

SIPARI®

Musikunterstützte Sprachanbahnung bei chronischer Aphasie

Monika Jungblut

Zusammenfassung

Gemeinsamkeiten zwischen Musik und Sprache legen speziell für die Aphasietherapie den Einsatz von Musik nahe. Sowohl in der Musik als auch in der Sprache stellen Rhythmus und Melodie entscheidende Komponenten dar, allerdings werden diese beiden Grundelemente unterschiedlich gewichtet. Die direkteste Verbindung zwischen Sprache und Musik stellt zweifelsohne die menschliche Stimme dar, die überleitend vom Singen über die Intonation zur Prosodie eine Brückenfunktion übernehmen kann. Sie verbindet in einzigartiger Weise rhythmische und melodische Anteile, wobei ihr besonderer Vorzug darin besteht, dass sie diese Übergänge Schritt für Schritt gestalten kann. Diese Zusammenhänge bilden den Ausgangspunkt für die Behandlungsmethode SIPARI®, die ihren Ursprung in der musiktherapeutischen Arbeit mit chronisch kranken Aphasiepatienten hat. Die Wirksamkeit dieser Methode in der Behandlung chronisch kranker Broca- und Globalphasiker konnte in mehreren Studien gezeigt werden. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass auch chronisch kranke Globalphasiker mit Sprechapraxie von dieser Behandlungsmethode ausserordentlich profitieren. Als Messmethode wurde bei allen Studien der Aachener Aphasie Test (AAT) eingesetzt.

Zusätzlich zur Stimme werden in der Therapie Instrumente genutzt, um in Form eines rhythmischen Kognitions- und musikalischen Kommunikationstrainings sowohl Planungs- bzw. Sequenzierungsleistungen als auch soziale Interaktion zu fördern. Daher wird diese Behandlungsmethode auch als Gruppentherapie sehr erfolgreich eingesetzt.

Abstract

Certain similarities between music and language recommend the use of musical components especially in the treatment of aphasia patients. Music and language consist of melodic and rhythmic elements, although these basic components are differently emphasized. Undoubtedly the human voice represents the most direct connection between music and language. Starting from singing towards intonation up to prosody the human voice takes over a bridging function which combines rhythmic and melodic components in a unique manner because transitions can be produced step by step.

These connections represent the basis of the SIPARI® treatment method which originates from music therapy with chronic aphasia patients. The efficacy of this treatment approach has been demonstrated in several studies with patients suffering from chronic Broca's aphasia and global aphasia. Current research results demonstrate that patients suffering from chronic global aphasia and apraxia of speech also benefit remarkably from this treatment. In all of these studies the Aachener Aphasia Test (AAT) was the instrument used for assessment.

Apart from the human voice further instruments are used in therapy. Rhythmic cognition trainings serve to encourage planning and sequencing performance while social interaction is supported by means of musical communication trainings. Therefore this treatment method is also applied very successfully as group therapy.

1. Einführung

Sowohl für die Sprache als auch für die Musik sind Ausdruckskraft, Melodie, Tonfall, ebenso wie Rhythmus, Dauer, Tempo von Bedeutung. Die Fähigkeiten zu motorischer Kontrolle und simultaner Verarbeitung sind für beide menschliche Ausdrucksmöglichkeiten unerlässlich. Imaginative und emotionale Prozesse sind untrennbar mit Sprache und Musik verbunden.

Das Thema Parallelen oder eben auch Unterschiede zwischen Musik und Sprache taucht in der Literatur seit Jahrzehnten immer wieder auf (Jackendoff & Lehrdahl, 1982; Marin & Perry, 1999; Patel, 2003; Patel & Daniele, 2004; Patel, 2008; Pribram, 1982; Ustvedt, 1937; Wertheim, 1963) und ist seit einigen Jahren auch Forschungsschwerpunkt im Bereich der funktionellen Bildgebung (Koelsch et al., 2002; Koelsch et al., 2009; Levitin & Menon, 2003; Maess et al., 2001),

allerdings nicht unter dem Aspekt der Sprachanbahnung. Der Transfer von neurowissenschaftlichen Erkenntnissen in die Therapie steckt noch in den Kinderschuhen.

