punktwertdifferenz, die bei wiederholter Testung als überzufällig anzusehen ist, liegt im Token Test bei 8 Punktwerten. Die erzielte Verbesserung überschreitet die kritische Differenz um den Faktor 1,9. Im Vergleich vom zweiten zum dritten Test ergibt sich eine Verbesserung von -2 Punktwerten.

Nachsprechen

In diesem Untertest verbessert sich Herr B. im Vergleich vom ersten zum zweiten Test signifikant von 85 Punktwerten

auf 143 Punktwerte, erreicht also eine Verbesserung von 58 Punktwerten. Die minimale Punktwertdifferenz, die bei wiederholter Testung als überzufällig anzusehen ist, liegt im Nachsprechen bei 16 Punktwerten. Die erzielte Verbesserung überschreitet die kritische Differenz um den Faktor 3,6. Im Vergleich vom zweiten zum dritten Test ergibt sich eine Verbesserung von 2 Punktwerten.

Schriftsprache

Da Herr B. an einer Oberflächenagraphie und -alexie leidet, musste dieser Testteil vorzeitig abgebrochen werden. Es kommt im Vergleich vom ersten zum zweiten Test lediglich zu einer Verbesserung um 1 Punktwert. Im Vergleich vom zweiten zum dritten Test ergibt sich allerdings eine Verbesserung um 6 Punktwerte im »Lauten Lesen«. Diese Verbesserung ist signifikant in Bezug auf alle Vergleiche für die 16 Aufgabengruppen des AAT [21].

Nach der Aufgabengruppe »Lautes Lesen« wurde auch im dritten Test der Untertest Schriftsprache abgebrochen.

Benennen

In diesem Untertest wird im Vergleich vom ersten zum zweiten Test eine signifikante Verbesserung von 0 auf 83 Punktwerte erreicht. Im Benennen liegt die minimale Punktwertdifferenz, die bei wiederholter Testung als überzufällig anzusehen ist, bei 17 Punktwerten. Die erzielte Verbesserung überschreitet die kritische Differenz um den Faktor 4,9. Im Vergleich vom zweiten zum dritten Test wird eine weitere Verbesserung um 14 Punktwerte erreicht.

Auditives Sprachverständnis

In diesem Untertest verbessert sich Herr B. im Vergleich vom ersten zum zweiten Test um 6 Punktwerte von 37 auf 43 Punktwerte. Im Vergleich vom zweiten zum dritten Test wird ebenfalls eine Verbesserung um 6 Punktwerte von 43 auf 49 Punktwerte erreicht.

Lesesinnverständnis

Dieser Testteil war in allen drei Tests wegen der bestehenden Alexie nicht beurteilbar.

Profilhöhe

Die Profilerhöhung umfasst die Beurteilung der Veränderung im Profil der Leistungen in allen Untertests und stellt somit eine Beschreibung des kompletten Leistungsspektrums dar. Die Unterschiede in der Profilhöhe werden dann als überzufällig angesehen, wenn die absolute Differenz der beiden Profilhöhen den Wert 1,41 überschreitet (zweiseitige Fragestellung) [21].

Die signifikanten Verbesserungen im TT, Nachsprechen und Benennen führen zu einer signifikanten Profilerhöhung. Die Differenz der Profilhöhen im Vergleich vom ersten zum zweiten Test ergibt den Wert **12,25**.

Auch beim dritten Test ergibt sich im Vergleich zum zweiten eine Differenz der Profilhöhen mit dem Wert **2,96**, was wiederum eine Überschreitung der kritischen Differenz um den Faktor 2 darstellt.

¹ Es kann nicht sein, dass die Spontansprache eines Globalphasikers, mit dem eine Kommunikation nur durch unvollständige bzw. meist unverständliche Äußerungen erfolgt und deren Sinn der Hörer erschließen, erfragen und erraten muss, mit »keine Störung der Artikulation und der Prosodie« beurteilt wird, zumal wenn der Patient an einer Dysarthrie leidet. Schließlich werden in derselben Spontansprachenbewertung das Kommunikationsverhalten mit 1 und die Syntax mit 0 bewertet!

