Synästhesie und Musiktherapie

Ihre Darstellung in der Literatur unter Berücksichtigung der neuen neurowissenschaftlichen Erkenntnisse vor dem Hintergrund der musiktherapeutischen Praxeologie

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades des
Doctor scientiae musicae
am Institut für Musiktherapie der Hochschule für Musik und Theater Hamburg

Direktorin (kommisarisch):
Prof. Eva-Maria Frank-Bleckwedel

im Promotionsstudiengang Musiktherapie (alter Ordnung) am Institut für Musiktherapie der Hochschule für Musik und Theater Hamburg

Vorsitz des Promotionsausschusses:
Prof. Dr. Hans-Helmut Decker-Voigt, Prof. h.c. der Kunstwissenschaften und Dr. h.c. Rostropovitch-Hochschule Orenburg/Russland

eingereicht von:
Karin Reuter
Mainz
September 2013
Disputation 04.06.2014

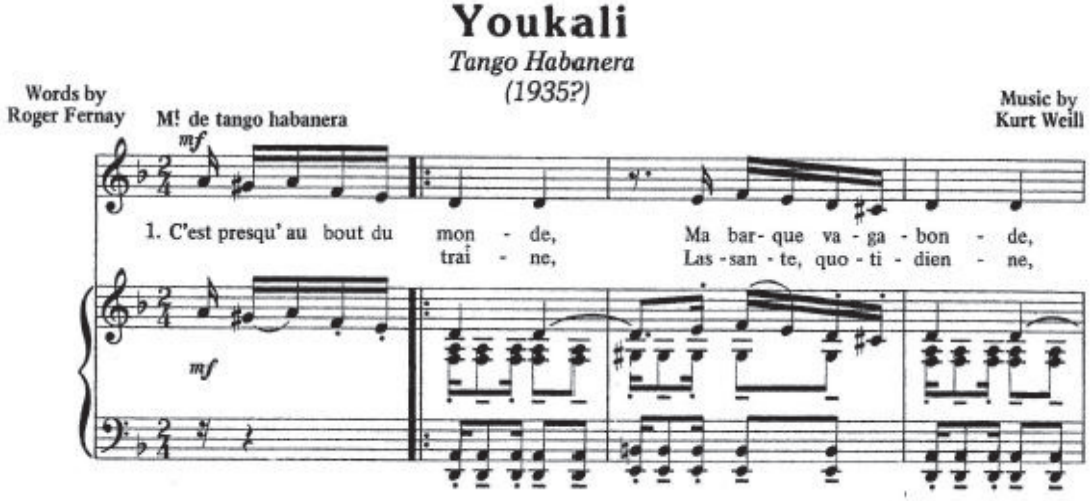
Gutachter:

1. Prof. Dr. Hans-Helmut Decker-Voigt
   Prof. h.c. der Kunstwissenschaften und Dr. h.c. Rostropovitch-Hochschule Orenburg/Russland
2. Priv.-Doz. Dr.med. Dipl. Biol. Alexander Marcus

Gewidmet meiner Familie

mit Freude an der

Phantasie – Synästhesie in Verbindung mit Musik



Auszug aus dem Habanera Tango „Youkali“ aus Maria Galante von Kurt Weill (EAP) 1982

Gliederung

Das neurobiologisch-oszillierende rhythmisch-musikalische Prinzip; Hören – berühren – berührt werden

Kurzübersicht mit Thesenzusammenfassung 3

Einleitung 17

Gedicht „Abendständchen“ 27

1. Musikwahrnehmung und ihre Verarbeitung auf der Ebene synästhetischen Erlebens

1.1. Bildung neuronaler Aktivitäten unter genetischen und ontogenetischen Gesichtspunkten - Entstehung von Rhythmus durch Zellteilung 28

1.1.1. Cochlea, Ontogenese und ihre neuronale Sinnesverarbeitung 34

1.1.2. Weiterleitung von akustischen Signalen von der Cochlea zum Cerebrum und ihre neuronalen Schaltkreise 38

1.2. Musikverarbeitung und intermodale neuronale Beziehungen unter Berücksichtigung von Hypnotherapie und Trancephänomenen 50

1.2.1. Spiegelneurone und ihre Funktion im neuronalen Netzwerk 63

1.2.2. Assoziationen und verschiedene weitere Wahrnehmungsebenen: Phantasie, Intermodale Analogie, Intermediale Aktivität, Methapher/Symbolik, bewußte Analogiebildung 68

Songtext „Wer Schmetterlinge lachen hört“ 75

2. Genetisches Korrelat und seine Variablen in der synästhetischen Wahrnehmung

2.1. Begriffsklärung zu Synästhesie und ihre Darstellung in der Fachliteratur 76

3. 1. Zusammenfassung: Erkenntnisse zwischen Synästhesie, Assoziationen und der Wirkung von Musik im psychotherapeutischen Kontext 88

4. Musiktherapie – aktuelle Forschung in Bezug zu Synästhesie

4.1. Wo wird „Synästhesie“ einbezogen oder berücksichtigt? 96
4.2. Musiktherapie unter dem Schwerpunkt: Veränderter Bewusstseinszustand, rezeptive Musiktherapie und Hypnotherapie nach M. Erickson 102
4.3. Die Musiktherapie ihre Verbindungen zu Synästhesie, Assoziationen, Auditorischer Cortex 109

5. 2. Zusammenfassung: Musiktherapie und Synästhesie 120

6. Ergebnisse und Praxeologischer Beitrag zum methodisch strukturellen Aufbau eines musikpsychotherapeutischen Settings 125

7. Anhang - A
Neurowissenschaftliche Messmethoden 141

8. Literaturverzeichnis 142

9. Anhang - B
Dank – sagen 163
Lebenslauf 164
Erklärung 168

Das neurobiologisch-oszillierende rhythmisch-musikalische Prinzip; Hören – berühren – berührt werden

Kurzübersicht mit Thesenzusammenfassung

Sean DAY[1], Vorsitzender der amerikanischen Synästhesievereinigung, stellte in seiner Forschungsarbeit 2009 mehr als 61 Formen verschiedener Synästhesien vor, wobei er von weit aus mehr Verknüpfungsmodi ausgeht. Im selben Jahr wurde eine Studie von CAWLEY & CAWLEY[2] vorgelegt, die mit Synästhesie die besondere kreative Fähigkeit einzelner Menschen in Verbindung bringt. So vielfältig wie Synästhesie-Verknüpfungen sind, war es notwendig, aus unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen der Biologie, Medizin, Musiktherapie und deren angrenzenden Gebieten Forschungsergebnisse heran zuziehen. Neueste neurowissenschaftliche fMRT Studien sowie Erkenntnisse zur Entwicklung der Cochlea wurden ebenso berücksichtigt.

Bei den Recherchen zur umfangreichen Musiktherapieliteratur konnten keine direkten Hinweise zur Synästhesie gefunden werden. So wurde diese Literatur hinsichtlich Beschreibungen zu Imagination, Assoziation oder Vergleichbarem untersucht. Die jeweiligen Forschungsergebnisse wurden zum Forschungsthema in Bezug gesetzt. Hieraus bildeten sich 8 Arbeitshypothesen die bewertet und dargestellt wurden. Diese konnten anhand der herangezogenen Studien belegt werden. Auf den folgenden Seiten werden die Forschungsergebnisse in einer Thesenzusammenfassung aufbauend auf das neurobiologisch-oszillierende und somit rhythmisch-musikalische Prinzip, vorgestellt. Des Weiteren konnten in der Folge der Forschungsarbeit, der onto- und phylogenetischen Entwicklung entsprechend, Klangbeispiele gefunden werden. Diese sind als CD 1 + 2 Sammlung, „Sinne(Be)Rauschen“ auf den Seiten 136 und 137 zu finden.

Als ein Beispiel zur sichtbaren Darstellung von Synästhesie in Verbindung mit Spiegelneuronenaktivität wird die Einspielung eines Habanera Tango

[1]DAY,S., Types of Synaesthesia, http://home.comcast.net/~sean.day/html/types.htm 2009, (14.02.2014),
[2]CAWLEY, V. & CAWLEY, A., Synaesthesia promotes child prodigiousness and influences creativity. An examination of the evidence from case studies. PHILICA.COM Article nr. 176, 2009 (14.02.2014)

Youkali aus Maria Galante von Kurt WEILL[1], in einer Interpretation des armadiollo string quintetts gewählt. Sie stellt das aktive neuronal synästhetisch-assoziative Netzwerk in seiner Aktivität im Tanz Tango Argentino dar:

[2]

Musik Hören – Fühlen–Erleben und Darstellen, bildet sich ab – getanzt in der Umarmung zweier Menschen, in der Gestalt einer einzelnen Person. Das aktive Spiegelneuronensystem zwischen Tänzer und Tänzerin in der getanzten Beziehung, das aktive neuronale synästhetisch-assoziative Netzwerk wird sichtbar:

audio, tango, tangor ergo sum
ich höre, ich berühre, ich werde berührt

1. These

Die Grundlage synästhetischer Verknüpfungen in der neuronalen Aktivität wird durch Rhythmus/Metrum und Melodie ausgelöst, im Sinne einer Synästhesie. Zellteilung, die Weiterleitung aller Informationen im sich selbstorganisierenden System, lässt neuronal Synästhesie entstehen.

Bereits mit der Verschmelzung von Ei und Samenzelle, werden

[1]Youkali, Tango-Habanera von Kurt Weil, Lost in the stars, A&M Records 5104 1985
www.armadillostringquartet.com/discography-armadillo-string-quartet.htm (15.04.2013)
[2]REUTER, Privat Bildarchiv, 2008

rhythmisch, oszillierende Synchronisationsprozesse, auf zellulärer Ebene angestoßen. Hieraus entsteht die Basis für eine „musikalische Welt“ im Individuum, da mit der Zellteilung ein rhythmisches Prinzip angelegt wird. Bereits mit der ersten Zellteilung entsteht ein Zellennetzwerk über den gesamten Organismus, das dieselben Informationen in allen Zellen beinhaltet, also auch die des Zellteilungsprozesses selbst. Spezialisierungen als Organsystem entstehen und Nervenzellen bilden sich. Klangwahrnehmung über rhythmisch-oszillierende Aktivität, als synästhetische Wahrnehmung in Zellverbänden entsteht und bildet sich aus. Eine Stütze des Rhythmus ist das Metrum, das wiederum das Hilfsmittel für die Melodieführung darstellt. Diese Verbindung zwischen Rhythmus/Metrum und Melodie könnte erstmalig die Verknüpfung im Musikalischen, im Sinne einer Synästhesie beinhalten.
Das Organsystem stellt ein sich selbst organisierendes Systems dar, das in Verbindung mit Jahrtausende alten Erfahrungen von Sinneswahrnehmungen das neue Leben, seine „innere Welt“ über Rhythmus und Klang/Musik in differenzierten Wahrnehmungsmodalitäten aufbaut.
Als Hörbeispiel zur synästhetischen Klangwahrnehmung, bzw. -entwicklung, das menschliche Wachstumshormon (CD1 NR.4, S.136). Hörbar wird eine viermalige Wiederholung eines 24 Stundenzyklus, markant der lauteste Ausschlag um Mitternacht. Der Aufnahmeausschnitt wurde dem Buch „Rhythmus, Tanz in Körper und Gehirn“ von BAIER[1] entnommen.
Das sich selbst organisierende System entwickelt sich weiter, baut „NEUES“ in seine bereits vorhandenen neuronalen Netzwerke ein. „Altes“ gegenüber „Neuem“ wird angeglichen, im Sinne der Autopoiese nach MATURANA[2], multimodale neuronale Hirnaktivität kann sich entwickeln.

[1]BAIER, G., Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2001)
[2]MATURANA, H.R., VARELA,F.J., Der Baum der Erkenntnis, Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens, Fischer Verlag Stuttgart (2009)

2. These:

Rhythmus in Verbindung mit Klang/Melodie aktiviert das multimodale neuronale Netzwerk, Synästhesie – Assoziation kann sich bilden

Bereits pränatal erlebt der Embryo durch oszillierende Zellteilung das synästhetisch-assoziativ-rhythmisch-musikalische Prinzip. Das bedeutet in einem gleichmäßigen sich rhythmisch wiederholendem Zellteilungsprozess findet Informationsaufbau statt.

Nach SPINTGE[1] besteht zwischen rhythmischem neurophysiologischem Erleben und Verarbeiten und der Neuroplastizität ein Zusammenhang. Unter Entspannungs- oder Trancerhythmen, die beruhigend auf das neuronale Netzwerk wirken, gelingt in der Musikpsychotherapie der Zugriff auf früh angelegte multimodale neuronale Strukturen. Synästhetisch - assoziatives Erleben und Plastizität kann sich entfalten.

Besonders hervorzuheben ist die noch existierende Musik der Aborigines „Traumzeit“. Die synästhetisch-assoziative Verknüpfung von akustisch-optischer und rhythmischer Wahrnehmungsfähigkeit wird hörbar. Sie besitzen keine Schriftsprache, daher hat sich ihre „ Klangsprache“ assoziativ erhalten. Das Klangbeispiel, ist „The Spirit of Urulu, digeridoo dreaming“[2] entnommen (CD1 Nr.15, S. 136).

Sowohl in der Tiefenentspannung nach DECKER-VOIGT[3], der GIM- „Guided imagery and music“ von BONNY[4] als auch in der „klanggeleiteten Trance“ nach STROBEL[5] werden phänomenologisch Assoziation in Kombination mit Trance, Entspannung als gerichtete Methode beschrieben.

[1]SPINTGE,R., Aspekte zum Fach MusikMedizin In: Schulen der Musiktherapie (Hrsg.): Decker-Voigt, H.-H., Reinhardt Verlag München (2001), S.387-407
[2]The Spirit of Urulu, Spiritual Music of Aboriginals, digeridoo dreaming, The golden Collection Proper, made in ECC, CD 1999
[3]DECKER-VOIGT, H.-H., Musiktherapeutische Tiefenentspannung (MTE), eres Verlag Bremen, Lilienthal (2009)
[4]GEIGER, E.M., in I.FROHNE-HAGEMANN (Hrsg.), Rezeptive Musiktherapie GIM- Imaginative Psychotherapie mit Musik nach Helen Bonny Reichert Verlag Wiesbaden (2004), S. 89-109
[5]SCHMUCKER, A., Die Klanggeleitete Trance nach Wolfgang Strobel, Rezeptive Musiktherapie mit Klangarchetypen-eine tiefenpsychologische Methode in: FROHNE- HAGEMANN,I.(Hrsg.) Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

3. These:

Durch die phylo- und ontogenetische Entwicklung der Cochlea und der damit in Beziehung stehenden Anteile des Gehirns bis zur heutigen Zeit – durch Bildung von synästhetisch neuronalen Netzwerkverknüpfungen – gelingt bei musiktherapeutischem Arbeiten eine Aktivierung dieser Netzwerkverknüpfungen und eine Neu- oder Reorientierung kann entstehen.

Nachdem Tiere an Land gingen, lernten Säugetiere sich durch tiefe Töne im Raum zu orientieren. Die Hörfähigkeit entwickelte sich durch strukturelle Ausgestaltung des Mittel- und Innenohres weiter. GROTHE[1] beschreibt in seinem Artikel eindrucksvoll wie es zur Hörentwicklung kam. Die weitere Ausbildung des Innenohres ermöglichte hohe Töne auszugestalten, die auch zur Entwicklung von Beziehungsgestaltung und Emotionalität wichtig wurden.

Des Weiteren kam, wie bei MANN[2] zu lesen ist, die spezialisierte Fähigkeit des Ohres, Schall durch verschiedene Flüssigkeiten zu transportieren hinzu. Kleinste Vibrationen von wahrgenommenen Tönen ermöglichten jetzt, den gesamten Körper in Schwingung zu versetzen. Durch diese Fähigkeit bildeten sich weitere Vernetzungen im neuronalen Netzwerk die differenziertere Wahrnehmungsspuren neuronal hinterließen. Die Entwicklung von Synästhesie und Emotionalität im neuronalen Netzwerk wurde möglich.

Die Einspielung der Händelarie Lascia ch’io pianga mit Patricia Petibon[3] (CD2 Nr.3, S.137), löst möglicherweise Piloerektion aus, das sogenannte Haaraufstellsymptom. Vielleicht ist diese Wohlfühlreaktion ein uraltes Relikt der Gänsehaut, das als Imponiergehabe bei Abwehr von Feinden entstand. Im Verlauf der Evolution ist diese zu einer Synästhesie geworden, die im Menschen Angenehmes als emotionale Reaktion auslösen kann.

[1]GROTHE, B., et al., Wie die Evolution die Ohren aufsperrt, SCHWERpunkt Im Reich der SINNE, MaxPlanck Forschung (3), S. 25-31, 2001

[2]MANN, M.D., The Nervous System In Action, www-Dokument: www.michaeldmann.net/The%20Nervous%20System%20In%20 Action.html (05.03.2013)

[3]HÄNDEL, G.F., Lascia ch’io pianga (Almirena aus Rinaldo) mit Patricia Petibon, rosso italian baroque arias Deutsche Grammophon 4778763 2010

4. These

Basale Haarzellen der Cochlea leiten von prä- nach postnatal paradoxerweise tiefe später hohe Tonfrequenzen weiter, ein synästhetisch-assoziatives Netzwerk entsteht bereits pränatal.

Schon während der embryonalen Entwicklung werden haarförmige Fortsätze von bestimmten Zellen, die Cilien des späteren Hörsystems, durch tiefe Tonhöhen in Schwingungen versetzt. Die Informationsweiterleitung findet bis zum ausgereiften Gehirn und unter jeglicher Aktivität des Menschen auf zellulärer Ebene statt.

Basale Haarzellen der Cochlea von prä- nach postnatal leiten paradoxerweise tiefe später hohe Tonfrequenzen weiter, jetzt entsteht bereits pränatal ein synästhetisch-assoziatives Netzwerk. Spuren der verschiedenen Frequenzbereiche eines Tones, der Ober- bzw. Untertöne werden offensichtlich pränatal im neuronalen Netzwerk auf verschiedenen Ebenen hinterlegt. Den Haarzellen der Cochlea scheint daher eine besondere Bedeutung zuzukommen.

Daraus lässt sich schließen:

Wenn Sinneszellen paradoxerweise beide Frequenzbereiche quasi „verstehen“ und durch Innervierung weiterleiten, werden im neuronalen Netzwerk diese Tonfrequenzen ausschließlich in synästhetisch-assoziativen Verknüpfungen abgelegt. Tiefe Töne wurden zu Gunsten der spezialisierten Wahrnehmung von hohen Tönen vernachlässigt. So entwickelte sich soziale Kommunikation und zwischenmenschliche Beziehung wurde möglich. Die Fähigkeit zur Sprachentwicklung konnte entstehen. In den nachfolgenden Klangbeispielen wird die beschriebene Wahrnehmung und neuronale Entwicklung des Menschen hörbar.

Im Klangbeispiel, „Click Song“ MAKEBA[2] aus “The Empress of African Song“ (CD1 Nr. 14, S. 136), des afrikanischen Stammes der SAN[1], deren Sprache heute als die „älteste Sprache“ der Welt gilt, finden sich „Klick“-Laute wieder.