Die auffälligsten Gemeinsamkeiten zwischen der Sprach- und Musikverarbeitung im Hinblick auf eine therapeutische Umsetzung mit dem Ziel der Sprachanbahnung betreffen die Verarbeitung melodischer Kontur in der Musik und Intonation in der Sprache und die rhythmischer Gruppierungen (Sequenzierungen) sowohl in der Sprache als auch in der Musik. Die Literaturmeinung deutet relativ eindeutig darauf hin, dass die Verarbeitung dieser Hauptkomponenten über gemeinsame kognitive und neurale Verarbeitungswege erfolgt (Bailey et al., 1999; Besson & Friederici, 1998; Patel & Peretz, 1998; Peretz, 2001a; Peretz, 2001b).

Die beiden Grundbestandteile Melodie und Rhythmus greifen auf unterschiedliche Verarbeitungsstrategien

zurück, hierin spiegelt sich die für die jeweilige Hemisphäre charakteristische Spezialisierung wider: während die Verarbeitung melodischer Komponenten vorrangig der rechten Hemisphäre zugeschrieben wird, werden zeitlich-rhythmische Strukturen vorrangig linkshemisphärisch verarbeitet (Altenmüller, 2003; Berthold, 1983; Gates & Bradshaw, 1977; Liégeois-Chauvel et al., 2001; Patel & Peretz, 1998; Peretz & Zatorre, 2005).

Ergebnisse aus dem Bereich der Prosodieforschung deuten in die gleiche Richtung mit einer Dissoziation bezüglich der Verarbeitung temporaler und melodischer Komponenten (Ackermann et al., 2004; Gandour et al., 2003; Gandour et al., 2004; Meyer et al., 2002; Schirmer, 2004; Schirmer et al., 2001).

In der Tat scheinen die auffälligsten Parallelen der Sprach- und Musikverarbeitung bezüglich der prosodischen und der musikalischen Struktur zu bestehen, ein Gedanke der nicht neu ist (Jackendoff & Lehrdahl, 1982), allerdings im Hinblick auf therapeutische Aspekte bisher nicht weitergeführt wurde, zumindest nicht unter dem Aspekt, gezielt entsprechende musikalische Komponenten zu integrieren. Die fundamentalen Grundlagen der Sprache sind prosodischer Natur; Prosodie umfasst in hohem Masse musikalische Komponenten, z.B. Intonation, Klangfarbe, Lautstärke, Betonung, Pausen, Tempo, Rhythmus

(Baily et al., 1999; Blonder, et al., 1995; Bussmann, 2002).

Prosodische Strukturen enthalten Informationen, die dazu beitragen können, das Wiedererkennen anderer linguistischer Strukturen zu ermöglichen, und zwar von der Wort- bis zur Satzebene (Besson & Friederici, 1998; Gerken, 1996; Pell, 1997; Speer et al., 1996). Bezüglich expressiver Sprachleistungen, z.B. auf syntaktischer Ebene, wird die Möglichkeit einer getrennten Sprachkomponente, des «prosody generator», diskutiert, der durch Sprechgeschwindigkeit, Intonation, Pausen u.a. die endgültige Sprachäußerung mitbeeinflusst (Levelt, 1989).

Die sog. «Hemisphärendominanz» für Sprache entwickelt sich im Verlauf der Hirnreifung aus elementaren bilateralen Sprachfunktionen. Auch nach abgeschlossener Hirnreifung und vollständiger Ausprägung der Sprachdominanz in der linken Hemisphäre bleiben elementare und ganzheitlich arbeitende sprachliche Verarbeitungsfunktionen in der rechten Hirnhälfte erhalten (Hartje, 2002; Hughlings-Jackson, 1915; Joannette et al., 1990). Die Aktivierung dieser sprachlichen Funktionen der rechten Hemisphäre scheint bei der Rückbildung von Aphasien von grosser Bedeutung zu sein und bietet somit einen entscheidenden Ansatzpunkt auch für musikspezifische Massnahmen.