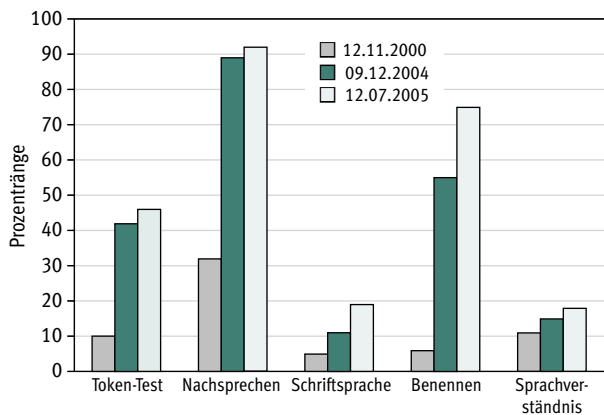


Abb. 3: Auswertung der Testergebnisse in Prozenträngen²

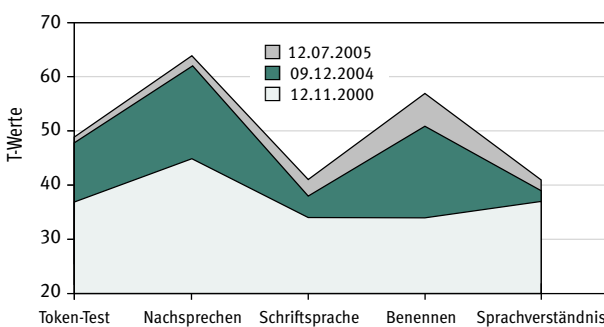


Abb. 4: T-Wert³ Profile der Untertests

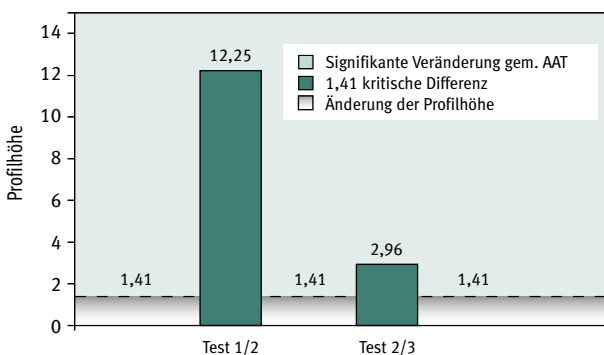


Abb. 5: Änderung der Profilhöhen

Diskussion

In dieser Einzelfallstudie konnte gezeigt werden, dass sich durch eine gezielte musiktherapeutische Behandlung

² Um das Ausmaß der sprachlichen Störung im Hinblick auf die Gesamtgruppe der Aphasiker einschätzen zu können, werden im AAT aus den Punktwerten der Untertests jeweils Prozentränge ermittelt, wobei der zu einem Testwert ermittelte Prozentrang angibt, wie groß der Prozentsatz von Patienten ist, die den gleichen oder einen schlechteren Punktwert erreicht haben.
³ T-Werte ermöglichen die Vergleichbarkeit der einzelnen Sprachleistungen.

(SIPARI[®]), die erst drei Jahre nach dem Ereignis (2003) begonnen wurde, ein 57-jähriger chronisch kranker Globalaphasiker nach einer Behandlungszeit von 27 Monaten außergewöhnlich in seinen sprachlichen Leistungen verbesserte. Die logopädische Behandlung wurde von 2000 bis 2005 unverändert mit jeweils zwei Therapieeinheiten pro Woche durchgeführt, 2002 wurde in einem Entlassungsbefund nach einer Rehabilitationsmaßnahme nochmals bestätigt, dass sich leistungsdiagnostisch der Zustand gegenüber dem Vorbefund nicht gebessert habe.

Die unter der musiktherapeutischen Behandlung eingetretenen sehr deutlichen Verbesserungen wurden mit einem standardisierten Sprachtest (AAT) von unabhängigen Testern gemessen und in einer follow-up Untersuchung nach Ablauf weiterer sieben Monate untermauert.