[1]LEMME, W., Qarks & Co (2011), Der Buschmann in uns – Auf der Spuren Suche beim ältesten Volk der Welt, ZDF Sendung vom 30.08.2011, www-Dokumente: www.zdf.de und http://www.quarks.de (04.01.2013)
[2]MAKEBA, M., Click Song Nr.1, “The Empress of African Song“, Union Square MusicLtd. MANTDBL502 2006

Als ein weiteres Beispiel wären hier gesungene Lautbildung und gesungene Lieder zu nennen. Ein größerer Frequenzbereich wird aktiviert, die Vielfalt der Ober- und Untertöne innerviert ein größeres neuronales Netzwerk. So stellen Beschreibungen von MOOG[1], die er bereits 1963, später nochmals 1968 zur Sprachentwicklung des Kindes veröffentlichte, das Mitlautieren in einem Sprech- oder Lallgesang bei unter einjährigen Kindern vor. Diese Fähigkeiten weisen auf das oben beschriebene, wie Tonfrequenzen bereits früh erkannt und imitiert werden können, hin. Er führt aus, dass beträchtliche Tonräume auf ausschließlich einem Vokal im Lallgesang besonders im Duett mit den Eltern durchmessen würden.

Daraus ist zu folgern:

5. These

Synästhesie ist die neuronale Aktivität für assoziatives Arbeiten in der Musiktherapie, sie ist die neurobiologische Netzwerkfunktion des Gehirns und bildet sich bereits intrauterin aus.

Eine multimodale neuronale Aktivität bildet die Basis der assoziativen, imaginativen Arbeit in der Musikpsychotherapie. Die oszillierende Fähigkeit aller Zellen Informationen weiterzuleiten und sich zu vernetzen findet bereits im Embryonalstadium statt.
Neurophysiologisch konnten bereits sehr früh auf der Ebene der oberen Olive (Oliva superior) und des unteren Teils des Colliculus inferior (Vierhügelplatte), musikalische Parameter von KÖLSCH und SCHRÖGER[2] zur Musikverarbeitung nachgewiesen werden.
Synästhetische neuronale Aktivität der gleichen Hirnareale wurden von MAURER[3], NEVILLE[4], DRÄGER et al.[5], PITTI[6] und LOMBER et al.[7] ebenso in

[1]MOOG, H., Beginn und erste Entwicklung des Musikerlebens im Kindesalter. Eine empirisch-psychologische Untersuchung, Ratingen 1967
[2]KOELSCH, St. & SCHRÖGER,E., Neurowissenschaftliche Grundlagen der Musikverarbeitung, www.Dokument: www.Stefan-Koelsch.de, 2007 (04.01.2013)
[3]MAURER,D., Neonatal synesthesia: implications for the processing of speech and faces In: de Boysson-Bardies, B., de Schonen, S.Jusczyk,,P. McNeulage, P.,Morton, J(Eds.): Developmental Neurocognition: Speech and face processing in the first year of life, Dordrecht Kluwer (1993)
[4/5] DRÄGER, U.C., HUBEL, D.H., Topography of visual and somatosensory Projections to mouse superior colliculus. J. Neurophysiol. 39 (1), S. 91-101,1979
[6]PITTI, A., et al., Modelling the Minimal Newborn's Intersubjective Mind: The Visuotopic-Somatotopic Alignment Hypothesis in the Superior Culliculus. PLoS One, Open Access, 8(7) 2013
[7]LOMBER, S.G. et al., Role of the superior culliculus in analyses of space: Superficial and intermediate layer contributions to visual orienting, auditory orienting, and visuospatial discriminations during unilateral and bilateral deactivations. J.Comp.Neurol. 441 (1), S. 44-57, 2001

ihren Studien dargestellt. Besondere Bedeutung kommt in der Wahrnehmungsverschaltung der verschiedenen Sinnesmodalitäten (visuell, taktil, akustisch usw.) dem Colliculus superior zu. In diesem werden verschiedene Wahrnehmungsmodi verknüpft. Nicht nur die frühe subkortikale Ebene wird innerviert, ebenso werden Informationen zur primären Hörrinde dem Thalamus, aber auch zur Amygdala (dem Mandelkern) geleitet. Die Amygdala scheint in der Bewertung emotionaler Prozesse in Verbindung mit dem orbitofrontalem Cortex, von Bedeutung zu sein.

Unter verändertem Bewusstsein konnte HALSBAND[1] 2004 nachweisen, dass eine größere neuronale Vernetzung zur Bildassoziation aktiviert wurde.

Zum selben Ergebnis kam KOELSCH[2] bei der Entstehung von Emotionalität beim Musikhören sowie Studienergebnisse bei Synästhetikern. Dieselben Hirnareale waren in ihrer Vernetzung aktiv. Die Ergebnisse von KOELSCH[3] und HALSBAND[4] deuten auf die Gleichsetzung von Synästhesie - Assoziation sowie Imagination hin.

Das Klangbeispiel aus Les Mages von MESSIAEN[5] (CD2 Nr. 10, S. 137), beschreibt er selbst als Synästhetiker folgendermaßen: *[…]* *„das Irisieren der Akkorde auf der Dominanten, man erlebt einen Übergang von Grün und Gold zu einem samtenen Blau, tiefe Violetttöne wechseln sich ab mit Orange“ […]*.[5]

6. These

Assoziation, Imagination und Phantasie sind gleichzusetzen und bilden die Basis synästhetischer Wahrnehmung

Im veränderten Bewusstsein, werden universell multimodale Netzwerke aktiviert. Die Resultate der Studienergebnisse zu den neuronalen Prozessen ergeben, dass wahrscheinlich Assoziation, Imagination und Phantasie Synonyme für dasselbe Phänomen sind.

[1]HALSBAND,U.(Gasthrsg.),Hirn und Hypnose: Mechanismen des Lernens in Trance: funktionelle Bildgebung und Neuropsychologie, HypKog., 21 (1+2), S. 10-38, 2004
[2]KOELSCH, St. & SCHRÖGER,E., Neurowissenschaftliche Grundlagen der Musikverarbeitung, www.Dokument:www.Stefan-Koelsch.de, 2007 (04.01.2013)
[3]/[4] ebenda
[5]MESSIAEN, O., www-Dokumente: www.orgelland.at/sites/default/files/publikationen/OC_donn1_pro_02.pdf (28.05.2014)

Synästhesie ist verbindende neuronale Aktivität - Assoziation, Imagination, Phantasie - lösen innere Bilder aus.

Synästhesie und Assoziation, **synästhetisch-assoziativ** wird hier als neuer Begriff eingeführt. Einerseits werden die neuronale Aktivität und andererseits die verbal oder nonverbal gerichtete Wahrnehmungsaktivierung hiermit beschrieben. Synästhetisch-assoziativ beschreibt erstmalig gemeinsam, dieselbe neuronale multimodale Hirnaktivität.

7. These:
Synästhetische Wahrnehmung ist nicht nur bei genetisch veranlagten Menschen vorhanden, sondern in jedem Menschen angelegt

Studien von MAURER[1], LOMBER et al.[2], NEVILLE[3] und PITTI[4] konnten belegen, dass Neugeborene, synästhetische neuronale Aktivitäten zeigen, unabhängig vom angebotenen Wahrnehmungsreiz.
Studien der Synästhesieforschung zeigen unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich der Bewertung, wann von Synästhesie gesprochen wird. CYTOWIC[5], BEHNE[6], BARON-COHEN[7], GROSSENBACHER[8] und EMRICH[9] benennen die angeborene Fähigkeit, zwei Sinneseindrücke gleichzeitig zu erleben - besonders bekannt in der Musik-Farbsynästhesie – als genuine Synästhesie oder intermodale Analogie.

[1]MAURER,D., Neonatal synesthesia: implications for the processing of speech and faces In: de Boysson-Bardies, B., de Schonen, S.Jusczyk,,P. McNeulage, P.,Morton, J(Eds.): Developmental Neurocognition: Speech and face processing in the first year of life, Dordrecht Kluwer (1993)
[2]LOMBER, S.G. et al., Role of the superior culliculus in analyses of space: Superficial and intermediate layer contributions to visual orienting, auditory orienting, and visuospatial discriminations during unilateral and bilateral deactivations. J.Comp.Neurol. 441 (1), S. 44-57, 2001
[3]DRÄGER, U.C., HUBEL, D.H., Topography of visual and somatosensory Projections to mouse superior colliculus. J. Neurophysiol. 39 (1), S. 91-101,1979
[4]PITTI, A., et al., Modelling the Minimal Newborn's Intersubjective Mind: The Visuotopic-Somatotopic Alignment Hypothesis in the Superior Culliculus. PLoS One, Open Access, 8(7) 2013
[5]CYTOWIC, R.E., Farben hören, Töne schmecken, Die bizarre Welt der Sinne, dtv Verlag München (1996)
[6]BEHNE, K.-E., Zur Differenzierung von Synästhesien und intermodalen Analogien (2007)
[7]BARON-COHEN,S., BURT,L., SMITH-LAITTAN,F., HARRISON,J., BOLTON,P.,Synaesthesia: prevalence and familiarity. Perception 25(9):1073- 1079,1996
[8]GROSSENBACHER, P.G., Perception and sensory information in synäesthetic experience. In: Synaesthesia. Classic and Contemporary Readings, Blackwell Oxford, S. 148-173 (1997)
[9]EMRICH, H., Synaesthesie in der neurophysiologischen und kognitions-psychologischen Forschung, 3.Intermodale Integration oder das „Hyper-Binding"-Problem, Vortrag auf dem 2. Kongress der Synaesthesie, Hannover (2004)

Diese Fähigkeit zwei Sinneseindrücke gleichzeitig zu erleben, scheint sich im Verlauf der Entwicklung der Menschen als nicht hilfreich heraus zu stellen und geht daher bei den meisten Menschen verloren.
HAVERKAMP[1] benennt eine erworbene synästhetische Fähigkeit, ideosynkratisch. Er zählt unter anderem Naturvölker, Kinder, stellenweise Beschreibungen von Musikern hierzu. Mit seiner Veröffentlichung zur Musikwahrnehmung bei Truslit, weist er darauf hin, dass eine synästhetische Fähigkeit auch erlernt werden könne.

Die bisherigen Ergebnisse bedeuten:
Synästhetische Wahrnehmungsfähigkeit, ist jedem Menschen angeboren und bildet sich im ‚sich selbst organisierenden System' bereits durch Zellteilung.

Daher kann aus dem bisher vorgetragenem gefolgert werden:

8. These
Hören-Berühren-Berührt werden und ihre Wechselwirkung in der zwischenmenschlichen Kommunikation stellt den synästhetisch-assoziativen Zusammenhang dar

Ein synästhetisch-assoziativer neuronaler Zusammenhang zwischen hören-berühren-berührt werden, besteht. Rhythmus und Klang/Musik kann als „Ur-Sprache" des sich selbst organisierenden Systems verstanden werden.
Im Interagieren zwischen Therapeut und Klient werden Spiegelneurone aktiv, die den kommunikativen Beziehungs-Prozess dekodieren. Beziehung stellt die Basis der Weiterentwicklung der Evolution eines Individuums dar. In der vertrauensvollen angstfreien therapeutischen Arbeit entsteht eine Beziehung zwischen Therapeut und Klient. Hieraus entwickelt sich intraindividuelle Oszillation durch aktive Spiegelneurone: Intraindividuelle Plastizität entsteht. Über aktive Spiegelneurone wird Improvisation möglich.

[1]HAVERKAMP,M. Bewegung als Ursprung der Musik-Alexander Truslits, frühe Studien zur Musikwahrnehmung www.Michael.Haverkamp.de (2007)(04.01.2013)

Musik wirkt „Mit-Schwingend“, basierend auf der oszillierenden Fähigkeit aller unserer Zellstrukturen. Rhythmus, Klang/Melodie aktivieren synästhetisch-assoziative neuronale Netzwerke. Zur Beziehungsgestaltung – aktive Spiegelneurone, ein Ausschnitt aus einem öffentlichen Konzert der Gruppe Parlotones[1], „I’ll be there“ (CD2 Nr. 11, S.137).

1981 veröffentlichte FROHNE-HAGEMANN[2] erstmalig „das rhythmische Prinzip“. Sie geht dabei von einer veralteten wissenschaftlichen Sichtweise der neuronalen Verarbeitung und Musikwahrnehmung aus. Diese kann mit den von mir vorgestellten Studienergebnissen widerlegt werden. Unser Gehirn ist nachweislich nicht nur auf einer Hirnhälfte, sondern synästhetisch-assoziativ über viele neuronale Zellnetzwerke auf beiden Hirnhälften aktiv.
Synästhetisch-assoziativ wird der innervierte Sinneseindruck nicht nur in einer Hirnregion dekodiert, sondern multimodale neuronale Netzwerke, die entsprechend ein „inneres Bild“ im Menschen entstehen lassen und es bewerten, werden aktiviert.

Durch das neurobiologisch-rhythmisch-musikalische Prinzip, lässt sich ganzheitlich die Wirkung von Musikpsychotherapie erklären.

Musikpsychotherapie wirkt zentral neurologisch, aktiviert verschiedene Emotionen und wirkt auf multimodale Hirnregionen

Das sich selbstorganisierende System baut auf Altes, Bekanntes auf, um Neues einweben zu können. Klangwahrnehmung, Emotionalität und Ausdrucksverhalten, ermöglicht gezielte musikpsychotherapeutische Intervention.

[1]The Parlotones , I`ll Be There, Live Konzert Johannisburg 2009, P&C Sovereign Entertainment SOV 015-2 2011, www-dokument: www.the-parlotones.de (15.04.2013)
[2]FROHNE,I., Das Rhythmische Prinzip, Grundlagen, Formen und Realisationsbeispiele in Therapie und Pädagogik, eres edition Lilienthal (1981)

Unter Trance, im veränderten Bewusstsein aktiviert Rhythmus und Klang/Musik neuronale Netzwerke.

In meinem „5-Stufen Modell der Musiktherapie“, einer Imagination - Trance – Klang Reise werden diese Schritte auf der Basis synästhetisch-assoziativer Entwicklung berücksichtigt. Neuronale Netzwerke werden gezielt aktiviert, um psychodynamische Prozesse zu initiieren. Jederzeit kann die einzelne Stufe (1-5) oder der gesamte Ablauf als Prozesses durchlaufen werden.

Musikpsychotherapie nutzt Synästhesie und ist gleichzeitig der Motor für synästhetisch-assoziative neuronale Hirnaktivität.

EINLEITUNG

Die Fragestellung der Arbeit entstand vor dem Hintergrund zahlreicher deutscher und internationaler Veröffentlichungen zum Phänomen der Synästhesie. Damit verbunden ist die Frage, welche Implikationen sich hieraus für die Musiktherapie ergeben.
Meine Hypothesen entstanden hermeneutisch auf der Basis der Forschungsergebnisse verschiedener Autoren. Es soll gezeigt werden, dass diese Erkenntnisse für die Praxeologie der Musiktherapie eine entscheidende Rolle spielen. Sie sollen die Verbindung von Klang/Musik und synästhetischer Wahrnehmung in diesen Zusammenhang darstellen und belegen. Daher war es notwendig Ergebnisse aus den nachfolgend aufgeführten Wissenschaftsbereichen ebenso in meiner Dissertation aufzugreifen. In ihrem weiteren Verlauf werden die kausalen Zusammenhänge deutlich und unterstützen meine Hypothesen.
Sowohl die Musikwissenschaft, die Medizin mit der Neurologie und der Neurophysiologie, die Hypnotherapie und die Musikpsychologie haben sich dem Zusammenhang Wirkung von Klang/Musik einerseits und neuronale Aktivität andererseits gewidmet. Ebenso wird in der allgemeinen Kunstdiskussion im Blick auf Klang/Musik innere und äußere Bilder deren Beziehung zu neuronaler Aktivität diskutiert. Der Zusammenhang von Musikerleben und neuronaler Aktivitäten und deren Verarbeitung ist eine der Grundlagen in der Musiktherapie und scheint mit ihrem therapeutischen Erfolg verknüpft zu sein.

An der Medizinischen Hochschule Hannover, ehemals unter Leitung von Hinderk M. Emrich, wurde ein Zentrum zur Erforschung der Synästhesie eingerichtet, ebenso an verschiedenen Max-Planck-Instituten, wie in Frankfurt und Leipzig. Die Initiative ging dazu von Richard E. Cytowic aus, der die enge Zusammenarbeit zwischen Hannover und allen anderen Forschungsinstituten zur Synästhesie weltweit fördert. Er war es, der Ende der 70ziger / Anfang der 80ziger Jahre die Forschung zu diesem Thema mit seinen Untersuchungen neu belebte.

Vor dem Hintergrund der Erkenntnisse zu „Farben hören, Töne schmecken“[1] - zwei der Verknüpfungsmöglichkeiten verschiedener Sinnesmodalitäten (synästhetische Wahrnehmung) - entsteht eine weitere Frage:
Sobald in bestimmten Situationen ein spezielles Lied oder spezifischer Ton oder aber auch ein anderer Sinnesreiz angesprochen wird, werden eine Fülle von Erinnerungen, Assoziationen, möglicherweise Synästhesien wachgerufen. Ist das eine Synästhesie in der Musikwahrnehmung?

Mein Forschungsthema soll zur Lösung des Problems, wie Musik verarbeitet wird und sich neuronal abbildet, beitragen.
Im Einzelnen geht es um die Klärung folgender Fragestellungen:
Gibt es eine Beziehung zwischen Musiktherapie und synästhetischer Wahrnehmung? Kommt es zu neuronalen Aktivitäten und Verknüpfungen, die die Wahrnehmung durch Musik bei ihrem Ausüben und Hören entstehen lassen? Hat dieses Thema tatsächlich eine Relevanz für die Musiktherapie in Theorie und Praxis?
Das Ziel meiner Arbeit ist, vorhandene Ergebnisse aus den genannten Wissenschaftsdisziplinen nach Zusammenhängen zum Phänomen der Synästhesie, sowie dem Begriff der Assoziation und der intermodalen Analogie zu analysieren. Daraus leitet sich die Frage ab: Wirken sich diese Erkenntnisse auf musiktherapeutisches Arbeiten aus und lassen sich synästhetisch neuronale Verknüpfungen anhand der Literatur belegen und erklären?

1. Hypothese: Durch die phylo- und ontogenetische Entwicklung der Cochlea und der damit in Beziehung stehenden Anteilen des Gehirns bis zur heutigen Zeit - durch Bildung von synästhetisch neuronalen Netzwerkverknüpfungen - gelingt bei musiktherapeutischem Arbeiten eine Aktivierung dieser Netzwerkverknüpfungen und es kann so eine neuronale Neu- und / oder Reorientierung stattfinden.