Ausgehend von dem bekannten Phänomen, dass selbst schwer betroffe-

ne Aphasiker häufig Texte bekannter Lieder singen können, obwohl sie nicht oder nur wenig sprechen können (Keith & Aronson, 1975; Morgan & Tillduckdharry, 1982; Ustvedt, 1937; Yamadori et al., 1977), baut der Behandlungsansatz SIPARI® auf der verbliebenen Fähigkeit zur Verarbeitung melodischer Komponenten auf, die vorrangig rechtshemisphärisch verarbeitet werden. Im Weiteren erfolgt ein stufenweiser Übergang melodischer Komponenten in zeitlich-rhythmische Komponenten mit dem Ziel, noch erhaltene sprachverwandte Areale der linken Hemisphäre zu aktivieren. Parallelen zur Melodischen Intonations Therapie (MIT), die ebenfalls die Elemente Melodie und Rhythmus in der Behandlung aphasischer Patienten einsetzt, sind erkennbar (Albert et al., 1973; Sparks et al., 1974; Sparks & Holland, 1976; Sparks & Deck, 1994). Allerdings besteht – abgesehen von methodischen Unterschieden und dem Einsatz von Instrumenten (s. Kapitel 3) – ein weiterer Unterschied zur MIT darin, dass sie weder als Gruppentherapie eingesetzt wird noch für Globalaphasiker geeignet ist (Benson et al., 1994; Naeser & Helm Estabrooks, 1985; Sparks & Deck, 1994). In den letzten Jahren hat sich die Forschergruppe um Gottfried Schlaug in Boston zum Ziel gesetzt, sowohl die bis dato ausstehenden Wirksamkeitsnachweise zu erbringen, als auch die entsprechenden neuronalen Kor-

relate zu identifizieren (Schlaug et al., 2008, 2009).

Speziell in der Behandlung von Aphasiepatienten erscheint es wichtig, die Therapie umfassend zu gestalten, also neben einem motorischen Training auch kognitive und kommunikative Leistungen zu fördern. Die Erfolge, über die im Weiteren noch berichtet wird, lassen den Schluss zu, dass es möglich ist, durch den gezielten Einsatz musikspezifischer Massnahmen nach der Methode SIPARI® auch sprachsystematische Prozesse zu fördern, die z.B. einen Transfer in die Alltagskommunikation ermöglichen, der nachhaltig ist.

2. Behandlungsansatz SIPARI®

Der Behandlungsansatz SIPARI® entstand aus der praktischen musiktherapeutischen Arbeit mit schwer betroffenen, chronisch kranken Aphasiepatienten in Zusammenarbeit mit der medizinischen Fakultät der Universität Witten-Herdecke. In einer kontrollierten Gruppenstudie mit chronisch kranken Broca- und Globalaphasikern (**durchschnittliche Erkrankungs-dauer: 11.5 Jahre**) konnte gezeigt werden, dass diese gezielte Behandlung zu signifikanten Verbesserungen der sprachlichen Leistungen führt (Jungblut, 2002; Jungblut & Aldridge, 2004; Jungblut 2005). Die Pre- und Post-

tests wurden von unabhängigen Logopäden oder Linguisten durchgeführt, die als Messinstrument den Aachener Aphasia Test (AAT) einsetzten, das bekannteste für den deutschen Sprachraum entwickelte psychometrisch abgesicherte und normierte Verfahren. Über einen Zeitraum von sieben Monaten wurden die Probanden nach der Methode SIPARI® behandelt.

Die Untersucher stellten bei 75 % der Probanden signifikante Verbesserungen im AAT fest, und zwar speziell in den Testteilen, in denen die expressiven sprachlichen Leistungen im Vordergrund stehen («Spontansprache», «Nachsprechen» und «Benennen»). Diese Verbesserungen führten zu einer signifikanten Profilerhöhung für die komplette Probandengruppe.