Die herausragenden Verbesserungen sind im Bereich der expressiven Sprachleistungen erzielt worden und decken sich zum Großteil mit den Forschungsergebnissen der vorangegangenen Untersuchung mit chronisch kranken Broca- und Globalaphasikern mit einer durchschnittlichen Erkrankungsdauer von 11,5 Jahren [24, 25].

Allerdings sind diese Verbesserungen bei Herrn B. im Ausmaß noch weitaus größer und führen bei der Beurteilung der Veränderung im Profil der Leistungen in allen Untertests zu einer Profilerhöhung, die in der zweiten Testung bei 12,25 liegt. Auch die dritte Testung ergibt mit dem Wert 2,96 nochmals eine deutliche signifikante Profilerhöhung.

In der Spontansprache kommt es auf fünf von sechs Beschreibungsebenen zu signifikanten Verbesserungen. Laut Huber, Poeck & Weniger [22] ist davon auszugehen, dass signifikante Verbesserungen der Spontansprache auch einen erfolgreichen Transfer in die alltägliche Kommunikation anzeigen. Diese Einschätzung wird von den Angehörigen und Freunden von Herrn B. bestätigt, die übereinstimmend berichten, es sei möglich, inzwischen wieder »ein richtiges Gespräch« mit ihm zu führen.

Weiterhin werden im Token Test, im Nachsprechen und im Benennen signifikante Verbesserungen erreicht. Beeindruckend ist das Ausmaß der Verbesserungen:

1. Testung im Vergleich zur 2. Testung:

TT	- 15 Punktwerte
Nachsprechen	58 Punktwerte
Benennen	83 Punktwerte

2. Testung im Vergleich zur 3. Testung:

Neben einer weiteren Verbesserung in allen Untertests, die sich in einer Profilerhöhung von 2,96 darstellt, erreicht Herr B. speziell im Benennen eine nochmalige Verbesserung von 14 Punktwerten.

Singen als Einstieg mit vorrangig rechtshemisphärischer Beteiligung [54, 38] – zumal wenn zunächst im wesentlichen Vokale und leichtere Phonemkombinationen gesungen werden – stellt sicherlich eine sehr wirkungsvolle Therapie dar, speziell wenn artikulationsmotorische Prozesse beein-

trächtigt sind [27]. Die Melodische Intonations Therapie nutzt diese Erkenntnisse seit Jahrzehnten in der Arbeit mit chronisch kranken Aphasikern. Allerdings werden ihr Nutzen für chronisch kranke Globalphasiker und vor allem ihr Effekt bezüglich des Transfers in die Alltagskommunikation nach wie vor in Zweifel gezogen [47, 48, 11, 6].

Da bei Herrn B. der Zugang zu der grundlegenden Fähigkeit, Sprachabläufe zu organisieren bzw. sie zu initiieren, beeinträchtigt zu sein schien, was sich spontansprachlich als Schwierigkeit des »inneren Ordners« (s. die o. g. Ausführungen zur »inneren Sprache«) bereits auf Laut- und Wortebene zeigte, wurde der Schwerpunkt der Therapie zunächst auf eine Verbesserung in diesem Bereich gelegt, z. B. durch Übungen, bei denen melodische Sequenzen stufenweise von der Vokalebene über die Konsonant-Vokal-/Vokal-Konsonantebene bis hin zu Silbenrepetitionen und schließlich kompletten Wörtern eingesetzt wurden.

Zum einen wird durch den gezielten Einsatz der Stimme und deren Möglichkeiten, die Gewichtung der jeweiligen akustischen Bestandteile systematisch zu verändern, ein Prozess unterstützt, der bewusst die melodischen Sprachanteile als Ausgangspunkt nutzt, um phonologische und segmentale Sprachfähigkeiten Schritt für Schritt zu fördern. Die Wirksamkeit der Betonung zeitlich-rhythmischer Sprachkomponenten in der Therapie wird in anderen Untersuchungen ebenfalls bestätigt [5, 7].

Zum anderen liegt die Vermutung nahe, dass auch der Effekt des »inneren Singens« (subvocal rehearsal) diese Überführung begünstigt, im Sinne einer antizipatorischen Bahnung motorischer Muster ebenso wie durch die Abspeicherung verbalen Materials mit Hilfe tonaler Anteile.