[1]CYTOWIC,R.E.: Farben hören, Töne schmecken, Die bizarre Welt der Sinne, dtv Verlag München (1996)

Schon während der embryonalen Entwicklung werden haarförmige Fortsätze von bestimmten Zellen, die Cilien des späteren Hörsystems, durch tiefe Tonhöhen in Schwingungen versetzt. Die Schwingungen der Cilien stehen mit elektrischen Vorgängen in der Zelle in Zusammenhang, die als Erregung weitergeleitet werden. Die Lage des Embryos im Mutterleib führt dazu, dass von ihm nur tiefe Töne durch die Dämpfung des Fruchtwassers wahrgenommen werden. Sie führen zu reizbezogener neuronaler Aktivität. Diese Befunde finden sich in zahlreichen Veröffentlichungen u.a. in FUCIK[1], TOMATIS[2], KRAUS, H.-J. & AULBACH-KRAUS, K.[3]. Aufgrund der Frequenzbereiche lässt sich nachweisen, dass die Klangzusammensetzung eines Tones sich über die Obertonreihe in ihrer Vielfalt darstellt und somit ein Äquivalent in den tiefen Tönen besitzt. Bei SAUS[4] „*Die Obertöne*“ sind die musikalisch-physikalischen Zusammenhänge dargestellt. Davon ausgehend bildet sich in verschiedenen neuronalen Arealen des Gehirns beim Erwachsenen entsprechende Aktivität ab. Die Spuren der verschiedenen Frequenzen eines Tones werden offensichtlich bereits pränatal im neuronalen Netzwerk auf verschiedenen Ebenen hinterlegt. Dies geschieht durch pränatale Innervierung durch tieffrequente Töne. Postnatal können dann in verschiedenen Arealen durch neuronale Spiegelung und Aktivierung in unterschiedlichen Netzwerken (synästhetisch-assoziativ) das Tonhöhenspektrum (Ober-/ Untertöne) getrennt voneinander innerviert und wiedererkannt werden.

Den Haarzellen scheint eine besondere Bedeutung zuzukommen. Nachweislich versetzen tiefe Töne pränatal Cilien der Haarzellen der basal liegenden äußeren Sinneszellen in Schwingungen, deren Obertöne, den Untertönen aus der Obertonreihe aus den tiefen Frequenzbereichen entsprechen. Auf diese Zusammenhänge weisen, wie bereits erwähnt, FUCIK[1], KRAUS & AULENBACH-KRAUS[3] und SAUS[4] hin. Während postnatal basal liegende äußere und innere Sinneszellen Frequenzbereiche über

[1]FUCIK, E.Neugeborenen-Hörscreening-Verfahren auf der Basis von DPOAE und AABR bzw. kombinierter AABR- und DPOAE-Messungen,Dissertation S.11-42,FB Medizin Frankfurt 2005
[2]TOMATIS, A., Der Klang des Lebens. Vorgeburtliche Kommunikation-die Anfänge der seelischen Entwicklung, Rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg(1987)
[3]KRAUS, H.-J. & AULBACH-KRAUS,K. Morphological changes in the cochlea of the mouse after the onset of hearing Hearing Res.(4) S. 89-102, 1981
[4]SAUS, W., Die Obertonreihe,www-Dokument: www.oberton.org/obertongesang/obertonreihe.html (04.01.2013)

1000 Hz weiterleiten, leiteten pränatal diese Zellen tiefe Töne (250-500 Hz) weiter. Daraus ist zu folgern: wenn Sinneszellen paradoxerweise beide Frequenzbereiche „verstehen“ und durch Innervierung weiterleiten können, prä- wie postnatal, so werden im neuronalen Netzwerk diese Verknüpfungen ausschließlich synästhetisch-assoziativ widergespiegelt.
Die Phänomenologie der akustischen Wahrnehmung bedeutet:
Synästhesie entsteht durch Klang in einem ständigen aktiven Prozess des Gehirns als Grundlage des „Verstehens“.

In der Klangwahrnehmung, die synästhetisch neuronale Netzwerke anspricht, gelingt die Reinszenierung früher Entwicklungsphasen.
Das sich selbst organisierende System, das sich seit der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle zu entwickeln beginnt, kann auf die Ursprünge der Beziehungsgestaltung und Wahrnehmungsfähigkeiten zurückgreifen.
Diese Fähigkeiten werden erweitert und sind selbst wieder entwicklungsfähig. Die neuronale Plastizität erlaubt eine Reorientierung des neuronalen Netzwerkes.

2. Hypothese:
Synästhesie ist die neuronale Aktivität für assoziatives Arbeiten in der Musiktherapie. Denn Menschen benötigen die Verknüpfung von Sinneseindrücken, der synästhetischen Wahrnehmung.

Hieraus ableitend folgende Zeilen:

Tiefes Blau – dunkel blau leuchtend
Moosbedeckter grüner Waldboden
hörst Du nicht die Vöglein singen?

Eine weitere 3. Hypothese lässt sich aufstellen: die Begriffe Assoziation, Imagination und Phantasie sind gleichzusetzen und bilden die Basis synästhetischer Wahrnehmung.
Alle diese Bezeichnungen für Verknüpfungen unserer Sinneswahrnehmungen sind in der Literatur und im Sprachgebrauch

geläufig und uns vertraut. Dennoch werden sie in unterschiedlichen Kontexten und Wissenschaftsdisziplinen unter verschiedenen Termini verwendet. In dieser Arbeit soll durch einen einheitlichen Sprachgebrauch synästhetisch aktivierende neuronale Prozesse und ihre Verknüpfungen deutlich und ihre Zusammenhängen dargestellt werden.

In der Literatur der Musiktherapie wird von Assoziationen, dem Imaginieren oder von Trancephänomenen berichtet, wodurch ein bildhaftes Erleben ausgelöst werde.

Tiefes Blau – dunkel blau leuchtend

Bei dieser Zeile hören die meisten Menschen das Meer rauschen und den dunkelblauen Himmel an einem herrlichen, wolkenfreien Tag vor ihrem inneren Auge aufleuchten.
Für die Praxeologie der Musiktherapie sind diese Verknüpfungen wichtig und stellen den Bezug zwischen Synästhesie, neuronaler Aktivität und der Assoziation dar.
Was löst die Farbe in Verbindung mit den gelesenen oder gehörten Worten aus? Nimmt diese grün geschriebene Zeile nicht schon den moosbedeckten Waldboden in unserer Phantasie voraus? Was geschieht, wenn diese Verbindungen nicht erscheinen – keinen Wiederhall, keine Spiegelung bei uns Lesern oder Hörern auslösen?
Für manche Menschen werden unsere fünf Sinne nicht angesprochen, nicht angeregt.

Dunkelheit – Farblosigkeit – Tonlosigkeit – Empfindungsleere – Geruchlosigkeit – Geschmacklosigkeit können im Erleben des Einzelnen entstehen.

Viele Fragen ergeben sich im Zusammenhang mit synästhetischer Verknüpfung unserer Sinne.
Daher entsteht aus dem bisher beschriebenen eine weitere 4. Hypothese, synästhetische Wahrnehmung ist nicht nur bei genetisch veranlagten Menschen vorhanden, wie in der Literatur von CYTOWIC, „Farben hören,

Töne schmecken“ (1996) nachzulesen ist, sondern in jedem Menschen. Diese Fähigkeit kann unter bestimmten Bedingungen (re-)aktiviert werden.
Wir benötigen diese **Sinn-es-verknüpfungen** zum Leben. Auf diese Weise verleiht unser Denken und Handeln uns Sinn. Dies wurde durch die ontogenetische Weiterentwicklung in der neuronalen Verknüpfung zum Unterschied zu den Tieren möglich. Es lässt uns zu jenem Individuum werden, das sich mit seinem „Ich“ repräsentiert und erlebt.

… zurück zu den eingangs von mir geschriebenen Zeilen:
Ich sehe, höre, spüre, rieche und schmecke über die assoziative Fähigkeit meines „geistigen Auges und Ohres“ durch meine eigenen Zeilen ein blaues Meer das rauschend in leicht gekräuselten Wellen am Strand ankommt und wieder geht. Die moosbedeckten Wälder spüre ich als weiche Polster unter meinen Füßen, die bei jedem Schritt leicht einsinken und der Duft des kühlen Waldes strömt in meine Nase. Angenehme Stille, Ruhe machen sich in mir breit, gleichzeitig höre ich die kleinen Vöglein zwitschern - und dennoch sitze ich an meinem Esstisch und frühstücke an diesem leicht bewölkten regnerischen Tag.

Können die einzelnen Forschungsgebiete der Philosophie, Natur-, Musikwissenschaft und psychologische Erkenntnisse meine Annahmen bestätigen, dass
5. Synästhesie und Assoziation mit einander über die neuronalen Netzwerke verbunden und das Selbe sind? Wenn ja, trägt diese Hypothese zu einer weiteren bei,
dass das Verständnis zwischen 6. Hören-Berühren-Berührt-werden und deren Wechselwirkung in der zwischenmenschlichen Kommunikation der Wirkmechanismus beim musiktherapeutischen Arbeiten ist.

audio, tango, tangor ergo sum
ich höre, ich berühre, ich werde berührt, also bin ich

In der Weiterentwicklung des Satzes von DESCARTES[1], SCHMID[2] und BEHREND[3], gehe ich in meiner Arbeit dem Gedanken nach, dass das „berührt werden“ der Informationsaustausch von oszillierenden Zellen ist und nicht das „Denken“ alleine das SEIN bestimmt.

Epilog: Gelebt wird dieser Satz im Tanz Tango. Im Tanzen werde ich durch Musik berührt, berühre ich und werde berührt. Die gemeinsam gespiegelte emotionale Wahrnehmung von Klang, Körperbewegung in gestalteter Bewegung wird in der Gemeinsamkeit umgesetzt. Erstes Beispiel auf der Musiksammlung, CD 1, Nr. 1 „Sinne(Be)Rauschen“, Seite 136/137.

Nach neuerer physikalischer Forschung von HAWKING[4] geht es im Verstehen des Prozesshaften um Energien, die physikalisch messbar und in bewegter Energie der Aufmerksamkeit durch Gefühle deutlich werden. Diese finden unbewusst, im Unterbewusstsein oder messbar im Cortex, im limbischen System und in Überschneidungsgebieten des Gehirns statt.

Der Austausch von Gefühlen findet zwischen Menschen und autopoietisch im Sinne MATURANAs[5] in ihnen selbst statt und lässt „verstehen“ was ausgetauschte Energie bedeutet. „Energetische Kommunikation“[6] erklärt unsere Fähigkeit, über weite Distanzen Gefühle eines „Mitfühlenden“ in der wechselseitigen Kommunikation zu verstehen. „Verstehen“, „Sinn geben“ entsteht aus gefühlten Zusammenhängen, da Energie fließt. Fließt diese nicht, können Zusammenhänge, gelebte Beziehungen nicht erfahren, entdeckt, neugeordnet werden oder entstehen erst gar nicht.

Ziel der Arbeit soll es auch sein, den Beschreibungen zum Phänomen Synästhesie, Assoziation und ähnlichen Phänomenen nachzugehen, so dass ihre Verbindungen deutlich und Sinn stiftend für unsere „synästhetisch-assoziative“ Wahrnehmung werden. In der aktiven wie rezeptiven Musiktherapie und Musikmedizin bilden sich diese neuronalen

[1]DESCARTES, R.,Die Prinzipien der Philosopie. Übersetzt und herausgegeben von Christian Wohlers. Felix Meiner Verlag Hamburg (2005), Nachdruck (2007)
[2]SCHMID, W. Die Wiederentdeckung der Seele, Psychologie heute (9), S.38-42,2010
[3]BEHRENDT, J.-E. Ich höre, also bin ich, Goldmann Verlag Freiburg (1989)
[4]HAWKING, St. & MLODINOW,L. Der Grosse Entwurf, Eine neue Erklärung des Universums, Rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg 2. Aufl.(2010)
[5]MATURANA,H.R., VARELA,F.J.,Der Baum der Erkenntnis, Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens Fischer Verlag Stuttgart (2009)
[6]BEHRENDT, J.-E. Ich höre, also bin ich,Goldmann Verlag Freiburg (1989)

Aktivitäten als Prozess ab. Sie werden nicht zuletzt durch die Funktion der inzwischen nachgewiesenen Spiegelneurone erkennbar (RIZZOLATTI, G. et al.)[1] . Durch ihre Tätigkeit wird empathisches Mitschwingen im Miteinander möglich.
Erkenntnissen aus verschiedenen Fachdisziplinen, zur Musikwahrnehmung, der Hypnose, der Synästhesie und Musiktherapie möchte ich in meiner Arbeit nachgehen. Die Beziehungen der einzelnen Wissenschaftsdisziplinen zur musiktherapeutischen Praxeologie verweisen auf die Vorgänge und ihre Wirkungsweise.

Über den kurzen Exkurs in die Welt des Schamanismus, einer jahrtausendalten Heilkunst, sollen Wirkmechanismen in der Musiktherapie aufgezeigt werden. Hieraus leite ich einen strukturellen Ablauf in der Musiktherapie sowohl für die rezeptive wie aktive Anwendung ab.
Es soll dabei deutlich gemacht werden, wie mit der Praxeologie der Musiktherapie psychotherapeutische Wirksamkeit erreicht werden kann.
Der Anfang des psychotherapeutischen Wirkens ist ein musikalisches Element – der Rhythmus. Auf diesem baut neuronal vernetzt, synästhetisch-assoziatives Erleben für unser Bewusstsein auf.

In der frühen Entwicklungsgeschichte lässt sich zeigen, dass das Hören sich vor 260 Millionen Jahren entwickelte, als die Säugetiere sich auf dem Land entwickelten und sich das Innenohr vor ca. 120-140 Millionen Jahren ausbildete. Mit der Entwicklung des Innenohrs ging auch die Entwicklung der zugehörigen verarbeitenden neuronalen Strukturen einher.

Hemmende wie aktivierende Strukturen in den Neuronen der oberen medialen Olive, (mediale superior oliva, MSO) erkennen einen interauralen Zeitunterschied (interaural time difference, ITD), der die Weiterleitung oder Hemmung des Gehörten ermöglicht.
Im folgenden Zitat von GROTHE wird diese Entwicklung deutlich und evolutionstheoretische Hintergründe zum Hören veranschaulicht.

[1]RIZZOLATTI,G. et al., Premotor cortex and the recognition of motor actions. Cognitive Brain Research (3),S.131-141, 1996

„ […] Zunächst einmal muss man vorausschicken, dass es im Nervensystem generell zwei Arten von Eingängen gibt, nämlich erregende und hemmende Eingänge. Überschwellige Signale, die über einen erregenden Eingang das Empfängerneuron erreichen, lösen im Empfängerneuron ein elektrisches Signal, das Aktionspotenzial aus. Signale, die über einen hemmenden Eingang eingehen, wirken dem erregenden Eingang entgegen: Sie können die Entstehung eines Aktionspotenzials unterdrücken. Normalerweise erhält ein MSO-Neuron vier Eingänge, von jedem der beiden Ohren einen erregenden und einen hemmenden.“[1]

GROTHE fährt fort: *„Unsere Arbeiten haben gezeigt, dass das zeitliche Zusammenspiel der erregenden und hemmenden Eingänge bestimmt, ob und wie ein MSO-Neuron auf einen akustischen Reiz hin antwortet […] Die MSO ist anatomisch besonders auffällig: einmal durch ihre bipolaren Neurone, die an ihren zwei sich gegenüberliegenden Enden mit Signal empfangenden Strukturen, den Dendriten, ausgestattet sind; zum anderen durch die Anordnung ihrer Zellkörper in einer einzigen Ebene […]“*[1] Später lesen wir: *„[…] Die hemmenden MSO-Eingänge sind glyzinerg, das heißt: Die Hemmung wird durch den chemischen Botenstoff Glyzin vermittelt und entsprechend finden sich in der Membran der MSO-Neurone Glyzinrezeptoren, die dort durch das Molekül Gephyrin verankert werden. Der immunhistochemische Nachweis dieser Rezeptoren beziehungsweise ihrer Ankermoleküle und damit ihre räumliche Verteilung zeigt interessante Korrelationen mit der verbesserten ITD-Auflösung […]“.*[1]
GROTHE schließt daraus: *„[…] Erst in den Tagen nach Hörbeginn kommt es zu einer Entfernung der hemmenden Eingänge an den Dendriten. Interessanterweise läuft diese nicht automatisch ab, sondern ist erfahrungsabhängig, kann also manipuliert oder verhindert werden. Unsere Interpretation ist, dass die erfahrungsabhängige Feinabstimmung*

[1]GROTHE, B., et al., Wie die Evolution die Ohren aufsperrt, SCHWERpunkt Im Reich der SINNE, MaxPlanck Forschung (3), S. 25- 31, 2001

in den ersten Tagen nach Hörbeginn hilft, die MSO-Neurone zu einem wirklichen ITD-Detektor zu machen - und dass diese Entwicklung im Prinzip die Stammesgeschichte der ITD - Verrechnung bei Säugern widerspiegelt".[1]

Durch die ontogenetische Entwicklung wird deutlich, dass Gehörtes in Verbindung mit Gefühltem (emotionale Empfindung) der auslösende Mechanismus für psychotherapeutische Wahrnehmungs- und Entwicklungsprozesse sein kann. Sowohl aktivierende wie hemmende neuronale Funktionen tragen zum Prozess von psychischen Veränderungen bei, der auf einem rhythmischen Prinzip aufbaut.
Zu einer der Höhepunkte der Evolution seit dieser Zeit, wurde die Sprachentwicklung des Menschen, die uns den kommunikativen Austausch zu diesen Prozessen ermöglicht.

Zur Einleitung in das Thema Musikwahrnehmung soll das Gedicht „Abendständchen" von BRENTANO[2] aus dem Singspiel „Die Lustigen Musikanten" dienen. Am Neujahrabend 1804 wurde es unter dem Titel „Das neue Jahr in Famagusta" in Mannheim uraufgeführt. Im Text werden synästhetische Verbindungen zwischen Klang/Musik, Farben, Prosa und Emotionalität deutlich.

[1]GROTHE, B.,et al., Wie die Evolution die Ohren aufsperrt, SCHWERpunkt Im Reich der SINNE, MaxPlanck Forschung (3), S. 25-31, 2001
[2]SCHULZ, H. (Hrsg.), Die lustigen Musikanten. Singspiel S.797-877 In: Behrend,J., Frühwald,W., Lüders, D. (Hrsg.) Clemens Brentano. Sämtliche Werke und Briefe, Bd. 12 Drama, I. W. Kohlhammer Verlag Stuttgart (1982)

Abendständchen

Hör, es klagt die Flöte wieder,
Und die kühlen Brunnen rauschen,
Golden wehn die Töne nieder-
Stille, Stille, laß uns lauschen!

Holdes Bitten, mild Verlangen,
wie es süß zum Herzen spricht!
Durch die Nacht, die mich umfangen,
Blickt zu mir der Töne Licht.

Brentano, C. 1802[1]

[1]SCHULZ, H. (Hrsg.) Die lustigen Musikanten. Singspiel S.797-877 In: Behrend,J., Frühwald,W., Lüders, D. (Hrsg.) Clemens Brentano. Sämtliche Werke und Briefe. Bd. 12 Drama I. W. Kohlhammer Verlag Stuttgart (1982)

1. Musikwahrnehmung und ihre Verarbeitung auf der Ebene synästhetischen Erlebens

1.1. Bildung neuronaler Aktivität unter genetischen und ontogenetischen Gesichtspunkten - Entstehung von Rhythmus durch Zellteilung

Um sich dem Prinzip der neuronalen Netzwerkfunktionen zu nähern gehe ich davon aus, dass sich phylogenetisch wie ontogenetisch hochkomplexe Strukturen im menschlichen Gehirn als eine Spezialisierung für unsere heutige Wahrnehmung und das Verstehen entwickelt haben.

Bereits in der pränatalen Zellteilung entstehen rhythmische Prozesse, ein Grundprinzip „zellulärer musikalischer Wahrnehmung und Entschlüsselung“[1]. Rhythmus, der die Zellen in Schwingung versetzt, entsteht unwillkürlich und von selbst, durch Wiederholung in der Bewegung der Zellteilung.