In weiteren Einzelfallstudien mit chronisch kranken Globalaphasikern (Jungblut et al., 2006; Jungblut et al., 2009a) konnten noch beeindruckendere Ergebnisse erzielt werden. So konnten bei einem Globalaphasiker, mit dessen Behandlung drei Jahre nach dem Ereignis begonnen wurde, nach 20 Monaten Therapie signifikante Verbesserungen gemäss AAT in den spontansprachlichen Leistungen, im «Token Test» (Verbesserung um 32 Prozenträge), «Nachsprechen» (Verbesserung um 57 Prozenträge) und im «Benennen» (Verbesserung um 49 Prozenträge) erreicht werden (Jungblut et al., 2006). Mit Hilfe der funktionellen Bildgebung (fMRT) konnten wir inzwischen in

einer Studie mit 28 gesunden Probanden zeigen, dass speziell der gezielte Einsatz der Singstimme als Hauptkomponente dieser Behandlungsmethode von entscheidender Bedeutung ist für die Intensität der Aktivierung von Hirnarealen, die unmittelbar mit der Sprachverarbeitung zu tun haben (Jungblut et al., 2009b).

Da sich gezeigt hat, dass von der Behandlung nach der Methode SIPARI® speziell auch chronisch kranke, schwer betroffene Aphasiker mit Sprechapraxie profitieren, werden mögliche Zusammenhänge augenblicklich in einer Sammlung von Einzelfallstudien mit Aphasikern und Aphasikern mit Sprechapraxie auch mittels fMRT untersucht, um den Behandlungsansatz auch aus neurowissenschaftlicher Sicht weiter zu fundieren. Erste AAT-Vergleiche z.B. eines chronisch kranken Globalaphasikers mit schwerer Sprechapraxie, ergaben signifikante Verbesserungen im «Nachsprechen» und «Benennen». Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass für Betroffene mit diesen zusätzlichen schweren sprechmotorischen Beeinträchtigungen allerdings eine längere Behandlungsdauer und höhere Behandlungsfrequenz angesetzt werden muss; in dem genannten Fall handelt es sich um einen Behandlungszeitraum von drei Jahren und zwei Stunden Einzeltherapie pro Woche. Eine Veröffentlichung der Sammlung von Einzelfallstudien ist für 2010 geplant.

Die Behandlungsmethode SIPARI® ist die einzige musikspezifische Behandlungsmethode für chronisch kranke Aphasiepatienten, deren Wirksamkeit mit einem standardisierten Sprachtest nachgewiesen wurde.

3. Zur Methode

Das Wort SIPARI beinhaltet die sechs Komponenten dieses Behandlungsansatzes:

S – Singen, **I** – Intonation, **P** – Prosodie, **A** – Atmung, **R** – Rhythmus, **I** – Improvisation.

Die Behandlungsmethode SIPARI® stellt eine Kombination aus ressourcenorientiertem und übungszentriertem Ansatz dar.

Der Schwerpunkt der Therapie liegt auf dem Einsatz der Stimme, da ihr gezielter Einsatz mit der Möglichkeit, die Gewichtung der jeweiligen akustischen Bestandteile systematisch zu verändern, einen Prozess zu unterstützen vermag, der bewusst die melodischen Sprachanteile als Ausgangspunkt nutzt, um phonologische und segmentale Sprachfähigkeiten Schritt für Schritt zu fördern.

In diesem Zusammenhang stellt die mentale Vorbereitung («inneres Singen») einen wichtigen Übungsbestandteil dar, und zwar sowohl im Sinne einer kognitiven als auch motorischen Vorplanung (Perry, 1994; Perry et al., 1995, Marin & Perry, 1999).

Ein aphasischen Patienten verbliebener Sprachbestandteil, der vorrangig rechtshemisphärisch verarbeitet wird, ist die prosodische Komponente Intonation, die einerseits die Grundlage der Melodieverarbeitung darstellt, andererseits wesentlicher Bestandteil der Sprachverarbeitung ist.

Beim Singen steht die Verarbeitung von Intonation im Vordergrund, daher wird auf diese Ressource zunächst zurückgegriffen. Die gezielte «Überführung» in temporale prosodische Komponenten erfolgt stufenweise mit dem Ziel, noch erhaltene sprachverwandte Areale der linken Hemisphäre zu aktivieren.