Das Zusammenspiel zwischen »innerem Ohr« (store) und »innerer Stimme« (subvocal rehearsal), wie es die »phonological loop«-Hypothese nahelegt [4], eröffnet die Möglichkeit, mentale Wiederholungssysteme zu nutzen, wo andere Arbeitsgedächtnisareale aufgrund von Erkrankungen gestört sind (z. B. linker oberer temporaler Cortex bei Aphasie) – eine Überlegung, wie sie von *Karbe & Thiel* et al. [26] angestellt wird.

Es lässt sich die Hypothese aufstellen, dass die Erweiterung des »phonological loop«-Systems um das des »tonal loop«, wie es von *Marin & Perry* [33] angenommen wird, möglicherweise das Repertoire an Umwegstrategien noch vergrößern könnte. Schließlich sind vielen Aphasikern genau diejenigen musikalischen Funktionen noch erhalten geblieben, die u. a. eine F0-Verarbeitung (F0 = fundamental frequency) ermöglichen.

Ob die Verlagerung des Schwerpunkts auf den »auditiven Kanal« durch bewusste Betonung zunächst melodischer, später zeitlicher Komponenten »sprachklanglicher Erinnerungsbilder« kognitive Aktivitäten zu regulieren vermag, einerseits im Sinne einer besseren Abspeicherung des verbalen Materials, andererseits im Sinne einer Ordnungs- bzw. Planungshilfe in Bezug auf die expressive Sprache, ist eine interessante Forschungsfrage für die Zukunft. Die Grundlage solcher Überlegungen findet sich bereits 1888 in *Oppenheims* Ausführungen [37]⁴.

Einen weiteren wesentlichen Faktor für die deutliche Verbesserung der kognitiven Leistungen, die den signifikanten Verbesserungen im Token Test, Nachsprechen und vor allem auch im Benennen zugrunde liegen, stellt die Arbeit mit rhythmischen Strukturen dar. Hier wurden metrisch gleichmäßige und rhythmisch gruppierte Anordnungen sowohl instrumental als auch vokal und in kombinierter Form erarbeitet, um phonologische und segmentale Fähigkeiten zu fördern und speziell die beeinträchtigten Sequenzierungsfähigkeiten zu verbessern.

Einerseits enthalten rhythmische Strukturen in hohem Maße Antizipationsmuster, durch die das Timing der Bewegungskoordination erleichtert wird und die Bewegungsabläufe flüssiger und gleichmäßiger ablaufen können [50, 2], andererseits kann beispielsweise im aktiven Trommelspiel geübt werden, selbstinitiiert bestimmte Abläufe und Handlungen zeitlich zu planen und zu strukturieren.

In Bezug auf Antrieb und Motivation dürfte auch die gemeinsame Arbeit in der Gruppe von großem Einfluss gewesen sein. In einer Gemeinschaft von gleichermaßen Betroffenen kann ein Austausch entstehen, wie er mit Nicht-Betroffenen nie möglich wäre. In musikalischen Rollenspielen kann ausprobiert werden, was sprachlich nicht ausgedrückt werden kann. In gemeinsamen Improvisationen kann ein Gesamtklang hörbar und erlebbar werden, den es auf sprachlicher Ebene nicht gibt.

Zu diskutieren ist, inwieweit das Krankheitsbild von Herrn B. dem in der Literatur als »subkortikale Aphasie« beschriebenen entspricht. Ursache für die Aphasie bei Herrn B. war eine Stammganglienblutung (Defekt im hinteren Abschnitt des Putamens). Die beschriebenen Aufmerksamkeitsdefizite, eingeschränkte Gedächtnisleistung, Dysarthrie, Wortfindungsstörungen, fluktuierende Leistungen, die sehr gute Nachsprecheleistung, die nach der 2. Testung den Wandel zu einer gemischt-transkortikalen Aphasie nahelegen könnte, werden von vielen Autoren beschrieben [3, 44, 28]. Auch die weitere Leistungssteigerung im Benennen, die sich von der 2. zur 3. Testung ergab, deutet in diese Richtung [34].