BAIER[1] geht davon aus, dass ab der 14. Schwangerschaftswoche der Fötus bereits alle Parameter für rhythmisches Empfinden neuronal angelegt hat. Er beschreibt eine Studie von PRECHT aus der hervorgeht, dass bereits in der achten Woche der Embryo autonom und zweifelsfrei rhythmisch strukturierte Bewegungen durchführt.

„Dies spricht dafür, dass rhythmische Bewegung selbstorganisiert ist. Sobald die Rückkoppelungsschleifen des Körpers (die sich selbstorganisiert gebildet haben) geschlossen sind, fangen sie spontan an zu oszillieren und elementare Bewegungen zu wiederholen. Mit diesem zwar erblich bedingten […] kann der Säugling nach der Geburt beginnen, neue Erfahrungen zu machen.“[2]

[1/2]BAIER,G. Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2001), S. 170

Diese Ausführungen decken sich mit Erklärungsversuchen von HÜTHER: *„Aus einem sich selbst organisierenden und stabilisierenden chemischen System war nun ein lebendes System geworden, das in der Lage war, sich selbst zu erhalten und zu reproduzieren […]“*.[1]

HÜTHER[1] beschreibt, noch weitergehend, die Entwicklung des Gehirns lange bevor es sich ein Bild von der Beschaffenheit der postnatalen „Äußeren Welt“ machen kann. Pränatal, bereits mit Beginn der Zellteilung nach der Befruchtung, lange bevor die Bausteine für die Ausbildung des Gehirns erkennbar werden, tragen sich ständig teilende Zellen, rhythmisch zur Veränderung im Zellwissen bei. Durch gleichzeitige vielfältige chemische (intrazelluläre Botenstoffe) Prozesse unter den „oszillierenden“ Zellen, findet Informationsaustausch statt. So erhält der „Mensch“ bereits in diesem Stadium Wissen über seine Eigenschaften und baut so „innere Bilder“ auf.
HÜTHER führt aus: *„[…] (die ja vor der Geburt eine von der äußeren Welt abgeschirmte innere Welt im Bauch der Mutter ist), wird es bereits mit einer Fülle von Veränderungen konfrontiert […]“*[2]

Selbst die intrazellulären Botenstoffe haben aktivierende, also erregende wie hemmende Funktionen an den Rezeptoren. Durch elektrische Aktivität entsteht rhythmische Impulsbildung. SEEMAN & MADRAS[3] 1998 konnten aufzeigen, dass selbst in Ruhephasen des Neurons es zur Abgabe von Transmittern (Überträgerstoff, wie z.B. Dopamin) kommt. Offensichtlich werden diese Transmitter benötigt, um die angemessene Anzahl von Rezeptoren für das physiologische Ruhemembranpotential zu gewährleisten. Ein wichtiger Transmitter ist das Acetylcholin (Ach). Dieser Stoff kann - je nach Beteiligung weiterer verschiedener Ionanarten - sowohl hemmende, wie erregende Wirkung auf spezielle Synapsen haben. Des Weiteren kommen noch Aminosäuren (y-Aminobuttersäure und Glyzin) als hemmende Überträgerstoffe und Glutamat als erregender Stoff hinzu. Katecholamine wie Dopamin, Noradrenalin, Adrenalin und Serotonin wirken als weitere Überträgerstoffe ebenso entweder

[1]HÜTHER, G., Die Macht der inneren Bilder, Vandenhoeck & Rupprecht Verlag Göttingen (2006), S.32ff
[2]HÜTHER, G., Die Macht der inneren Bilder, Vandenhoeck & Rupprecht Verlag Göttingen (2006), S.25
[3]SEEMAN, P., MADRAS,BK., Antihyperactivity medication: methylphenidate and amphetamine. Molecular Psychiatry 3, S.386 -396, 1998

erregend oder hemmend. So sind das Acelylcholin sowie die Gruppen der Aminosäuren und Monoamine die wichtigsten Überträgerstoffe im neuronalen Netzwerk. Sie sind ständig bemüht in einem Prinzip des „Ja“ - „Nein“ Informationen zu hemmen oder weiterzuleiten, um zu den Entschlüsselungsprozessen ihrerseits anzuregen, vergleiche hierzu HÜTHER[1].

Nachdem die Teilungsprozesse weiter fortgeschritten sind, beginnen sich Nervenzellen mit ihren Dendriten weiter zu vernetzen, so dass sich bald ein Neuralrohr - aus dem das spätere Rückenmark hervorgeht - bildet. Insgesamt 6 Wanderungswellen folgen, in denen aus dem Inneren des Neuralrohrs Nervenzellen sich nach außen bewegen. Stellenweise sogar durch bereits außen liegende Zellen hindurch, um sich weiter außen anzusiedeln, so entstehen die 6 Schichten der Großhirnrinde. In der weiteren Entwicklung bilden sich im vorderen Bereich Nervenzellgruppen, die zu Ganglien werden.[2] Jede Nervenzelle ist mit mindestens einer weiteren und diese wiederum mit den nächsten verbunden, so dass ein Netzwerk von Zellverbänden entsteht. Die eintreffenden Signale summieren sich und beim Überschreiten einer bestimmten Erregungsstärke (Schwelle) fällt die Entscheidung, ob die Information weiter gegeben wird oder nicht. Die Überschreitung der räumlichen und zeitlichen Summation des Membranpotentials zwischen den Synapsen des Axon und des Dendrit, führt zur Weiterleitung des Reizes. Komplexe Informationen stimulieren neuronal das „Gehirn“ und veranlassen scheinbar zufällig das Feuern der Nervenzellen.[3] Mehrere Zellen können auf diese Weise im gleichen Rhythmus beginnen synchron zu schwingen, um „bemerkt“ zu werden. Die in kleinen oder auch großen Zellverbänden entstehende spezifische elektrische Aktivität steht mit Inhalt und Bedeutung von Umweltreizen oder inneren Prozessen in Zusammenhang. Jede Gruppe von Zellen besitzt eine Ruheaktivität, die zum kollektiven Rhythmus des Zellverbandes beizutragen scheint. Dieser spezifische kollektive Rhythmus stellt die Basis von Erkennen dar. Das Erkennen eines

[1]HÜTHER, G., Die Macht der inneren Bilder, Vandenhoeck & Rupprecht Verlag Göttingen (2006)
[2]MARCUS, A., Störungen der Intelligenzentwicklung. In: Esser,G. (Hrsg.), Lehrbuch der Klinischen Psychologie und Psychotherapie bei Kindern und Jugendlichen. Thieme Verlag Stuttgart (2011)
[3]HÜTHER,G. In: STORCH,M. et al., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)

sinnvollen Ganzen würde sich demnach aus dem vorübergehend synchronen Rhythmus mehrerer Zellverbände entwickeln.

HÜTHERs[1] Hypothesen werden im folgenden Zitat deutlich:
„Durch synchrone Erregungsmuster werden nicht nur Eigenschaften eines Objektes wie Farbe und Form miteinander verbunden, sondern ganze Erlebnisgestalten mit all ihren motorischen, sensorischen, affektiven und kognitiven Anteilen (distributed assemblies). Deshalb hat jede Veränderung des Aktivierungsmusters auf einer dieser Ebenen - im Falle des Embodiment ist dies die Veränderung der Ebene des motorischen Musters - automatisch entsprechende Auswirkungen auf die in anderen Bereichen generierten Aktivierungsmuster, auf die sinnliche Wahrnehmung, die Affekte oder die Gedanken. Je vielfältiger die mit Erinnerungen verbundenen Sinneseindrücke zu dem Zeitpunkt waren, als etwas Bestimmtes erlebt oder eine bestimmte Erfahrung gemacht worden ist, desto vielfältiger sind deshalb auch die Möglichkeiten, diese Erinnerungen später wieder wachzurufen.“[1]

Die Annahme, ein Input besitze eine bestimmte elektrophysiologische Stärke um eine neuronale Aktivität auszulösen, ließe vermuten, dass bei einer Größenordnung von 1 und größer, die Nervenzelle zu feuern beginnt. Ist die Erregung der Zelle geringer, liegt sie also unter 1, so wird keine neuronale Aktivität ausgelöst. Die Zelle verbleibt auf ihrem Ruhepotential. Man spricht von einer „Alles oder Nichts“ Regel. Es findet keine Synchronizität elektrischer Aktivität mehrerer Nervenzellen oder Zellverbänden statt. So, mehr oder weniger stark oszillierend, entsteht auf niedrigem Niveau Divergenz. Die Nervenzelle erkennt dieses Prinzip, da der Mittelwert des Inputs erkannt wird.

„Das divergende System würde gern entscheiden, ob der Input größer oder kleiner ist als die Schwelle. Aber der irreguläre Datenstrom mit seinen Fluktuationen lässt ihm dafür keine Zeit.“ [2]

[1]HÜTHER,G. In: STORCH,M. et al., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)
[2]BAIER,G., Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2001), S. 197

In der Theoriebildung zur Suggestibilität unter verändertem Wachbewusstsein (VWB), wie in der Hypnotherapie nach Milton Erickson, beschreibt GHEORGHIU[1] das gleiche Prinzip und benennt es Ambiguitätstoleranz. Neuronale Aktivität kann erfolgen, nachdem Nervenzellen sich entschieden haben zu feuern. Im unbewussten Zustand entscheidet das Gehirn entweder mit Aktivität “Ja” oder mit Inaktivität (Ruhezustand), einer “Nein” Reaktion. Diese Befunde könnten bedeuten, dass bereits mit Beginn der Zellteilung - direkt nach dem Verschmelzen von Ei- und Samenzelle - Rhythmus entsteht. Zellen tauschen nicht nur die genetischen DNA Stränge aus, sondern geben alle “neuen Informationen mit Inhalt und Bedeutung” als Erfahrungen “rhythmisch“ weiter. Sie beinhalten neben elektrisch innervierten auch die chemischen Prozesse aus dem intrauterinen Milieu der Mutter. Die Zellen lernen nicht nur eindimensional durch Erbgut, sondern bauen durch Lernerfahrungen bereits intrauterin darauf auf. An dieser Stelle sei auf die heutige Forschung der Epigenese hingewiesen, die sich mit der Erforschung der DNS, der Freisetzung oder Blockierung von Erbinformationen beschäftigt.

Somit würde die Basis für die systematische neuronale Entwicklung durch das wichtigste musikalische Element – Rhythmus - vorgegeben. Ontogenetisch liegt es nahe, dass das Hören und später das Sehen für die Orientierung in Raum und Zeit, die wichtigen Sinnesorgan für Säugetiere wurden. Erst mit der Ausgestaltung von Sprache veränderte sich phylogenetisch die primäre Sinnesorientierung. Sehen veränderte die Hörbahnung, wobei pränatal und kurz nach der Geburt nachweislich Hören wie Tasten und Schmecken die ersten Sinnesfähigkeiten des Menschen sind.[2]

Wir sprechen von sich selbst organisierenden Systemen und ihrer Entwicklung im in sich Erkennen, der Autopoiese MATURANAs[3].
In ihren wissenschaftlichen Ausführungen, stellen MATURANA und VARELA[3]

[1]GHEORGHIU, V.I.A. Die adaptive Funktion suggestionaler Phänomene zum Stellenwert suggestionsbedingter Einflüsse, HyKog, 13 (1/2), 1996
[2]vergleiche hierzu vorherige Seiten: TOMATIS,A. 1987 ,THALER, et al. 2011, STORCH, et al. 2006, GROTHE,B.,et al. 2001
[3]MATURANA,H.M., VARELA, F.J., Der Baum der Erkenntnis, Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens Fischer Verlag Stuttgart (2009)

eine Einheit von Innen- und Außenwelt vor. Sie erläutern eine Welt auf der Basis von Konzepten die aufeinander folgen und sich dadurch zu einem miteinander verbundenen Netzwerk entwickeln. Es werden die Phänomene des Erkennens, durch zellbiologische Grundlagen ebenso, wie durch das neuronale Nervensystem in ihren Zusammenhängen verknüpft dargestellt. Nicht nur innerzelluläre und psychische Vorgänge im Menschen, sondern das Zusammenleben in Gesellschaftsformen würde demnach zum Erkennen beitragen. Synästhetische Wahrnehmung sowie in der Praxeologie der Musiktherapie ausgelöste psychodynamische Prozesse wären nach dieser Erkenntnis ein Teil der Ganzheit des Erkennens, des Seins.

1.1.1. Cochlea, Ontogenese und ihre neuronale Sinnesverarbeitung

SCHMIDT und SCHAIBLE[1], Herausgeber eines Lehrbuches der Neuro- und Sinnesphysiologie, führen speziell in die Sinnesverarbeitung des Menschen ein. Wegen der dort detaillierten Darstellung soll auf dieses verwiesen und hier nicht näher eingegangen werden.

Aufbauend auf bereits intrauterin entstehende neuronale Netzwerke, beginnt die Hörentwicklung mit der Ausgestaltung der Cochlea. Ab der 5. Schwangerschaftswoche zeigen sich Aktivitäten im Hörsystem des Embryo, die mit intra- und extrauterinen Geräuschen in Zusammenhang stehen und in seinem neuronal entstehenden System als Erfahrungen gespeichert werden. Ab der 16. Schwangerschaftswoche ist die Cochlea bereits komplett ausgebildet (TOMATIS[2], NÖCKER-RIBAUPIERRE[3], RITTNER[4]).

An dieser Stelle sollen die eingangs aufgeführten Darstellungen von GROTHE et al.[5] aufgegriffen werden. Diese Untersuchungsergebnisse können als wegweisend für das Verständnis der Verarbeitung akustischer Signale im neuronalen Netzwerk gesehen werden. Hemmende wie aktivierende Strukturen in den Neuronen der oberen medialen Olive (mediale superiore oliva, MSO) erkennen einen interauralen Zeitunterschied (interaural time difference, ITD), der die Weiterleitung oder Hemmung des Gehörten ermöglicht.

[1]SCHMIDT, R.F., SCHAIBLE,H.-G.,(Hrsg.): Neuro- und Sinnesphysiologie, Springer Verlag Berlin (2006)
[2]TOMATIS, A. Der Klang des Lebens. Vorgeburtliche Kommunikation-die Anfänge der seelischen Entwicklung. rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (1987)
[3]NÖCKER-RIBAUPIERRE, M. Pränatale Psychologie In: Decker-Voigt et al. Lexikon der Musiktherapie Hogrefe Verlag Göttingen (1996)
[4]RITTNER, S. Stimme In: Decker-Voigt et al. Lexikon der Musiktherapie Hogrefe Verlag Göttingen (1996)
[5]GROTHE, B. et al., SCHWERpunkt Im Reich der SINNE, MaxPlanck Forschung (3), S. 25-31, 2001

„Erst in den Tagen nach Hörbeginn kommt es zu einer Entfernung der hemmenden Eingänge an den Dendriten. Interessanterweise läuft diese nicht automatisch ab, sondern ist erfahrungsabhängig, kann also manipuliert oder verhindert werden. Unsere Interpretation ist, dass die erfahrungsabhängige Feinabstimmung in den ersten Tagen nach Hörbeginn hilft, die MSO-Neurone zu einem wirklichen ITD-Detektor zu machen – und dass diese Entwicklung im Prinzip die Stammesgeschichte der ITD-Verrechnung bei Säugern widerspiegelt […]“[1]

Diese Fähigkeit half den Säugetieren in der Entwicklung, sich im Raum orientieren zu können. Darüber hinaus ist nach Ausführungen von GROTHE et al.[1] anzunehmen, dass sich gleichzeitig eine weitere Ausbildung der Hörfähigkeit entwickelte, die durch die strukturelle Ausgestaltung des Mittel- und Innenohres die Säugetiere bevorteilte. So wurde der Aktionsradius eines Säugers in einem größeren Gebiet möglich. Sie konnten sich mit Artgenossen austauschen und gleichzeitig ihre Wahrnehmung akustisch auf diese gezielt ausrichten. Signale von Fressfeinden können von anderen Geräuschen unterschieden werden. Auf diese Weise waren nicht ausschließlich die hochfrequenten Töne gefordert, sondern ganz besonders die tiefen Frequenzen.

Das Hören veränderte sich: zunächst wurden hohe Frequenzen, später tiefe wahrgenommen. Auch veränderte und spezialisierte sich der klangliche Ausdruck der „Stimme“ der Säugetiere und passte sich dieser phylogenetischen Veränderung an. Für Säugetiere verlief die Ontogenese zur Lösung von Höreindrücken offensichtlich in umgekehrter Reihenfolge, von tiefen zu hohen Tönen. Diese Entwicklung, die GROTHE[1] in seiner Publikation beschreibt, ergänzt somit die Untersuchungsergebnisse von FUCIK[2]. Daraus würde sich als logische Folge für die Hörentwicklung, die „paradoxe“ Wahrnehmungsfrequenzen -“Umgestaltung“ der Sinneszellen- vom „Fötalen zum Adulten“, ableiten. Ergänzend ist es wichtig, die sich daraus evolutionstheoretisch bedingten Veränderung des Klangfrequenzbereiches zu betrachten.

[1]GROTHE, B., et al., SCHWERpunkt Im Reich der SINNE, MaxPlanck Forschung (3), S. 25-31, 2001
[2]FUCIK, E., Neugeborenen-Hörscreening-Verfahren auf der Basis von DPOAE und AABR bzw. kombinierter AABR- und DPOAE-Messungen,Dissertation S.11-42,FB Medizin Frankfurt (2005)

Hohe Töne, die „Feintuner“, dienen der Unterscheidung von Klangfarbe und Emotionalität. Tiefe Frequenzen sind von großer Bedeutung für Raum-Zeitdimensionen.[1] Zu den tiefen Frequenzen die überwiegend der Raumorientierung dienten, bildete sich über die weitere Entwicklung der hohen Töne eine differenziertere Wahrnehmung aus. So ist phylogenetisch für ein Säugetier nach der Evolutionstheorie die Raumdimension als Wahrnehmungspotential vorrangig. GROTHE et. al.[1] führen hierzu aus:
“ […] hierfür ist die Fähigkeit, tieffrequente Schalle zu lokalisieren, das heißt, die Richtung, aus der der Schall kommt, zu bestimmen. […]“.[1]

MANN[2] beschreibt die spezialisierten Fähigkeiten des Ohres, Schall durch verschiedene Flüssigkeiten transportieren zu können. Dieser wird jeweils in unterschiedlichen Geschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Medium in seiner Endkodierung zum Gehirn transportiert. Die Auswirkungen kleinster Vibrationen können den gesamten Körper in Schwingung versetzten.

„[…] sensing amplitudes of vibrations of the air as small as 10^{-8} centimeters […] yet the ear is structured in such a way that it can withstand sound so intense that it vibrates the whole body[…]”[2]

Es ließe sich postulieren, dass im sich selbst organisierenden System der „Feintuner“ zur besseren Orientierung in der fortschreitenden Entwicklung notwendig ist. Ich gehe davon aus, dass dadurch die Entwicklung von Emotionalität und Synästhesie ermöglicht wurde. Die Cilien der Haarzellen der unteren Cochlea tasten die kurzwelligen Schalleindrücke ab. Die an der Spitze der Cochlea liegenden die tiefen Töne. Die Auslenkung der Cilien geschieht durch die Wanderwelle über der Basilarmembran. Je nach Amplitude der Schwingung von basal bis zur Spitze, spaltet sich die Vielfalt eines Klanges in seine einzelnen Töne (Frequenzen) auf. Tonhöhen werden entschlüsselt und mittels elektrischer Potentiale durch die Hörnerven weitergeleitet.