Der gezielte Einsatz von Intonationsmustern, melodischen Mustern, die dem Störungsbild entsprechend angepasst werden und sozusagen als «Trägermelodien» für Laute, Wörter oder schliesslich Sätze fungieren können, stellt einen wesentlichen Bestandteil der Therapie dar.

Zusätzlich werden Atemübungen durchgeführt, die zum einen der Sensibilisierung des Atemvorganges dienen als Basis für das Körpergefühl und Grundlage jeder vokalen Äusserung, zum anderen der vorbereiteten Planung einer koordinierten Phonation.

Rhythmische Übungen, die in Form eines rhythmischen Kognitionstrainings sowohl instrumental und/oder vokal eingesetzt werden, dienen der Förderung phonologischer und seg-

mentaler Fähigkeiten sowie der Verbesserung der ebenfalls häufig beeinträchtigten Fähigkeit, zeitliche Abläufe zu planen und zu koordinieren. Diese Leistungen werden mit einer vorrangig linkshemisphärischen Verarbeitung in Verbindung gebracht (s. Einführung).

Improvisationen auf Instrumenten, die jeder ohne musikalische Vorbildung spielen kann, ermöglichen eine Kommunikation auf non-verbaler Ebene. Im Sinne eines musikalischen Kommunikationstrainings wird auf diese Weise speziell in der Gruppentherapie die Möglichkeit geschaffen, auf der nichtsprachlichen Ebene Kontakt aufzunehmen und mit anderen in Beziehung zu treten. Dies dient u.a. auch der Verbesserung kognitiver Leistungen (Aufmerksamkeit, Konzentration und Gedächtnis) und sozialer Fähigkeiten.

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

Methodisch wird dabei stufenweise vorgegangen, und zwar sowohl bezüglich des melodischen und rhythmischen Materials, aber auch bezüglich des verbalen Materials (Laut-/Wort-/Satzprogramm), der Stimmgebung bzw. der vokalen Phrasierung und Artikulation.

Der Artikel von Jungblut (2009) enthält eine Beschreibung der einzelnen Komponenten dieses Behandlungsansatzes mit einer Auswahl entsprechender Übungen.

3.1. Instrumentarium

Das Hauptinstrument ist die menschliche Stimme. Weiterhin kommen u.a. Handchimes, Congas, Djembes, Yambús (kubanische Trommeln), das Orffinstrumentarium und das Klavier zum Einsatz.

3.2. Setting

In der *Einzeltherapie* werden auf der Grundlage der vorhandenen Ressourcen die einzelnen Komponenten des Behandlungsansatzes je nach Störungsbild an Hand spezifischer Übungen trainiert.

Einzeltherapie ist speziell angezeigt bei Patienten mit schweren Sprachverständnisproblemen, schwerer Sprechapraxie, schwerer bukkofazialer Apraxie oder Gliedmassenapraxie. Ebenso werden Patienten mit zusätzlichen schweren neuropsychologischen Beeinträchtigungen (z.B. Gedächtnis- oder Aufmerksamkeitsdefizite) einzeltherapeutisch betreut.

Die *Gruppentherapie* ist grundsätzlich sinnvoll für Patienten, die auf Grund ihrer Sprachstörung nur sehr eingeschränkt soziale Kontakte pflegen, in eine Gruppe von gleichermassen Be-

troffenen aber den Mut finden, sich aktiv zu beteiligen. Das musikalische Kommunikationstraining ist ein Schwerpunkt der Gruppentherapie. Da die Übungen in Abhängigkeit vom Schweregrad der Sprachstörung variiert werden, erfolgt die Gruppeneinteilung syndromspezifisch.