In diesem Zusammenhang werden als Ursachen für die aphasischen Störungen Druckeffekte auf umliegende Cortexregionen, Diskonnektionen verschiedener kortikaler Regionen oder auch die direkte Rolle der Basalganglien bei der Sprachverarbeitung diskutiert.

⁴ Bezugnehmend auf Charcot, der die Lehre vertritt, das Wort sei ein komplexes Gebilde, das aus visuellen, auditiven und muskulären Erinnerungsbildern bestehe, schreibt Oppenheim: »Sobald durch eine Erkrankung des Sprachcentrums diese inneren Vorgänge erschwert werden, tauchen falsche Klang-, Schrift- und Wortbewegungsbilder auf, diese werden nun untereinander und mit dem Object verglichen, sie schwinden ferner einerseits abnorm schnell aus dem Gedächtniss, sie haften andererseits abnorm lange in demselben (Beharrungsvermögen), und daraus resultiert für den Kranken ein Zustand von Verwirrtheit, der in der Pathologie der Aphasie eine wichtige Rolle spielt, wenn er auch bisher wenig berücksichtigt ist. Diese sich auf die inneren Vorgänge beim Sprechen beschränkende Verwirrtheit macht sich besonders geltend, wenn der Pat. nacheinander die Bezeichnungen für verschiedene Gegenstände finden soll.« ([37], S. 365f.).

Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchung, das auch von den Angehörigen bestätigt wird, ist folgendes:

Herr B. hat inzwischen wieder deutliche Freude an der sprachlichen Kommunikation und nimmt vermehrt auch verbal am gesellschaftlichen Leben teil: Er ergreift das Wort in einer Gesprächsrunde, beginnt eine Unterhaltung mit jemandem, den er neu kennenlernt, führt wieder Telefonate. In diesem Fall ist es zu einem guten Transfer in die Alltagskommunikation gekommen, die Lebensqualität hat sich für Herrn B. erheblich gesteigert, u. zw. sowohl in Bezug auf das eigene Selbstbewusstsein als auch im zwischenmenschlichen Kontakt.

Ob es möglich ist, die Erfolge dieser spezifischen musiktherapeutischen Behandlung nicht nur mit positiven Reaktionen auf eine Behandlung, die Prinzipien des motorischen Lernens miteinbezieht, zu begründen, sondern mit einem Einfluss auf sprachsystematische bzw. kognitive Fähigkeiten im Sinne einer Aktivierung und Reorganisation der Sprachprozesse, werden weitere Untersuchungen zeigen müssen. Möglicherweise kann die funktionelle Bildgebung Aufschluss über die hirnhysiologischen Zusammenhänge geben, insbesondere darüber, inwieweit durch gezielte musikspezifische Maßnahmen neue Verknüpfungen entstehen.