[1]GROTHE, B., et al.,Wie die Evolution die Ohren aufsperrt, SCHWERpunkt Im Reich der SINNE, MaxPlanck Forschung (3), S. 25-31, 2001
[2]MANN,M.D., The Nervous System In Action,www-Dokument: www.michaeldmann.net/The%20Nervous%20System%20In%20Action.html (05.03.2013)

Der Fötus genießt den intrauterinen Schutz und erlebt seine Welt in der Entwicklung synästhetisch. Er beginnt Nerven- und Zellverbände auszubilden, vollzieht die Abschlussentwicklung der Cochlea und so vorerst die weitere Gestaltung des Zentralennervensystems und des Gehirnes intrauterin.

1.1.2. Weiterleitung von akustischen Signalen von der Cochlea zum Cerebrum und ihre neuronalen Schaltkreise

Die Verarbeitung von Klang und Musik findet über die neuronalen Bahnen der Hörwahrnehmung bis ins Gehirn statt. Dieser Mechanismus ist entscheidend für das Verarbeitungsmuster und das Verstehen in der Musiktherapie.

Gerold BAIER[1] beschreibt die Weiterleitung von Klang wie folgt:

"*[…] Ein Kollektiv von Luftmolekülen kann in Schwingung versetzt werden […] Schwingende Körper arbeiten gegen das ungeordnete und einheitliche Chaos der Luftteilchen und prägen ihm eine Vorzugsrichtung auf, sie erzeugen Luftdruckschwankungen […] bleiben aber nicht auf die nahe Umgebung des schwingenden Körpers begrenzt, sie werden durch die Stöße von einem Teilchen zum nächsten weitergegeben. […] So entstehen aus der lokalen Schwingung eines Körpers Wellen, die sich in der Stille der Luft ausbreiten. Wenn sie ans Ohr gelangen und das Trommelfell in Bewegung setzen, werden sie Schall genannt […] Alle akustischen Informationen über die Welt steckt in den Schwingungen des Schalls, der auf die Trommelfelle drückt.*"[1]

Diese Beschreibung lässt den engen Zusammenhang zwischen Sprache und Klang, im weitesten Sinn Musik, erkennen. Klang verbunden mit Sprache erzeugt ebenso Schallwellen, die über die Cilien der Cochlea zur Aktivierung neuronaler Zellen führt. Eine Struktur die für die Wahrnehmung von Hörreizen zuständig ist, ist das Cortische Organ. Elektrische Impulse werden zum Hörnerven weitergeleitet, um von dort zum Gehirn zu gelangen. In der gemeinsamen Verschaltung werden alle ankommenden Signale vom Unterbewusstsein (UBW) und dem Bewusstsein (BW) neuronal entschlüsselt. In der vielfältigen Musiktherapieliteratur ist dieser Zusammenhang unter dem Begriff der Prosodie eingegangen, u.a. bei DECKER-VOIGT *Mit Musik ins Leben*[2].

[1] BAIER,G., Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2001), S. 148ff
[2] DECKER-VOIGT,H.-H.,Mit Musik ins Leben – Wie Klänge wirken: Schwangerschaft und frühe Kindheit, Ariston Verlag München (1999)

„Sprache, mit ihrem koordinierten Ausstoß von Vokalen, deren Klänge durch Konsonanten und durch Pausen getrennt sind, ist zweifellos der vorläufige Höhepunkt kommunikativer rhythmischer Komplexizität. Sprache kombiniert die Erzeugung von Schall in Kehle und Kopf und die Aktivität im Gehirn des Menschen zu einem einzigartigen Kreislauf von Rhythmus im Dienste der Verständigung; eine Verbindung, die erst möglich wurde durch die Übertragung von Schall auf vibrierende Membranen und schließlich auf feuernde Nervenzellen: durch das menschliche Gehör.“[1]

BAIER[1] setzt Sprache in der neuronalen Verarbeitung generell der Klangwahrnehmung gleich, da diese ebenso als Schall über die Cochlea weitergeleitet wird. Elektrische Impulse lösen chemische Prozesse aus und neuronale Aktivität entsteht, das Gehörte wird entschlüsselt. Wir „verstehen“ gesprochenen Klang wie gehörte Töne auf gleiche Weise, synästhetisch-assoziativ.

„Ein Motiv, den einmal gefundenen Rhythmus nicht zerfallen zu lassen, ist das Singen einer Melodie. Eine Melodie ist ein Satz von Tönen, die sich in einer festgelegten zeitlichen Reihenfolge entfaltet […] Der Rhythmus wird durch das gemeinsame Singen vermittelt […].“[2]

Eine Stütze von Rhythmus ist das Metrum, das in der Entwicklung unter anderem von mehrstimmigen Kompositionen entsteht, die wiederum das Hilfsmittel für die Melodieführung darstellen. Diese Verbindung zwischen Rhythmus/Metrum und Melodie könnte erstmalig die Verknüpfung im musikalischen, im Sinne einer Synästhesie beinhalten.

[1]BAIER,G., Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2001), S. 148ff
[2]BAIER,G., ebenda

Die Darstellungen von Rhythmus, Melodie, Klangfarbe, Tonhöhen und ihre weiteren Parameter im Schema von KOELSCH[1] weist auf die neuronale Verarbeitung in Netzwerken hin. Der Weg der differenzierten akustischen Klangwahrnehmung und -verarbeitung von der Cochlea bis in das neuronale Netzwerk findet durch Umwandlung von elektrischen Impulsen statt. Über das Trommelfell gelangen Schallwellen in das Innenohr dort erreichen sie die inneren und äußeren Haarzellen. Die Cilien der inneren und äußeren Haarzellen auf der Basilarmembran entlang der aufsteigenden Wendelung der Cochlea werden von den Schwingungsamplituden gereizt. Die kurzwelligen hohen Tönen an der Basis, die langwelligen tiefen Tönen an der Spitze der Cochlea. Die Haarzellen erzeugen eine elektrische Spannung (Rezeptorpotenzial), die in einer angeschlossenen Nervenzelle ein Aktionspotenzial auslösen kann. Dieses Aktionspotential elektrischer Impuls gelangt über den Hörnerven zum auditiven Hirnstamm.
Die akustische Wahrnehmung von Klang entlang der Basilarmembran nimmt beim Erwachsenen vom ovalen Fenster am Beginn der Cochlea zum Ende der Windungen in der Tonhöhe ab. So werden hohe Frequenzen zu Beginn der Membran und tiefe Töne zur Cochleaspitze hin entschlüsselt. FUCIK[2] beschreibt in ihrer Dissertation, dass pränatal zu postnatal die Tonhöhenwahrnehmung, Übertragung von den Cilien zum Hörnerven und damit deren neuronale Repräsentanz sich verändern. So konnte sie in ihrer Arbeit ein Paradoxon darlegen: pränatal werden von den basalen Haarzellen tiefe Töne, postnatal hohe Töne wahrgenommen.
In den weiteren Ausführungen von KÖLSCH[1] ist zu erfahren:
Im oberen Olivenkomplex und dem Colliculus inferior werden Töne selektiert und bereits in diesen Zentren als Tonhöhen, spektrale Informationen, wie Klangfarbe und Rauhigkeit, Intensität und interaula Disparitäten differenziert weitergeleitet. Diese frühe Zuordnung von Tönen, bedingt durch die ontogenetische Entwicklung, ermöglicht dem Menschen, lebensbedrohliche Situationen sofort zu erkennen. Sie kann ihn veranlassen, sich zu schützen oder sich einer „Neuen“ positiven Situation zuzuwenden.

[1]KOELSCH,St., Ein neurokognitives Modell der Musikperzeption, Musiktherapeutische Umschau 26 (4), S.365-381, 2005
[2]FUCIK, E.Neugeborenen-Hörscreening-Verfahren auf der Basis von DPOAE und AABR bzw. kombinierter AABR- und DPOAE-Messungen,Dissertation S.11-42,FB Medizin Frankfurt (2005)

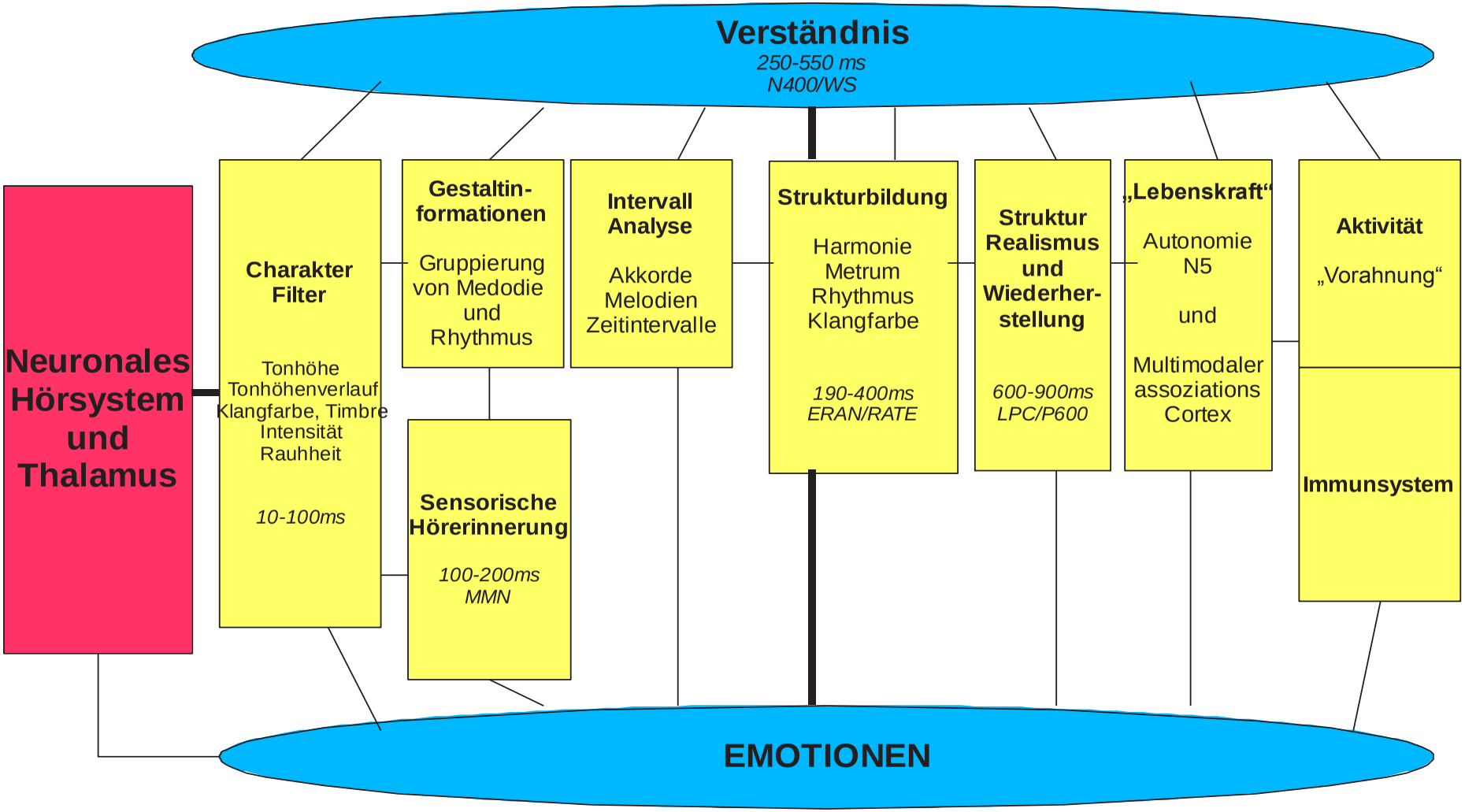
Die so bereits vorverarbeiteten Informationen finden auf der Ebene des Thalamus ihre weiteren Verortungen, die sich in starken neuronalen Verzweigungen und Netzwerken fortsetzen. Von dort erfolgt die Informationsweiterleitung in den primären auditorischen Cortex. Allerdings zeigen verschiedene Studien, dass auch ohne Beteiligung des primären auditorischen Cortex direkte Verbindungen zwischen dem Thalamus und der Amygdala und ebenso zwischen Thalamus und der Orbitofrontalcortex bestehen können. Diese Schaltstelle in der Amygdala ist entscheidend in emotionale Prozesse eingebunden, sowie in die sensorischen Informationen des Orbitofrontalcortex. Dieser ist in die Kontrolle emotionalen Verhaltens involviert. Der Orbitofrontalcortex hat somit eine zentrale Funktion.
Es ist davon auszugehen, dass im auditorischen Cortex möglicherweise im primären wie auch angrenzenden sekundären auditorischen Arealen, musikalische Merkmale von Tonhöhe, Tonchroma, Klangfarbe, Intensität und Rauhigkeit gefiltert und erkannt werden. In der weiteren Verarbeitung des „Gehörten“ gelangen jetzt die Informationen in das auditorische sensorische Gedächtnis und in Gebiete, in denen die auditorische Gestalt erkannt wird. Die Hauptaufgabe des auditorisch sensorischen Gedächtnisses kann dem Teil des auditorischen Cortex zugeordnet werden, der in der Nähe des primären auditorischen Cortex liegt. Ebenso sind Gebiete in ihrer neuronalen Aktivität im frontalen Cortex, sehr wahrscheinlich im frontalen inferiorem Cortex, dem Brodmann-Areal (BA) 45 und 44, ebenso im dorsolateralen präfrontalem Cortex, dem inferiorem frontalem Sulcus beteiligt. Der Prozess des auditorischen Gestaltens beinhaltet melodische und rhythmische Gruppierungen. Für den Alltag bedeutet diese Zuordnung das Erkennen von akustischen Objekten und diesen trotz Umgebungsgeräuschen folgen zu können, wie beispielsweise einem Gesprächspartner. Den Gebieten des rechten Gyrus temporalis superior und möglicherweise auch Gyrus temporalis posterior wird die Analyse einer Melodie zugeschrieben, während dem posterioren, anterioren und bilateralem das Erkennen von Intervallen unterliegt. Das Planum temporale wird mit dem Erkennen von Tonhöhenintervall wie der Tonsequenz in Verbindung gebracht.

Detailgenaue Untersuchungen zu den innervierten Gebieten stehen stellenweise noch aus, wobei nach einer Studie zur Legasthenie von GALABURDA et al.[1] das Planum temporale in der Genese der Lese-Rechtschreibstörung eine entscheidende Rolle spielen soll.

Eine Übersicht der Studienergebnisse zur neuronalen Verarbeitung von Klang und Musik gibt KOELSCH[2]. Auf diesen Ergebnissen aufbauend entwickelt er ein Modell der neuronalen Verarbeitungsnetzwerke von Musik. Dieses Modell habe ich mit seinen Beschreibungen der musikalischen Verarbeitungsmodi leicht verändert dargestellt. Es ist dem folgenden Schaubild zu entnehmen.[2]

[1]GALABURDA,AM, Sherman GF., Rosen, GD., Aboitiz F., Geschwind N., Developmental dyslexia: four Consecutive patients with cortical anomalies. Annals of Neurology 18, 222-233, 1985
[2]KOELSCH,St.Ein neurokognitives Modell der Musikperzeption, Musiktherapeutische Umschau 26 (4), S.365-381, 2005

Neuronales Hörsystem musikalischer Parameter



©Reuter Dissertation 2013

nach KÖLSCH (2005)

Hinzugefügt sind seinem Modell[1] Verarbeitungsgeschwindigkeiten in den neuronalen Zentren. Bereits anhand seines Modells wird deutlich, dass für akustische Wahrnehmung und Verarbeitung von eintreffenden Reizen eine komplexe neuronale Struktur notwendig ist. Nur durch die sich bereits pränatal beginnende Entwicklung dieser komplexen neuronalen Strukturen, kann Information verarbeitet und somit erkannt werden. Die Aktivierung der neuronalen Netzwerke setzt den Weg über die in der Cochlea befindlichen Cilien, die mechanische Energie in elektrische Impulse umwandeln und von dort weitergeleitet werden, voraus. Parallel hierzu entwickelt sich das Gleichgewichtsorgan, das in direktem Zusammenhang mit der Cochlea steht und für die Erkennung der räumlichen Lage zuständig ist.

Die mütterliche Stimme, als ein Element des Urvertrauens, wird nach TOMATIS[2] und WARNER[3] durch das Fruchtwasser nicht übertragen, sondern eher über die Knochenleitung, die die hohen Frequenzen verstärkt. Ein physikalisch-chemischer Coctail aus Emotionen der Mutter entsteht. So entwickelt der Fötus seine synaptischen Verknüpfungen und seine neuronalen Verbindungen bilden sich aus.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Hörvorgang durch seine phylo- wie ontogenetische Entwicklung genetisch bedingt, Frequenzaufspaltung „versteht“. Interessanterweise repräsentieren Ober- und Untertöne eines Klanges die Frequenzbereiche, die zu Beginn der Cochleaentwicklung im basalen Bereich, als tiefe Töne wahrgenommen werden. Ab der 20. SSW liegen sie zwischen 250 und 500 Hz und ab der 29. SSW hohe Töne von 1000 Hz an.

[1]KOELSCH,St.Ein neurokognitives Modell der Musikperzeption, Musiktherapeutische Umschau 26 (4), S.365-381, 2005
[3]TOMATIS,A. Der Klang des Lebens. Vorgeburtliche Kommunikation-die Anfänge der seelischen Entwicklung. rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (1990)
[3]WARNER,M., Das Leben erhorchen: Die Audio-Psycho-Phonologie in Theorie und Praxis. CO‘MED, 4, S.69-73, 2000

In einer Studie von KRAUS und AULENBACH-KRAUS [1] zur akustischen Wahrnehmung von Mäusen wurde gezeigt, dass Cilien auf den Haarzellen erst nach der Geburt ihre Aktivität der Weiterleitung der Töne aufnehmen. Bei der Geburt von Mäusen sind sowohl die Basilar- als auch die Tektorialmembran von dicken Myelinschichten überzogen die ebenso in den Zellwänden vorhanden sind. Die Basilarmembran kann daher nicht gegen die Reissnersche Membran beim Eintreffen von Schallwellen schwingen. Ebenso ist die Tektorialmembran zusätzlich durch eine Myelinschicht an der Basilarmembran fixiert. Erst nach Rückbildung Dieser Myelinschichten mehrere Tage nach der Geburt können die Tiere Über Luftschallleitung diese hohen Töne hören. Die fehlende Schwingungsfähigkeit beider Membranen durch die Myelinisierung, scheint für die Schallleitung intrauterin notwendig zu sein, ist aber für die Luftschallleitung pränatal nicht geeignet. Mit der Veränderung der Reizaufnahme der basalen Cilien pränatal zu postnatal, von tiefen Tönen zu hohen Tönen lässt sich dieses scheinbare Paradoxon verstehen. Die Basilarmembran ist an der Cochleaspitze sowohl schmaler, als auch schwingungssteifer.