Als besonders effektiv hat sich die Kombination aus Einzel- und Gruppentherapie erwiesen. Die äusserst

positiven Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit Logopäden und Linguisten haben zur Gründung des «Instituts für Interdisziplinäre Musik- und Sprachtherapie» geführt, in dem seit einem Jahr eine Kombinationsbehandlung (SIPARI® und Logopädie) sehr erfolgreich angeboten wird.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.sipari.de

Literatur

- Ackermann, H., Hertrich, I., Grodd, W. & Wildgruber, D. (2004): «Das Hören von Gefühlen»: Funktionell-neuroanatomische Grundlagen der Verarbeitung affektiver Prosodie». *Akt Neurol*, 31, 449-460.
- Albert, M.L., Sparks, R.W. & Helm, N.A. (1973): MIT for aphasia. *Arch Neurol*, 29, 130-131.
- Altenmüller, E. (2003): Musikwahrnehmung und Amusien. In: Karnath, H.-O. & Thier, P. (Hrsg.): *Neuropsychologie*, Berlin u.a. Springer Verlag, 439-453.
- Bailey, T.M., Plunkett, K. & Scarpa, E. (1999): A cross linguistic study in learning prosodic rhythms: rules, constraints and similarity. *Lang Speech*, 42,1, 1-38.
- Benson, D.F., Dobkin, B.H. & Gonzales, L.J. (1994): Assessment: Melodic intonation therapy. Report of therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 44, 566-568.
- Berthold, H.: (1983) Musik und Hemisphärendominanz. Untersuchung der Ausfälle von musikalischen Hirnfunktionen bei Patienten mit umschriebenen Hirnläsionen anhand standardisierter Musiktests. Dissertation. Freiburg (Medizinische Fakultät der Albert Ludwigs Universität).
- Besson, M. & Friederici, A.D.: (1998) Language and Music: A comparative view. *Music Percept*, 16, 1, 1-9.
- Blonder, L., Pickering, J., Heath, R.L., Smith, C.D. & Butler, S.M.: (1995) Prosodic characteristics of speech pre and post right hemisphere stroke. *Brain Lang*, 51, 318-335.
- Bussmann, H.: (2002) *Lexikon der Sprachwissenschaft*. 3. Auflage Stuttgart (Alfred Kröner Verlag).
- Gandour, J., Dzemicic, M., Wong, D., Lowe, M., Tong, Y., Hsieh, L., Saththamnuwong, N. & Lurito, J. (2003): Temporal integration of speech prosody is shaped by language experience: an fMRI study. *Brain Lang*, 84, 3, 318-336.

- Gandour, J., Tong, Y, Wong, D., Talavage, T., Dziedzic, M., Xu, Y, Li, X. & Lowe, M. (2004): Hemispheric roles in the perception of speech prosody. *NeuroImage*, 23, 344-357.
- Gates, A. & Bradshaw, J. (1977): The role of the cerebral hemispheres in music. *Brain Lang*, 4, 403-431.
- Gerken, L. (1996): Prosody's role in language acquisition and adult parsing. *J Psycholinguist Res*, 25, 2, 345-376.
- Hartje, W. (2002): Funktionelle Asymmetrie der Grosshirnhemisphären. In: Hartje, W. & Poeck, K. (Hrsg.): *Klinische Neuropsychologie*. 5. Aufl. Stuttgart u.a. (Thieme Verlag). pp 67-93.
- Hughlings-Jackson, J. (1915): On the nature of the duality of the brain. *Brain*, 38, 80-103.
- Jackendoff, R. & Lehrdahl, F. (1982): A grammatical parallel between music and language. In: Clynes, M. (Ed.) *Music, mind and brain. The neuropsychology of music*. New York and London (Plenum Press), pp 83-119.
- Joanette, Y., Goulet, P. & Hannequin, D. (1990): *Right hemisphere and verbal communication*. New York u.a. (Springer Verlag).
- Jungblut, M. (2002): *Rhythmisch-melodisches Stimmtraining auf musiktherapeutischer Grundlage mit Broca- und Globalphasikern in der Langzeitrehabilitation*. Dissertation. Witten-Herdecke (Medizinische Fakultät der Universität Witten-Herdecke).
- Jungblut, M. (2005): *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, 189-211.
- Jungblut, M. (2009): SIPARI® A music therapy intervention for patients suffering with chronic, nonfluent aphasia. *Music & Medicine*, Vol. 1, No. 2, 102-105.
- Jungblut, M., Aldridge, D. (2004): *Musik als Brücke zur Sprache – die musiktherapeutische Behandlungsmethode SIPARI® bei Langzeitaphasikern*. *Neurol Rehabil* 10 (2), 69-78.
- Jungblut, M. Gerhard, H., Aldridge, D. (2006): *Die Wirkung einer spezifischen musiktherapeutischen Behandlung auf die sprachlichen Leistungen eines chronisch kranken Globalphasikers – eine Falldarstellung*. *Neurol Rehabil* 12 (6), 339-347.
- Jungblut, M., Suchanek, M., Gerhard, H. (2009a): *Long-term recovery from chronic Global aphasia: a case report*. *Music & Medicine*, Vol. 1, No. 1, 61-69.
- Jungblut, M., Huber, W., Pustelniak, M., Schnitker, R. (2009b): *The neural substrates of chanted vowel changes in rhythm sequences*. Poster presented at the 15th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping. San Francisco, CA, June 18th – 23rd.
- Keith, R. & Aronson, A. (1975): *Singing as therapy for apraxia of speech and aphasia: report of a case*. *Brain Lang*, 2, 483-488.
- Koelsch, S., Gunter, T., von Cramon, D.Y., Zysset, S., Lohmann, G. & Friederici, A.D. (2002): *Bach speaks: a cortical «language-network» serves the processing of music*. *NeuroImage*, 17, 956-966.
- Koelsch, S. Schulze, K., Sammler, D., Fritz, T., Müller, K. & Gruber, O. (2009): *Functional architecture of verbal and tonal working memory: an fMRI study*. *Hum Brain Mapp*, 30, 859-873.