Literatur

- Albert ML, Sparks RW, Helm NA: MIT for aphasia. *Archives of Neurology* 1973; 29: 130-131
- Aldridge D: Musiktherapie in der Medizin. Forschungsstrategien und praktische Erfahrungen. Verlag Hans Huber, Bern u.a. 1999
- Alexander MP, LoVerne SR: Aphasia after left hemispheric intracerebral hemorrhage. *Neurology* 1980; 30: 1193-1202
- Baddeley A: Working memory: the interface between memory and cognition. In: Schacter DL & Tulving E (Eds): *Memory systems*. MIT Press Cambridge u.a. 1994, 351-369
- Belin P, van Eckhout P et al.: Recovery from nonfluent aphasia after MIT: a PET-study. *Neurology* 1996; 47 (6): 1504-1511
- Benson DF, Dobkin BH et al.: Assessment: Melodic Intonation Therapy. Report of therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 1994; 44: 566-568
- Boucher V, Garcia LJ et al.: Variable efficacy of rhythm and tone in melody-based interventions: implications of a right-hemisphere facilitation in non-fluent aphasia. *Aphasiology* 2001; 15 (2): 131-149
- Davis G, Wilcox J: *Adult aphasia rehabilitation: applied pragmatics*. College Hill, San Diego 1985
- Doody RS: A reappraisal of localization theory with reference to aphasia: I Historical considerations. *Brain and Language* 1993; 44: 296-326
- Franz SI: Studies in re-education: The aphasias. *Comparative Psychology* 1924;4 (4): 349-429
- Goldfarb R, Bader E: Espousing Melodic Intonation Therapy in aphasia rehabilitation. *International Journal of Rehabilitation Research* 1970; 2 (3): 333-342
- Goldstein K: *Language and language disturbances. Aphasic symptom complexes and their significance for medicine and theory of language*. Grune & Stratton. New York 1948
- Grande M, Huber W: Funktionelle Reorganisation bei Aphasie. *Sprache, Stimme, Gehör* 2005; 29: 144-149
- Grötzbach H: Zur Effektivität von Aphasietherapie. *Neurol Rehabil* 2004; 10 (1): 1-5
- Grötzbach H: Evidenzbasierte Aphasietherapie. *Forum Logopädie* 2005; 4 (19): 6-11
- Gutzmann H: Über die Behandlung der Aphasie. *Berliner Klinische Wochenschrift*: 1901; 38: 739-744
- Helm-Estabrooks N, Fitzpatrick P, Barresi B: Visual Action Therapy for global aphasia. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 1982; 44: 385-389
- Holland AL, Beeson PM: Aphasia Therapy. In: Kirschner HS (Ed): *Handbook of neurological speech and language disorders*. Marcel Dekker Inc., New York u.a. 1995, 445-463
- Holland AL, Fromm DS et al.: Treatment efficacy: Aphasia. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 1996; 39 (5): 27-36
- Huber W: Neue Befunde zur Reorganisation des Gehirns bei Aphasie. Vortrag, gehalten bei den 5. Würzburger Aphasie-Tagen, 23.02.2002
- Huber W, Poeck K et al.: *Aachener Aphasie Test (AAT)*. Protokollheft und Handanweisung. Hogrefe Verlag, Göttingen u.a. 1983
- Huber W, Poeck K, Weniger D: *Klinisch-neuropsychologische Syndrome und Störungen: Aphasie*. In: Hartje W, Poeck K (Hrsg): *Klinische Neuropsychologie*. 5. Aufl. Thieme, Stuttgart u.a. 2002, 93-173
- Jungblut M: *Rhythmisch-melodisches Stimmtraining auf musiktherapeutischer Grundlage mit Broca- und Globalaphasikern in der Langzeitrehabilitation*. Dissertation. Witten-Herdecke (Medizinische Fakultät der Universität Witten-Herdecke) 2002
- Jungblut M, Aldridge D: Musik als Brücke zur Sprache – die musiktherapeutische Behandlungsmethode »SIPARI« bei Langzeitaphasikern. *Neurol Rehabil* 2004; 10 (2): 69-78
- Jungblut M: Music therapy for people with chronic aphasia: a controlled study. In: Aldridge D (Ed): *Music therapy and neurological rehabilitation. Performing health*. Jessica Kingsley Publishers, London and Philadelphia 2005, 189-211
- Karbe H, Thiel A et al.: Brain plasticity in poststroke aphasia: what is the contribution of the right hemisphere? *Brain and Language* 1998; 64 (2): 215-231
- Keith RL & Aronson AE: Singing as therapy for apraxia of speech and aphasia: report of a case. *Brain and Language* 1975; 2: 483-488
- Kirshner HS: Classical aphasia syndromes. In: Kirshner HS (Ed): *Handbook of neurological speech and language disorders*. Marcel Dekker Inc., New York u.a. 1995, 57-91
- Leischner A: *Aphasien und Sprachentwicklungsstörungen*. 2. Aufl. Thieme Verlag, Stuttgart u.a. 1987
- Leischner A: Die ältere deutsche Hirnpathologie unter besonderer Berücksichtigung der Aphasieforschung. *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie* 1998; 66 (8): 345-356
- Lutz L: *Das Schweigen verstehen. Über Aphasie*. 2. Aufl. Springer-Verlag, Berlin u.a. 1996
- Lutz L: MODAK – Modalitätenaktivierung in der Aphasietherapie. Ein Therapieprogramm. Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997
- Marin OSM, Perry DW: Neurological aspect of music perception and performance. In: Deutsch D (Ed): *The psychology of music*. Second edition. Academic Press, San Diego u.a. 1999, 653-725
- Mega MS, Alexander MP: Subcortical aphasia: the core profile of striatocapsular infarction. *Neurology* 1994; 44: 1824-1829
- Morgan O, Tillduckdharry R: Preservation of singing function in severe aphasia. *West Indian Medical Journal* 1982; 31: 159-161
- Naeser MA, Palumbo CL: Visible changes in lesion borders on CT-scan after five years poststroke and long-term recovery in aphasia. *Brain and Language* 1998; 62 (1): 1-28
- Oppenheim H: Über das Verhalten der musikalischen Ausdrucksbewegungen und des musikalischen Verständnisses bei Aphatischen. *Charité Annalen* 1888, 345-383
- Perry DW, Zatorre RJ et al.: Localization of cerebral activity during simple singing. *NeuroReport* 1999; 10 (18): 3979-3984
- Platz T: Plastizität, Erholung und Rehabilitation des motorischen Systems. *Neurol Rehabil* 2005; 11 (1): 33-38
- Prigatano GP: *Neuropsychologische Rehabilitation*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2004
- Pulvermüller F, Neiningen B et al.: Constraint-induced therapy for chronic aphasia after stroke. *Stroke* 2001; 32: 1621-1626
- Risse GL, Gates JR et al.: A reconsideration of bilateral language representation based on the intracarotid amobarbital procedure. *Brain and Cognition* 1997; 33: 118-132
- Schlenck KJ: *Rehabilitation aphasischer Patienten nach Schlaganfall. Prävention und Rehabilitation* 1990; 2: 56-63
- Schnider A: *Verhaltensneurologie. Die neurologische Seite der Neuropsychologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1997
- Silvestrini M, Troisi E et al.: Involvement of the healthy hemisphere in recovery from aphasia and motor deficit in patients with cortical ischemic infarction: a transcranial doppler study. *Neurology* 1995; 45: 1815-1820