Die Frequenzwahrnehmung von Ober- und Untertonreihen bleibt über die gesamte Länge der Basilarmembran bei allen Haarzellen erhalten. Folglich müssen die einzelnen Sinneszellen aufgrund ontogenetischer Entwicklung, die Fähigkeiten zur Diskriminierung aller Frequenzbereiche besitzen. Sie müssen die Grundfrequenz und die Ober- und Untertöne gleichermaßen weiterleiten. Durch die Ausbildung des Mittelohres, die Umstellung auf Luftleitung, orientieren sich möglicherweise die Sinneszellen um. Die Klang enthaltenen Schwingungen erzeugen über das Mittelohr auf der Basilarmembran eine Wanderwelle. In Abhängigkeit der Amplitudenhöhe werden entlang der Basilarmembran von den Cilien die Tonfrequenzen diskriminiert. So entsteht beim Menschen, über die pränatale Haarzellenentwicklung bereits neuronale Aktivität. Ein neuronales Netzwerk entsteht, das tiefe Töne, die ihre Äquivalenz in hohen Frequenzen der Obertöne besitzen, ausgebildet. Die

[1]KRAUS, H.-J. & AULBACH-KRAUS,K. Morphological changes in the cochlea of the mouse after the onset of hearing Hearing, Res.(4) S. 89-102, 1981

Klangzusammensetzung eines Tones besteht aus einer Vielfalt von Ober- und Untertonfrequenzen. Hiermit wird deutlich, dass sich ein komplexes neuronales Netzwerk in verschiedenen Arealen des Gehirns ausbildet und in seinen entsprechenden neuronalen Gebieten innerviert werden kann. Daher werden postnatal in unterschiedlichen neuronalen Netzwerken Zellen aktiv (synästhetisch-assoziativ), da beide Tonhöhen getrennt voneinander wiedererkannt werden.
So erhalten die Sinneszellen der Cochlea und ihre Verschaltungswege eine besondere Bedeutung in der Klangwahrnehmung. Denn pränatal werden tiefe Töne auf den basalen Haarzellen entschlüsselt, deren Obertöne den Untertönen der Obertonreihe aus den Frequenzbereichen bis 1000 Hz entsprechen. Während postnatal diese Haarzellen ausschließlich für die Frequenzbereiche ab 1000 Hz, folglich für hohe Tonfrequenzen zuständig sind.
Es muss davon ausgegangen werden, dass postnatal nicht nur tiefe Töne auf der basalen Ebene der Basilarmembran, sondern auch hohe Töne durch die Selben Haarzellen weitergeleitet werden, allerdings in den entsprechenden Ober- und Untertonfrequenzen.
Daraus folgt: Wenn Haarzellen paradoxerweise beide Frequenzbereiche „verstehen“ und durch Innervierung weiterleiten können, prä- wie postnatal, so werden im neuronalen Netzwerk diese Verknüpfungen ausschließlich synästhetisch-assoziativ widergespiegelt. Die Phänomenologie der akustischen Wahrnehmung ist: Synästhesie wird durch Klang ausgelöst. Elektrische Potentiale die aus der Cochlea stammen und bis in das ZNS gelangen, lösen neuronale Verknüpfungen verschiedener Hirnareale aus und die Grundlage des „Verstehens“, der Synästhesie wird aktiv. Vergleiche hierzu die entsprechende Darstellung im Kapitel 6 Ergebnisse S.139.
Bisher wurde ausschließlich die Verarbeitung von Klang und Tönen beschrieben. Aus den dargestellten Forschungsergebnissen geht hervor, dass sehr früh intrauterin nicht nur die Ausbildung der Hörfähigkeit stattfindet, sondern auch die Entwicklung des Geschmackes und des körperlichen Empfindens. Diese Sinne sind eng an das intrauterine Milieu

der Mutter gekoppelt, so dass wie eingangs beschrieben, Wahrnehmung bereits multimodal synästhetisch für den Fötus stattfindet.

Um die Zusammenhänge der verschiedenen Forschungsergebnisse zur neuronalen Vernetzung und der akustischen Wahrnehmungsfähigkeit für die Praxeologie der Musiktherapie deutlicher heraus zu stellen, ist es wichtig, zwei weitere Begriffe aus der Neurologie und der Kreativtherapie vorzustellen:

- Multimodal
- Multimedial/Intermodal/Intermedial

Während der Begriff „Multimodal“ immer in Zusammenhängen der Musikwissenschaft wie in Studien zur Synästhesie verwendet wird, findet sich der Begriff „Multimedial“ in der Literatur der Musik- und Ausdruckstherapie wieder.
Als „multimodal" beschreiben Autoren wie EMRICH[1], DITTMAR[2], BARON-COHEN et.al.[3], CYTOWIC [4], sowie Autoren aus der Neurophysiologie z.B. SCHNEIDER & MÜLLER[5], die Verknüpfung von verschiedenen Sinneszentren im Neuronalen System. Hiermit wird die jeweilige Hirnaktivität von Neuronen und deren Verbindungen beschrieben.
Der Begriff „multimodal/multimedial“ wird von KNILL[6] in der Ausdruckstherapie benutzt. Inzwischen haben sich in der Terminologie der Musiktherapie die Termini *intermodal* und *intermedial* etabliert. KNILL[7] distanzierte sich von seinem ehemals eingeführten Begriff „multimodal“, um Verwechslungen zu neuronaler Aktivität und Verknüpfung zu vermeiden und spricht heute von multimedial oder intermedial.

[1]EMRICH,H. Synaesthesie in der neurophysiologischen und kognitions-psychologischen Forschung, 3.Intermodale Integration oder das „Hyper-Binding“-Problem, Vortrag auf dem 2. Kongress der Synaesthesie Hannover (2004)
[2]DITTMAR; A. Synästhesien, Roter Faden durchs Leben? Die blaue Eule Verlag Essen (2007)
[3]BARON-COHEN,S., HARRISON,J.; GOLDSTEIN;L., WYKE,M. Coloured speech perception: is synaestesia what happens when modularity breaks down? Perception 22, S. 419-426, 1993
[4]CYTOWIC,R.E. A Union of the Sense, Synthesia, Springer Verlag New York (1989) MIT Press. 2. Aufl. (2002)
[5]SCHNEIDER, S. & MÜLLER, U., Synästhesie - Zur kognitiven Neurowissenschaft des farbige Hörens, Fortschr.Neurol.Psychiat. 69, S.532-538, 2001,
[6]KNILL,PJ. Ausdruckstherapie, Künstlerischer Ausdruck in Therapie und Erziehung als intermediale Methode 2. Auflage ERES Verlag Bremen,Lilienthal (1992)
[7]KNILL,PJ., Bildnerisches Gestalten In: Decker-Voigt,H.-H. et.al., Lexikon der Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1998)

Bereits 1975 benutzt DECKER-VOIGT[1] im Zusammenhang des therapeutischen Prozesses in der Ausdruckstherapie den Begriff intermedial. Diesen entwickelte er in einer gemeinsamen Arbeit mit KNILL [2].
Hierunter versteht DECKER-VOIGT[1] den Übergang von einem künstlerischen Ausdruck in einen anderen – z.B. Klangrhythmus in Körperbewegung oder vom Klangrhythmus in den Ausdruck des Malens.

Beide Autoren beschreiben im therapeutischen Prozess gleichermaßen den bewussten und genutzten Wechsel von einem künstlerischen kreativem Medium zu einem anderen, sowie deren Wirkungsweise.

„Das intermediale Konzept ist ein Produkt der Forschung, welche aus dem ausdrucksorientierten Einsatz der Musik notwendig wurde. Sie untersuchte die spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Ausdrucksmedien im therapeutischen Prozess […] Während sich das multimediale Vorgehen in der Musiktherapie auf die Einbeziehung verschiedener künstlerischer Medien und auf die Bedeutung von Kunst für therapeutische Prozesse bezieht, orientiert sich ein multimodales Vorgehen innerhalb der reinen oder medial ausgerichteten Musiktherapie vorrangig an den therapeutisch notwendigen Schritten, welche Veränderungen und Entwicklungsprozesse in der Persönlichkeitsstruktur einleiten soll.“[2]

Die Begriffe multimodal und multimedial/intermodal/intermedial sind nicht miteinander zu verwechseln und müssen getrennt behandelt werden. Sie stehen sich verwandtschaftlich allerdings sehr nahe. Mit „multimodal“ wird ein neuronaler Prozess in der Verknüpfung verschiedener Sinnesebenen beschrieben. Während mit „multimedial“ (intermodal/intermedial) der zielgerichtete bewusste Wechsel von einer kreativen Ausdrucksfähigkeit zur anderen beschrieben wird.

[1]DECKER-VOIGT,H.-H., Musik als Lebenshilfe, eres Verlag Bremen, Lilienthal (1975)
[2]KNILL,P.J. Ausdruckstherapie, Künstlerischer Ausdruck in Therapie und Erziehung als intermediale Methode, 2. Auflage eres Verlag Bremen, Lilienthal (1992)

Ist es möglich, dass neu eingeführte Begriffe die Darstellungen der vorangegangenen Seiten vereinen oder wird es notwendig, Synästhesie und Assoziation neu zu definieren?

In den folgenden Abschnitten (1.2.2.) zur Musikverarbeitung und Synästhesie soll gezeigt werden, dass vielfältige Begriffe verwendet werden. Wünschenswert wären sicherlich klare Abgrenzungen.

1.2. Musikverarbeitung und intermodale neuronale Beziehungen unter Berücksichtigung von Hypnotherapie und Trancephänomenen

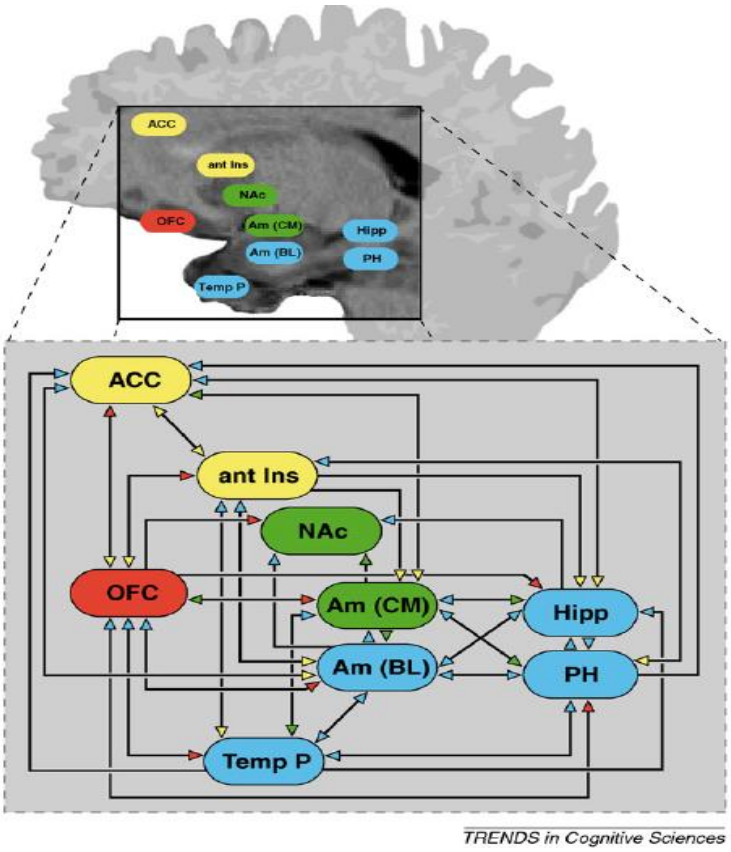
In diesem Abschnitt werden verschiedene Forschungen zum Zusammenhang von neuronaler Vernetzung und Wahrnehmung von Musik vorgestellt.

In Befunden von KOELSCH et al.[1] in Verbindung mit denen anderer Autoren (Blood et al. 2001, Kreutz, et al. 2003, Ruiz 2009, Mitterschiftthaler 2007) zeigen sich Hinweise auf die neuronalen Netzwerkfunktionen bei den Verarbeitungsprozessen von Musik verbunden mit Emotionalität. Eine einseitige laterale Stimulierung des Gehirns scheint nie stattzufinden. Nur im Verbund verschiedener Areale wird Klang/Musik, wie Sprache entschlüsselt. Es konnte dargestellt werden, dass durch Musik ausgelöste Emotionen und Affekte eine große Bedeutung haben.

“*Music is capable of evoking exceptionally strong emotions and of reliably affecting the mood of individuals. Functional neuroimaging and lesion studies schow that music-evoked emotions can modulate activity in virtually limbic and paralimbic brain structures. These structures are crucially involved in the initiation generation, detection, maintenance, regulation and termination of emotions that have survival value for the individual and the species. Therefore, at least some music-evoked emotions involve the very core of evolutionarily adaptive neuroaffective mechanisms. Because dysfunctions in these structures are related to emotional disorders, a better understanding of music-evoked emotions and their neural correlates can lead to a more systematic and effective use of music in therapy.*” [1]

[1]KOELSCH,St. Towards a neural basis of music-evoked emotions Trends, Cog.Sc.14 (3), S.131-137, 2010

Die folgende Darstellung von KÖLSCH soll schematisch die neuronale Vernetzung von wahrgenommener Musik verdeutlichen:

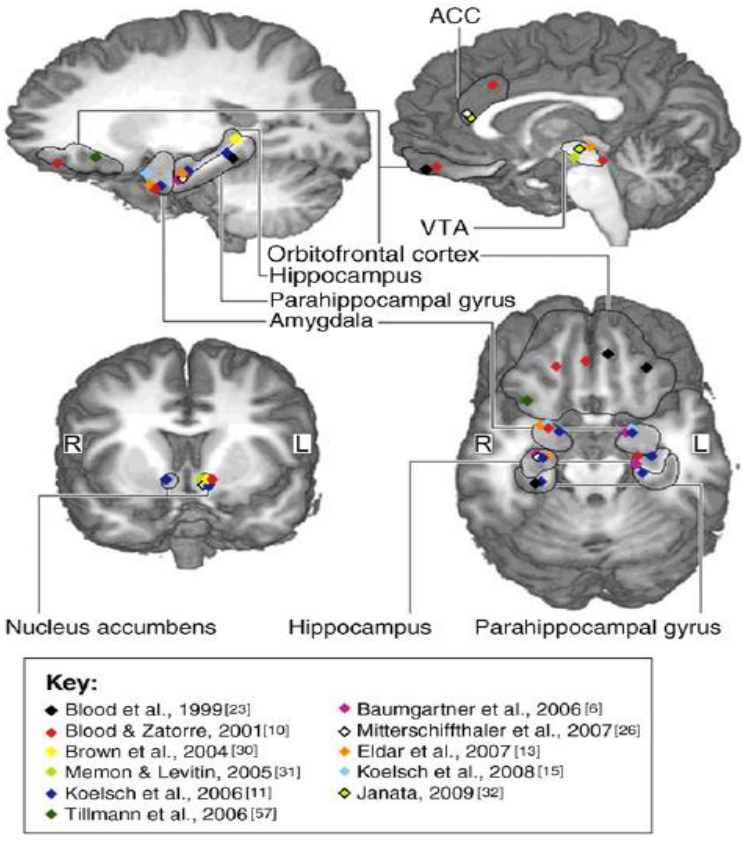


aus Koelsch 2010[1]

Bereits in dieser Darstellung wird die Vielzahl neuronaler Netzwerke die bei der Musikwahrnehmung, ihrer Verarbeitung und dem Erkennen beteiligt sind, deutlich. Die Ergebnisse der Studie[1] wurden mit Hilfe eines PET-Verfahrens ermittelt.
Eine Erläuterung zu den heute üblichen Bildgebungsmethoden können im Kapitel 7 Anhang (A) nachgelesen werden. Beschreibungen der einzelnen Abkürzungen aus der Abbildung befinden sich auf den folgenden Seiten.

[1]KOELSCH,St.,Towards a neural basis of music-evoked emotions Trends, Cog.Sc.14 (3), S.131-137, 2010

In der Abbildung von KÖLSCH[1] werden einige Verbindungen und Aktivierungsmuster der limbischen und paralimbischen Regionen aufgezeigt, die beim Musikhören inhibiert sind. So werden der anteriore cinguläre Cortex (ACC), die Insula anterior (ant Ins), Amygdala basallateral (Am(BL)) und corticomedial (Am(CM)) ebenso aktiviert, wie der zentrale Nucleus, der Hippocampus (Hipp), der Nucleus accumbens (NAc)), der orbitofrontale Cortex (OFC), der parahippocampale Gyrus (PH), sowie der temporale Pol (Temp P). Die Zusammenhänge sind sehr deutlich in einer Abbildung auf Seite 51 nachvollziehbar. Diese schematische Darstellung setzt sich aus verschiedenen Untersuchungsergebnissen verschiedener Autoren (folgende Abbildung) zur Musikwahrnehmung und emotionaler Verarbeitung zusammen.



aus Koelsch 2010[1]

Hierbei wurde der Frage nachgegangen, inwieweit musikalische Parameter unter Einspielung verschiedener Musikstücke, Emotionalität auslösen und wo sich diese neuronalen Hirnaktivitäten abbilden.

[1]KOELSCH,St., Towards a neural basis of music-evoked emotions Trends in Cog.Sc.14 (3), S.131-137, 2010

Das Zusammenspiel verschiedener Hirnregionen sowohl links- wie rechts-hemisphärisch konnte so deutlich gezeigt werden:

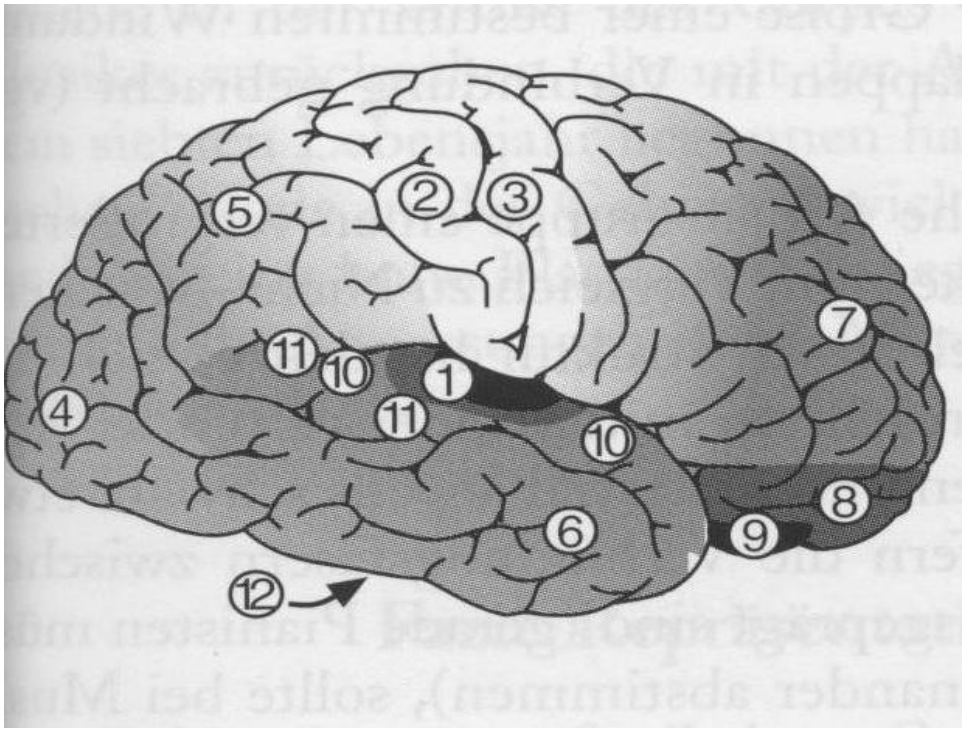
1. Musik wirkt zentral neurologisch und aktiviert daher multimodale Hirnregionen
2. Musik aktiviert verschiedene Emotionen und wirkt daher auf multimodale Hirnregionen

Es lässt sich auch zeigen, wie diese Strukturen in einem rhythmisch oszillierenden neuronalen Netzwerk synästhetisch aktiv werden und sich Musik speziell multimodal aktivierend auswirkt.