- Levelt, W.J.M. (1989): *Speaking. From intention to articulation*. Cambridge, MA (MIT Press).
- Levitin, D.J. & Menon, V. (2003): Musical structure is processed in «language» areas of the brain: a possible role for Brodmann Area 47 in temporal coherence. *NeuroImage*, 20, 2142-2152.
- Liégeois-Chauvel, C., Giraud, K., Badier, J.-M., Marquis, P. & Chauvel, P. (2001): Intracerebral evoked potentials in pitch perception reveal a functional asymmetry of the human auditory cortex. In: Zatorre, R. & Peretz, I. (Eds.): *The biological foundations of music*. Ann N Y Acad Sci, Vol. 930. New York (The New York Academy of Sciences), pp 92-117.
- Maess, B., Koelsch, S., Gunter, T.C. & Friederici, A.D. (2001): Musical syntax is processed in Broca's area: an MEG study. *Nat Neurosci* 4, 5, 540-545.
- Marin, O.S.M. & Perry, D.W. (1999): Neurological aspect of music perception and performance. In: Deutsch, D. (Ed.): *The psychology of music*. Second edition. San Diego (Academic Press), pp 653-725.
- Meyer, M., Alter, K., Friederici, A.D., Lohmann, G. & von Cramon, D.Y. (2002): fMRI reveals brain regions mediating slow prosodic modulations in spoken sentences. *Hum Brain Mapp*, 17, 73-88.
- Morgan, O. & Tillduckdharry, R. (1982): Preservation of singing function in severe aphasia. *West Indian Med J*, 31, 159-161.
- Naeser, M. & Helm Estabrooks, N. (1985): CT-scan lesion localization and response to MIT with nonfluent aphasia cases. *Cortex*, 21, 203-223.
- Patel, A.D. (2003): Language, music, syntax and the brain. *Nat Neurosci*, 6, 7, 674-681.
- Patel, A.D. (2008): *Music, Language, and the brain*. New York (Oxford University Press).
- Patel, A.D. & Daniele, J.R. (2004): An empirical comparison of rhythm in language and music. *Cognition*, 87, B35-B45.
- Patel, A.D. & Peretz, J. (1998): Processing prosodic and musical patterns: a neuropsychological investigation. *Brain Lang*, 61, 1, 123-145.
- Pell, M. (1997): *An acoustic characterization of speech prosody in right hemisphere damaged patients. Interactive effects of focus distribution, sentence modality, and emotional context*. Unpublished Doctoral Dissertation. Montreal, Quebec (McGill University).
- Peretz, I. (2001a): Music perception and recognition. In: Rapp, B., (Ed.): *Handbook of cognitive neuropsychology*. Hove, UK (Psychology Press). pp 519-540.
- Peretz, I. (2001b): Brain specialization for music: new evidence from congenital amusia. In: Zatorre, R. & Peretz, I. (Eds.): *The biological foundations of music*. Ann N York Acad Sci, Vol. 930. New York (The New York Academy of Sciences). pp 153-166.
- Peretz, I. & Zatorre, R.J. (2005): Brain organization for music processing. *Ann Rev Psychol*, 56, 89-114.
- Perry, D.W. (1994): The role of imagined singing in auditory-tonal working memory. Paper presented at *Mapping Cognition in Time and Space: Combining functional imaging with MEG and EEG*, Magdeburg, Germany. July 1994.