46. Sparks RW, Deck JW: Melodic Intonation Therapy. In: Chapey R (Ed): Language intervention strategies in adult aphasia. 3rd Ed. Williams & Wilkins, Baltimore, USA 1994, 368-379
47. Sparks R, Helm N, Albert M: Aphasia rehabilitation resulting from melodic intonation therapy. *Cortex* 1974; 10: 303-316
48. Sparks R, Holland AL: Method: Melodic Intonation Therapy for aphasia. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 1976; 41: 287-297
49. Taylor Sarno M (Ed.): *Acquired Aphasia*. Academic Press, New York u.a. 1991
50. Thaut MH, Miltner R, Hömberg V: Rhythmisch-akustische Stimulation (RAS) in der Gangrehabilitation: Zusammenfassung bisheriger Befunde und Hinweise zur praktischen Durchführung. *Neurol Rehabil* 1996; 2: 81-86
51. Thompson CK: Neuroplasticity: Evidence from aphasia. *Journal of Communication Disorders* 2000; 33 (4): 357-366
52. Ustvedt HJ: Über die Untersuchung der musikalischen Funktionen bei Patienten mit Gehirnleiden, besonders bei Patienten mit Aphasie. *Acta Medica Scandinavica. Supplementum LXXXVI*. Helsingfors (Mercators Tryckeri) 1937
53. Weniger D: Aphasien. In: Karnath H-O, Thier P (Hrsg): *Neuropsychologie*. Springer, Berlin u.a., 2003: 379-396
54. Wildgruber D, Ackermann H et al.: Functional lateralization of speech production at primary motor cortex: a fMRI study. *NeuroReport* 1996; 7 (15-17): 2791-2795
55. Yamadori A, Osumi Y et al.: Preservation of singing in Broca's aphasia. *Neurology, Neurosurgery, Psychiatry* 1977; 40: 221-224

Korrespondenzadresse:

Dr. Monika Jungblut
Am Lipkamp 14
47269 Duisburg
e-mail: msjungblut@t-online.de