„Music offers the human mind a unique vehicle for thought, a means of experiencing various emotions, and an impetus to create sound and move in synchrony with one's environment. But what does it offer psychology and neuroscience? Music has motivated theories of attention in which temporal structure of sensory input induces attending rhythms that are conceptualized as oscillatory neural processes in a dynamical systems framework. This type of framework can be used to model the characteristics of different types of neural timing mechanisms that underlie coordinated action and have been the focus of timing research for 30 years. When collated across several domains of inquiry, the redundancy in the neuroimaging data calls for conceptual integration. Because music spans such a broad range of sensorimotor-complexity, it provides a potential path for bridging the gap between abstract experimental tasks and real-world behavior.“[1]

[1]JANATA,P. und GRAFTON, S.T. Swinging in the brain: shared neural substrates for behaviors related to sequencing and music nature neuroscience 6(7), S.682-687, 2003

Die Darstellung von SPITZER[1] verdeutlicht, wie verschiedene kortikale Hirnregionen der rechten Hirnhemisphäre an der Verarbeitung musikalischer Strukturen beteiligt sind.



nach Spitzer[1] in Anlehnung an Tramo[2]

rechte Hirnhemisphäre

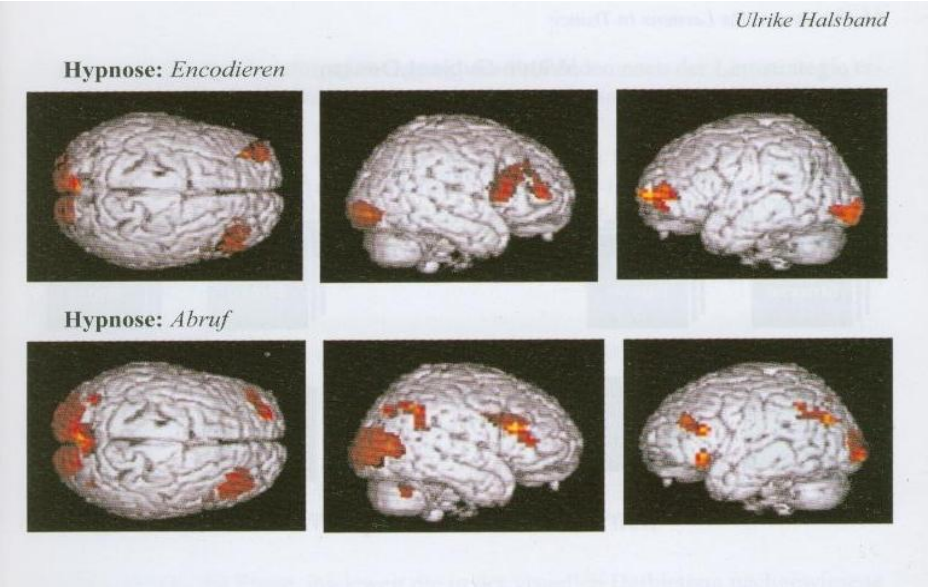
1	akustische Analyse und Repräsentationen
2	Tastempfinden beim Musizieren
3	Motorik beim Musizieren, Singen, Tanzen
4	Noten lesen
5	Raum und Körpersprache beim Tanzen
6	Metrum (Takt)
7	Erwartungen, Pläne, allgemeines Wissen
8	Persönlichkeit, Vorlieben, Musikgeschmack
9	Emotionen
10	Stimme hören
11	Melodie hören
12	Assoziationen, Erfahrungen, Episoden

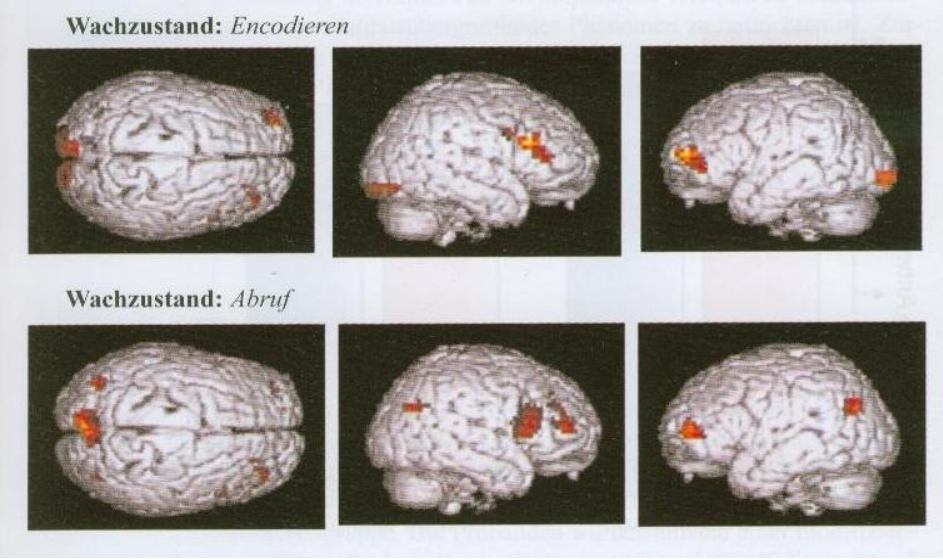
[1]SPITZER, M.,Musik im Kopf, Schattauer Verlag Stuttgart (2002)
[2]TRAMO, M.J., Music of the hemispheres, Science 291, S.54-56, 2001

Studien von P.G.GROSSBACHER[1] belegen, dass Sinneswahrnehmungen nicht nur in einer Richtung stattfinden, sondern in Wechselbeziehung zueinander auftreten. Das intermodale System wird aktiviert und eine Rückmeldung erfolgt im visuellen Wahrnehmungssystem und in dessen untergeordneten Sehzentren, nachdem ein Signal über die Hörnerven eingetroffen ist.

Eine Studie von HALSBAND[2] bestätigt diese neurowissenschaftlichen Ergebnisse. In ihrer PET Studie wurde unter Hypnose und im Wachzustand, die Lernfähigkeit der Probanden untersucht. Entsprechend der Versuchsanordnung waren auditive Wortpaarassoziationen vorgegeben, deren Wiederabrufbarkeit gemessen wurden. Hierbei stellte sich heraus, dass unter Hypnose (nach dem Verfahren von M. Erickson) Wortpaarassoziationen, die eine hohe Affinität zu Bildhaftigkeit darstellten, schneller und effektiver abrufbar waren. Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, welche Hirnregionen sowohl beim Lernen, wie bei der Abrufbarkeit beteiligt waren. In der Phase des Enkodierens (Lernbedingung) zeigten sich Hirnaktivitäten unter Hypnose und im Wachzustand in einer bilateralen Aktivierung im präfrontalen Cortex (Brodmann Areale 9/45/46) und im anterioren cingulärem Cortex. Lediglich unter Hypnose zeigten sich Unterschiede in der zusätzlichen Aktivität des occipitalen und verstärkten präfrontalen Areals. Im Wachzustand zeigten sich bilaterale Aktivierungen im präfrontalen und anterioren cingulären sowie medialen parientalen Cortex (Brodmann Areal 7, Pränuneus) und Cerebellum Aktivierungen. Wurden die Inhalte abgerufen, die unter Hypnose gelernt wurden, so war eine stärke Aktivierung und Ausprägung im präfrontalen Cortex, dem Cerebellum und im Sehzentrum nachzuweisen.

[1] GROSSENBACHER,P.G.in: A.Dittmar (Hrsg.): Synästhesien, Roter Faden durchs Leben, Die Blaue Eule Verlag Essen (2007), S.87
[2] HALSBAND,U. Mechanismen des Lernens in Trance: funktionelle Bildgebung und Neurophsychologie, Hypnose und Kognition 21(1+2), 11-38, 2004





aus Halsband 2004[1]

[1]HALSBAND,U. Mechanismen des Lernens in Trance: funktionelle Bildgebung und Neurophsychologie, Hypnose und Kognition 21(1+2), 11-38, 2004

Auch die folgenden Untersuchungen zu hypnotischen Trance-Induktionen stützen die Befunde, wonach das Gehirn in der Lage ist, sich zu verändern (Plastizität des Gehirns). Somit konnte ein bedeutender Beitrag in der neurowissenschaftlichen Erforschung zur Hypnose geleistet werden. Die Ergebnisse weisen auf eine multimodale neuronale Vernetzung, welche eine Basis für die Musiktherapie darstellt.

„In der Tranceinduktion erfolgt durch Fokussierung der Aufmerksamkeit eine Hinlenkung nach innen, was dann zumeist eine intensive Vorstellung und Beschreibung eines inneren Bildes nach sich zieht. Im veränderten Bewußtseinszustand der Hypnose weitet sich die Aufmerksamkeit auf möglichst viele Aspekte des Erlebens aus, so dass der entstandene Erlebnisraum subjektiv ‚farbig und erlebbar, zu einer Form der Wirklichkeit wird' (Revensdorf, 1999). Die Befunde sind relevant für unser Verständnis der Konstruktion von Wirklichkeit unter Hypnose (Peter,2001) […] Interessanterweise ergeben sich aus neurobiologischer Perspektive Überlappungen mit neuronalen Schaltkreisen, denen eine bedeutende Funktion in der Aufmerksamkeit (Raz et al., […]) und der impliziten Informationsverarbeitung zukommt. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass in Trance bei hochsuggestiblen Probanden eine verbesserte Umsetzung bildhafter Repräsentationen stattfindet […] in der Trance setzen sich verbale Instruktionen leichter in innere Bilder um und rufen somit eine veränderte Realitätswahrnehmung hervor. […] Neurobiologisch ist bei der Wahrnehmung und der Imagination von visuellem Material ein Anstieg in der lokalen Hirndurchblutung in jenen Arealen nachweisbar, die an der visuellen Verarbeitung beteiligt sind (z.B. Roland&Friberg, 1985). Peter (2001) argumentiert, dass ein Zusammenspiel der Plastizität unserer Wirklichkeitskonstruktion und der neuronalen Äquivalenz der tatsächlich wahrgenommenen bis hin zur halluzinativ imaginierten Wirklichkeit die essentielle Grundlage dafür bildet, dass eine hypnotherapeutische Intervention erfolgreich ist. Je genauer der Therapeut nach den primären Sinnesmodalitäten (visuell, akustisch, kinästhetisch, olfaktorisch oder gustatorisch) frage und je [1]

[1]HALSBAND,U., Mechanismen des Lernens in Trance (ebenda), Hypnose und Kognition 21(1+2), 11-38, 2004

modalitätsübergreifender der Zugang gewählt werde, umso ‚wirklicher' wird der entsprechende hypnotisch-suggerierte Sinneseindruck des Klienten konstruiert werden."[1]

Bereits im Vergleich zur hypnotherapeutischen Studie zur Verarbeitung auditiver neuronaler Aktivitäten beim Musikhören und ihre emotionale Verarbeitung fällt auf, wie sich durch multimodale Aktivität ein „inneres Bild" des Wahrgenommenen zusammensetzt.

Zurückblickend auf den Anfang der Ausführungen in dieser Arbeit zur ontogenetischen Entwicklung und der Bildung von Rhythmus, ist zusätzlich wichtig, sich der Wahrnehmung auf der Ebene des körperlichen Empfindens zu widmen.

Mit dem Begriff „Embodiment", der in der Darstellung von Storch et al.[2] Bedeutung erhielt und übersetzt Verkörperung bedeutet, wird die gleichzeitige neuronale Funktion durch körperliches Erleben im Zusammenhang dargestellt. Die Autoren betrachten die Umsetzung einer konkreten Emotion eines Individuums auf körperliches Erleben.
Im Verständnis der Zellteilung, aus deren Prozessen sich Zellverbände ausbilden, die sich erst in den weiteren Entwicklungsstadien spezialisieren, wird deutlich, wie eng die Regelkreisläufe aller Organe im Körper zusammenhängen.
Durch veränderte Umgebung im Körper des Embryos werden andere genetische Informationen in einigen Tochterzellen aktiviert, so dass sich Zellen zu spezialisieren beginnen. So bilden sich im Verlauf der Entwicklung die verschiedenen Organe aus. Bereits unter dieser genetisch bedingten Entwicklungsstruktur wird deutlich, wie eng rhythmisches Oszillieren sich nicht nur über einen Sinneseindruck neuronal eindimensional abbildet und verstanden wird. Es wird als eine komplexe multimodale Informationsweiterleitung und Wahrnehmung von Neuronen dekodiert. Genetische Zellinformationen veranlassen die Zellteilung, bis zur Spezialisierung einzelner Zellverbände zu Organen. Diese

[1]HALSBAND,U., Mechanismen des Lernens in Trance (ebenda), Hypnose und Kognition 21(1+2), 11-38,2004
[2]STORCH,M. et al., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)

Informationen werden ebenfalls oszillierend an die anderen Zellen weiter geleitet. Ebenso wird der Prozess der Zellteilung selbst, der „inneren Welt“ der neu hinzugewonnenen wird, weitergegeben. Unter allen Zellen und Zellverbänden entsteht eine multimodale und synästhetische Vernetzung.

So verarbeiten hirnelektrische Aktivitäten nicht nur einzelne Sinneseindrücke. Ein Sinneseindruck aktiviert durch oszillierende Zellverbände – rhythmisch – multimodale neuronale Netzwerke, Zellverbände leiten Informationen weiter und tauschen sie aus.
„‚Embodied‘ bedeutet: Kognition findet in ständiger Wechselwirkung mit dem Zustand des Körpers statt, in den die Kognition eingebettet ist. Körperzustände sind z.B. Körperausdruck, -haltung, -spannung. Gefühle (also Affekte und Emotionen) sind ebenfalls wesentlich Körperzustände. Die Wechselwirkung Kognition-Körper ist zirkulär-kausal. Der Körper wirkt als Kontrollparameter auf die Kognition ein und verursacht so die Bildung von kognitiven Mustern.“[1]

Ab der 7. Schwangerschaftswoche können Muskelzellen nach Erregung bestimmter Nervenzellen, im Gehirn oder Rückenmark über ihre Fortsätze mittels des Signalstoffs Acetylcholin Kontraktionen ausführen. Es entsteht über sensorische Bahnen ein Informationsaustausch zwischen Muskel- und Nervenzellen, wie sehr der Muskel oder die Muskelfaser verkürzt ist oder wird. Die motorischen Nervenzellen, Motoneurone, sind im Vorderhorn des Rückenmarkes angesiedelt und bilden die motorischen Bahnen. Über einen „Reflexbogen“, wird die Verbindung zwischen den Muskel- und Sehnenspindeln über sensorische Fasern hergestellt. Die Spindeln messen die Voreinstellung für z.B. eine mögliche Muskelverkürzung. Die sensorischen Fasern, die in das Hinterhorn des Rückenmarks einmünden, sind wiederum mit den Motoneuronen verknüpft. Dieser Verknüpfungsweg zwischen sensorischen und motorischen Bahnen legt die Basis für die spätere Verschaltung im Gehirn. Der sich ständig wiederholende Informationsaustausch und die motorischen Bewegungsabläufe, geben diese Aktivitätsmuster rhythmisch-sensomotorisch an alle Zellen weiter.

[1]STORCH,M. et al., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)

Die Verschaltungsmuster bilden sich lediglich auf der Basis benutzter Nervenbahnen aus. Sobald Muster nicht notwendig sind, oder durch Fehlbildung nicht entstehen, werden diese neuronalen Verschaltungen abgeschaltet und dieser Teil des neuronalen Nervennetzwerks bildet sich zurück. Dieses Verschaltungsmuster wird dann im Gehirn des Embryos nicht ausgebildet, kein „inneres Bild“, keine Repräsentation wird angelegt. Diese Interaktionen zwischen Nervenzellen und sie umgebende Gliazellen tragen zur neuronalen Plastizität bei, wie Studien von Müller und Pfrieger et al. (Übersicht bei MARCUS[1]) zeigten. Durch diese Prozesse könnten unbenutzte und offensichtlich dysfunktional Strukturen unter Beteiligung von Gliazellen bereits pränatal aufgegeben werden.

Die Entstehung „zentralnervöser“ Schaltkreise erfasst alle Körperfunktionen. Allmählich bilden sich Erregungsmuster heraus, teilen die Informationen über Drucksensorik auf der Haut der gesamten Körperoberfläche an das Gehirn mit. Die Körperrepräsentation bildet sich aus, weitere Beziehungen zwischen Nervenzellkomplexen entstehen.

„[…] Das Protoselbst besteht aus einer zusammenhängenden Sammlung von neuronalen Mustern, die den physischen Zustand des Organismus in seinen vielen Dimensionen fortlaufend abbilden (Damasio, 2001, S.187). Aus diesem Protoselbst entsteht das, was Damasio das ‚gefühlte Kernselbst‘ nennt. Das gefühlte Kernselbst entwickelt sich, indem auf den übergeordneten Ebenen des Gehirns, die erst später entstehend, dem limbischen System und dem assoziativen Cortex, Erregungsmuster erzeugt werden, die ihrerseits wieder repräsentieren, wie der eigene Körper davon beeinflußt wird, dass er mit einer bestimmten Antwort auf eine Veränderung der äußeren Welt reagiert. Das gefühlte Kernselbst ist bewusstseinsfähig, aber es ist nicht an Sprache gekoppelt. Es wird als

[1]MARCUS, A., Störungen der Intelligenzentwicklung. In: Esser,G. (Hrsg.), Lehrbuch der Klinischen Psychologie und Psychotherapie bei Kindern und Jugendlichen. Thieme Verlag Stuttgart (2011)

Körpergefühl repräsentiert, und zwar auch dann, wenn eine Reaktion des Körpers nicht durch einen äußeren Reiz, sondern nur durch eine Erinnerung an eine solche Reizantwort ausgelöst wird [...](vgl. Storch&Riedener, 2005). Das Körper-Selbst bildet die Grundlage für die weiteren Konstruktion der eigenen Vorstellung von einem „Ich“ [...]Das Körper-Selbst hat immer eine individuelle Geschichte und wird in hohem Maß durch Erfahrungen geformt, die von der regulierenden Aktivität der Mutter bestimmt, gelenkt und ermöglicht werden (Bohleber, 1997). Die Repräsentationen bzw. inneren Bilder, die sich aus den Erfahrungen im Umgang mit der Mutter im Gehirn des Kindes herausbilden, hat Stern (1992) representation of interactions generalized (RIG's) genannt. Sie sind unbewusst entstanden und vorsprachlich, d.h. auf Körperebene als emotionale Reaktionsmuster verankert. Erst im Verlauf der weiteren Entwicklung des assoziativen Cortex und der damit verbundenen Herausbildung kognitiver und selbstreflektiver Fähigkeiten kann sich das entwickeln, was wir als ein zunehmend differenzierter werdendes Selbstbild und in seiner bewusst reflektierten Form als Ich-Bewusstsein bezeichnen.“[1]

Im Rahmen der ontogenetischen Entwicklung kommen vom Embryo zum Erwachsenen immer mehr Erfahrungen hinzu, die unsere heutigen Fähigkeiten ausmachen. Diese Erfahrungen können von lebenslangen neuronalen Veränderungsprozessen begleitet sein, sollte das Individuum tief im innersten „berührt“ werden. Es werden rhythmische Synchronisationsprozesse auf zellulärer Ebene angestoßen.