- Perry, D.W. Zatorre, R.J. & Evans, A.C. (1995): Cortical control of vocal fundamental frequency during singing. *Soc Neurosci, Abstracts*, 21, 1763.
- Pribram, K.H. (1982): Brain mechanisms in music prolegomena for a theory of the meaning of meaning. In: Clynes, M. (ed.) *Music, mind and brain. The neuropsychology of music*. New York and London (Plenum Press), pp 21-37.
- Schimer, A. (2004): Timing speech: a review of lesion and neuroimaging findings. *Cogn Brain Res*, 21, 269-287.
- Schirmer, A., Alter, K., Kotz, S.A. & Friederici, A.D. (2001): Lateralization of prosody during language production: a lesion study. *Brain Lang*, 76, 1-17.
- Schlaug, G., Marchina, S. & Norton, A. (2008): From singing to speaking: why singing may lead to recovery of expressive language function in patients with Broca's aphasia. *Music Percept*, 25 (4), 315-323.
- Schlaug, G., Marchina, S. & Norton, A. (2009): Evidence for plasticity in white-matter tracts of patients with chronic Broca's aphasia undergoing intense intonation-based speech therapy. *The Neurosciences and Music III – Disorders and Plasticity: Ann N Y Acad Sci*, 1169, 385-394.
- Sparks, R.W. & Deck, J.W. (1994): Melodic Intonation Therapy. In: Chapey, R. (Ed.): *Language intervention strategies in aphasic adults*. 3rd Edition. Baltimore, USA (Williams & Wilkins). pp 368-379.
- Sparks, R.W. Helm, N. & Albert, M. (1974): Aphasia rehabilitation resulting from Melodic Intonation Therapy. *Cortex*, Vol. 10, 4, 303-316.
- Sparks, R.W. & Holland, A.L. (1976): Method: Melodic Intonation Therapy. *J Speech Hear Disord*, Vol. 41, 287-297.
- Speer, S.R., Kjelgaard, M.M. & Dobroth, K.M. (1996): The influence of prosodic structure on the resolution of temporary syntactic closure ambiguities. *J Psycholinguist Res*, 25, 2, 249-271.
- Ustvedt, H.J. (1937): Über die Untersuchung der musikalischen Funktionen bei Patienten mit Gehirnleiden, besonders bei Patienten mit Aphasie. *Acta Medica Scand Suppl LXXXVI*. Helsingfors (Mercators Tryckeri).
- Wertheim, N. (1963): Disturbances of the musical functions. In: Halpern, L. (Ed.): *Problems of dynamic neurology*. Jerusalem (Hadassah Medical Organization), pp 162-180.
- Yamadori, A., Osumi, Y., Masuhara, S. & Okubo, M. (1977): Preservation of singing in Broca's aphasia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 40, 221-224.

Korrespondenzadresse:

Dr. rer. medic. Monika Jungblut
 Institut für Interdisziplinäre
 Musik- und Sprachtherapie
 Am Lipkamp 14
 47269 Duisburg
 E-Mail: jungblut@sipari.de