„Es müsste so etwas wie eine tiefe innere Berührung erfolgen, eine möglicherweise schon lange verschüttete Sehnsucht in dem betreffenden Menschen wach werden [...] Und gut gebaut noch nicht verbogen und noch festgefügt, was das ‚Ich‘ damals, als es noch nicht von dem

[1]STORCH,M. et al., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)

abgetrennt war, was wir Körper nennen. Wir müssten uns also auf die Suche nach dem machen, was unser ursprüngliches, ‚wahres Selbst' ist, nämlich Eins zu sein, und zu Hause zu sein in unserem Körper."[1]

Basierend auf den bisher dargestellten Befunden kann man annehmen, dass eine multimodale neuronale Aktivität maßgeblich an der Entstehung des menschlichen Erlebens beteiligt ist. Die Verarbeitung in neuronalen Netzwerken wirkt sich plastisch aus. Alle Sinneseindrücke ob akustische, haptische, olfaktorische, gustatorische oder visuelle werden verarbeitet. In dieser Verkettung ließe sich eine synästhetisch-assoziative Verknüpfung der Sinne erkennen. Für die Praxeologie der Musiktherapie erscheinen diese bisherigen Befunde von großer Bedeutung.

[1]HÜTHER,G. In:STORCH,M. et al., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)

1.2.1. Spiegelneurone und ihre Funktion im neuronalen Netzwerk

Bei der neuronalen Verarbeitung sind verschiedene Netzwerke aktiv, die offensichtlich in enger Beziehung zueinander stehen. Dabei ließen sich bedeutsame Besonderheiten erkennen.
RIZZOLATTI[1]/[2] und Mitarbeiter fanden in neuronalen Netzwerken eine spezielle Form von Neuronen, die als Spiegelneurone bezeichnet werden. Sie zeigten, dass deren neuronale Aktivität nicht nur bei eigenen aktiven Tätigkeiten, sondern auch beim Miterleben einer Handlung Dritter die zu einer Aktion führen könnte, stattfindet.

So werden Spiegelneurone aktiv, sobald ein Individuum in einer erlebten Aktion seines Gegenübers, oder mittelbar über Gehörtes Handlungen wahrnimmt. Aktiv und passiv Erlebtes wirkt sich über alle Sinneseindrücke durch Miterleben im neuronalen Netzwerk aktivierend aus und hinterlässt seine Spuren. Positiv wie negativ erlebte Eindrücke aus allen Sinnesbereichen, werden durch ständiges Wiederholen in den Zellnetzwerken aktiviert und verstärkt. Es kommt zu einer sogenannten synaptischen Effizienz u.a. durch Aussprossung von zusätzlichen Axonen und der Bildung von Synapsen, sowie der Bereitstellung von Überträgerstoffen zu zusätzlichen Speichern. Werden neuronale Bahnen nicht benutzt, so gehen diese Anteile der Schaltkreise zugrunde (Elimination oder Apoptose). Diejenigen Hirnareale, die von einer sich ständig wiederholenden Aktivität angeregt werden, sind im Volumen größer im Vergleich zu Menschen, die diese Handlungen nicht ständig durchführen oder miterleben. Die Spiegelneurone stellen ein soziales neurobiologisches Netzwerk dar, das ein gemeinsames Vielfaches des Einzelnen, sowie der Gemeinschaft darstellt.

[1]RIZZOLATTI,G. et al., Premotor cortex and the recognition of motor actions. Cognitive Brain Research (3),S.131-141, 1996
[2]RIZZOLATTI,G., SINIGAGLIA,C., Empathie und Spiegelneurone: Die biologische Basis des Mitgefühls, Suhrkamp Verlag Berlin (2008)

Die neuronalen Programme im Menschen und sicher auch bei anderen Primaten sind das individuelle Ergebnis der Botschaften seiner Spiegelneurone. Die im Menschen bereits pränatal durch Resonanz (Schwingung) angelegten „Spiegelungen“ führen zu neuronalen Schaltkreisen, die nachdem sie ausgebildet waren, bei jedem „Wiedererkennen“ oder bei „Neuem“ diese Netzwerkfunktionen aktivieren.[1]

Die meisten Menschen besitzen die Fähigkeit, emotionales Verständnis und Empathie zu entwickeln. Diese beruht darauf, dass in erster Linie im neuronalen Netzwerk des jeweiligen Empfängers verbindliche Vorstellungen darüber hergestellt werden können, was untereinander ausgetauscht wird. Neuronal werden Nervenzellnetzwerke aktiviert, die in der Person spürbar den Erlebnisraum „widerspiegeln“.

„Die Spiegelneurone lehren uns, dass Nervenzellnetze, die mit der Planung von Handlungen beschäftigt sind, dem Individuum einen Raum zur Verfügung stellen, in dem Vorstellungen über Handlungen, also Handlungsgedanken, erzeugt und in der Schwebe gehalten werden können, ohne dass es notwendigerweise auch zur Umsetzung der entsprechenden Aktion kommen muss. Diese Planungs-, Vorstellung- und Gedankenraum ist zugleich ein Ort von neurobiologischen Spiegelungs- und Resonanzphänomenen: Was wir bei anderen beobachten oder miterleben, ruft in uns korrespondierende Gedanken und Impulse wach. Ob wir sie als Vorstellungen in der Schwebe halten oder sie in uns selbst realisieren, können wir - vorausgesetzt, wir gehören zu denen, die sich einer durchschnittlichen seelischen Gesundheit erfreuen - abwägen.“[2]

Die ausgetauschten inneren Gefühle und Vorstellungen erhalten in der Person ihre Resonanz, die Neurone werden zum „Erklingen“ gebracht. Das System der Spiegelneurone bildet die neurobiologische Basis für Austausch und Resonanz im neuronalen Netzwerk.

[1/2] BAUER,J. Warum ich fühle, was du fühlst, Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone, Heyne Verlag München (2008)

Die Spiegelneurone sind eine Form von Neuronen in einem Netzwerk und gehören allen neuronalen Gebieten unserer Sinnesfähigkeiten an oder innervieren diese. So wird nicht nur durch eigene Bewegung das entsprechende Hirnareal aktiv, bereits das Hören von einer Bewegung löst durch die Spiegelneurone im selben Hirnareal Aktivität aus. Alleine die Vorstellungskraft, das „Imaginieren“ des Vorganges führt zu neuronaler Aktivierung durch diese besondere Fähigkeit der Spiegelneurone.

„Beim Menschen genügt es zu hören, wie von einer Handlung gesprochen wird, um die Spiegelneurone in Resonanz treten zu lassen.“[1]

Möglich wird das, da dem prämotorischen System das Sprachzentrum ebenfalls angeschlossen ist, also in Beziehung damit steht. Spiegelneurone ließen sich in den Regionen des prämotorischen Cortex, den Brodman Arealen A44 und A45, im unteren Teil der prämotorischen Hirnrinde nachweisen. Teile dieser Areale sind mit der Broca Region identisch. Die Bereiche des prämotorischen Cortex sind für Planung von Handlungen und die Bewegungsumsetzung zuständig. Allerdings genügt - wie bereits oben erwähnt - alleine die Vorstellung einer Handlung, um das neuronale Gebiet zu aktivieren. Der Gyrus cinguli besitzt eine enge Verbindung zum inferioren parietalen Cortex. So ermöglicht beispielsweise die Beziehung beider Hirnareale sowohl in der Vorstellung, wie bei eigenen körperlichen Schmerzen einen Schmerz zu spüren, ob er nun tatsächlich vorhanden ist oder nur in der Vorstellung existiert. Das Gebiet des Gyrus cinguli ist Teil des limbischen Systems und damit eine Basis des Emotionszentrums. Somit sind Spiegelneurone, die sich in diesem Gebiet befinden fähig, Mitgefühl und Empathie für andere Menschen in uns hervorzurufen. Es ließ sich zeigen, dass eine enge neuronale Verbindung mit den Schmerzzentren besteht, die sich aus dem Thalamus, der Insula, dem sensiblen Cortex und dem Gyrus cinguli zusammensetzen. Mittels der Spiegelneurone, die zu diesem neuronalen Verschaltungsnetzwerk beitragen, ist es uns Menschen möglich, intuitiv Vorausahnungen zu entwickeln.

[1]BAUER,J. Warum ich fühle, was du Fühlst, Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone Heyne Verlag München (2008)

„Ebenso kommt es bei den Spiegelneuronen des Schmerzes und des Mitgefühls zum Phänomen der intuitiven Vorausahnung: Um im Gehirn des Beobachters Spiegelneurone zum Feuern zu bringen, muss nicht unbedingt ein bereits eingetretener Schmerz wahrgenommen werden. Es reicht schon aus, eine Situation zu erleben, die im nächsten Moment Schmerzen erwarten lässt, um eine Resonanzreaktion im eigenen Schmerzgefühl auszulösen.“[1]

„Die Fähigkeit, Empathie und Mitgefühl so auszudrücken, dass sie von anderen als angemessen empfunden wird, scheint eines der Geheimnisse einer sympathischen Ausstrahlung zu sein.
In sich selbst Spiegelungen anderer Menschen zuzulassen, sich durch ihre Ansichten und Empfindungen berühren zu lassen, scheint mit Sympathie belohnt zu werden. Studien zeigen, dass wir vor allem für solche Personen Sympathie empfinden, die ihrerseits adäquat spiegeln können.
Eine Reihe bedeutender Untersuchungen zu neurobiologischen Korrelaten der Empathie stammen von Jean Decety […].“[2]

Ein wichtiges Ergebnis dieser Studien ist, dass Sympathie und Empathie im Betrachter nur dann neuronale Spiegelung aktivieren, wenn die gegebene Situation im Einklang mit der eigenen inneren Stimmung steht, die Körpersprache des Gegenübers diese Situation spontan und authentisch ausdrückt.

Aus den umfangreichen Studien zu Spiegelneuronen ließe sich annehmen, dass das Gehirn über ein optisches Aufarbeitungs- und Interpretationssystem verfügt. Das, was optisch wahrgenommen und interpretiert wird, wird in der primären Sehrinde, dem Sulcus temporalis superior, innerhalb des temporalen Cortex (Schläfenlappen) zu dem Bild, das wir sehen. Die Weiterleitung der Informationen erfolgt anschließend in das neuronale Netzwerk des inferioren parietalen Cortex. Dort werden die Vorstellungen von Empfindungen verarbeitet. Sie werden in Handlung umgesetzt und gelangen über Neurone in das Gebiet des prämotorischen Cortex.

[1/2] BAUER,J. Warum ich fühle, was du fühlst, Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone, Heyne Verlag München (2008)

Das neuronale Netzwerk hat die Aufgabe aus Mimik, Gestik, Klang gesprochener Worte und den Blicken, die Absichten des Gegenübers zu deuten. Die Resonanz der Spiegelneurone setzt unwillkürlich und ohne Nachdenken ein.

„Spiegelneurone benutzen das neurobiologische Inventar des Beobachters, um ihm in einer Art inneren Simulation spüren zu lassen, was in anderen, die er beobachtet, vorgeht. Die Spiegelresonanz ist die neurobiologische Basis für spontanes, intuitives Verstehen, die Basis dessen, was als „Theory of Mind“ bezeichnet wird. Sie ist nicht nur in der Lage, bei der in Beobachterposition befindlichen Person Vorstellungen anzuregen, Gedanken und Gefühle hervorzurufen, sie kann unter bestimmten Voraussetzungen auch den biologischen Körperzustand verändern.“[1]

[1]BAUER,J. Warum ich fühle, was du Fühlst, Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone, Heyne Verlag München (2008)

1.2.2. Assoziationen und verschiedene weitere Wahrnehmungsebenen: Phantasie, Intermodale Analogie, Intermediale Aktivität, Metapher/Symbolik, bewusste Analogiebildung

Die Fähigkeit die Wahrnehmung unserer fünf Sinne zu differenzieren spiegelt unsere innere und äußere Welt in unserem Bewusstsein wider. Diese Fähigkeit ist unser ständiger Begleiter, um die Vielfalt aus subjektiven inneren und äußeren Eindrücken miteinander in Einklang zu bringen.
Diese Prozesse entstehen unmittelbar und sind unserem direkten Bewusstsein nicht zugänglich, da das neuronale Netzwerk mit einer Geschwindigkeit von wenigen Mikrosekunden sofort Verbindungen herstellt. Ein wesentlicher Bestandteil in der neuronalen Vernetzung der Sinne mit Emotionen kann darin gesehen werden, besonders schnell Warnsignale wahrnehmen zu können. Über dieselbe neuronale Vernetzung erfolgt aber auch Wahrnehmung positiver Ereignisse.

In der Praxeologie der Musiktherapie spielen diese Verarbeitungsmuster eine bedeutsame Rolle. Zunächst soll in diesem Abschnitt die Besonderheit der Synästhesie dargestellt werden.

Unsere Sinnes-Welt setzt sich aus inneren und äußeren Eindrücken zusammen und ist verknüpft mit Emotionen. Über optische, akustische, haptische, olfaktorische und gustatorische Sinneseindrücke wird der Versuch unternommen, Realitätsräume des Wahrgenommen zu entwerfen. Zum Anderen besitzt jedes Individuum die Fähigkeit zur „Phantasie“, die zu einer subjektiven Realität beiträgt. Phantasie beinhaltet die Fähigkeit, aus Wahrgenommenem, Gelerntem wie Neuem, zu einem Gedanken, einer Emotion, einem zu vermutenden Vorgang ein „Bild“ entstehen zulassen. Dieses ist nicht real existent, sondern nur im „Geiste“ des „Erfahrenden“, des einzelnen Individuums, das dieses vor seinem „inneren Auge“ entwickelt.

Um diesen „Phantasien“ Gestalt und Klarheit zu verleihen, wird versucht, aus den unterschiedlichen Fachdisziplinen die verwendeten Beschreibungen zusammen zu tragen und nach Vergleichbarem, dem Gleichen oder „Unterschiedlichen“ zu suchen.

Bereits Aristoteles beschäftigte sich mit dem Begriff der „Phantasie“, die er als „innere Sinne“ beschreibt. Schon zu dieser Zeit beschäftigte sich der Mensch mit dem Prozess des „Verstehens“ durch Wahrnehmung und ihrer Verarbeitungsmechanismen.[1]
Bei LINDNER[1] ist über die Kategorisierung von Aristoteles weiter nachzulesen, dass er zu den „inneren Sinnen“ unter anderem den „Gemeinsinn“, dem die Fähigkeit zugeschrieben wird, Sinneseindrücke oder Phantasmen durch äußere Sinneswahrnehmungen entstehen zu lassen, zählt. Ein weiterer Sinn sei die Phantasie (Einbildungskraft). Die Sinneseindrücke würden im Gehirn gespeichert und dort zu komplexen Bildern zusammengesetzt, selbst noch nicht Wahrgenommenes (Dinge, wie Ereignisse) würden über die Fähigkeit der Phantasie hinzugenommen werden. Bereits bei diesen Definitionen wird deutlich, dass es sich um dasselbe handelt.
Heute finden wir zum Thema Phantasie in der von mir verwendeten Literatur folgende Begriffe:

In der Psychologie und Psychotherapie haben sich die Begriffe

1. Assoziation und
2. Imagination

in der Synästhesieforschung

3. Intermodale Analogie

[1]LINDNER,St. SINN:SINN, Synästhesie in jedem von uns Diplomarbeit Internetwebseite:www.sinnich.de 2000 aus: GRIEVE,J. Renaissance der Imagination In: Der Sinn der Sinne, Schriftenreihe Forum, (Hrsg.): Kunst-und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH, Wenzel, Bonn (1998)

und in der Musiktherapie

4. der Tagtraum

etabliert.

Wie zu sehen sein wird, kann die intermodale Analogie (3.) der Assoziation (1.) gleichgesetzt werden.
In der Untersuchung von BEHNE[1] konnte bei Befragten die Verbindung von Sinneseindrücken gezeigt werden. Befragte verknüpfen verschiedene Sinneseindrücke mit subjektiver emotionaler Wahrnehmung, deren spontane Bilder, Töne, Forme usw., spezifischen Reizen zuzuordnen war. Dennoch ist offenbar eine bleibende, wiederkehrende Verknüpfung der Sinne nicht möglich. Dieser Vorgang ist Assoziation (1.), Imagination (2.), wie der Phantasie nach Aristoteles gleichzusetzen.
Unter Assoziation versteht HARRISON[2] synästhetische Verknüpfungen, Erlebnisse, Wahrnehmungen, die erlernt sind und dem zu folge nicht automatisch auftreten. Sie sind veränderbar und werden als Assoziationen bezeichnet. Anders DECKER-VOIGT[3], er beschreibt Assoziation als eine Situationserinnerung die „*mit einer Zeitstrecke und / oder einem Raum und/oder einer anderen Person*“ verknüpft sei. Er fügt hinzu „[…] (*sowohl hirnphysiologischen Sinn der Synapsenbildung wie im Sinn der damit möglichen psychologischen Assoziation) […]*“[3]. Seine Darstellung von Assoziation bezieht sich auf die stark prägenden Erfahrungen, seien es Erlebnisse die bildhaft, akustisch oder auch körperlich Emotionen auslösend neuronal verankert wurden. Sie stellen sich bei Aktivierung ähnlicher Erinnerungen auf den Sinneseindrücken basierend wieder ein.
Bei ESCHEN[4] wird unter dem Begriff der „assoziativen Improvisation“ (a.I.) der Tagtraum (4.) zusätzlich eingeführt.

[1]BEHNE,K.-E. Zur Differenzierung von Synästhesien und intermodalen Analogien, Universität Köln (2007)
[2]HARRISON,J. Wenn Töne Farben haben Springer Verlag Berlin, Stuttgart (2007)
[3]DECKER-VOIGT,H.-H., Aus der Seele gespielt. Eine Einführung in die Musiktherapie, Goldmann Verlag Freiburg (2000)
[4]ESCHEN,J.Th. Assoziative Improvisation In: Decker-Voigt,H.-H. et al. Lexikon Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1996)

„Die Beteiligten überlassen sich während der a.I. dem freien Spiel der Assoziationen oder der Leere, dem Nebel etc. […] Die Bearbeitung des im Tagtraum zugänglich gewordenen Materials kann in unterschiedlichsten Formen erfolgen […] Charakteristisch für Erlebensformen in a.I. sind die […] schnellen Übergänge zwischen Traum und Wirklichkeit, zwischen verschiedenen Orten und Zeiten, zwischen psychischen und äußeren Realitäten […].“[1]

Letztlich wird deutlich, wie eng die Begriffe der Assoziation, Imagination, Synästhesie und Phantasie nebeneinander, stellenweise im „Gleichklang“ stehen und kaum zu unterscheiden sind. Als Konsequenz daraus werden gleiche Phänomene in verschiedenen Disziplinen unterschiedlichen Begriffen zugeordnet. Das zeigen beispielhaft die Folgerungen von LINDNER[2] *„Synästhesie in jedem von uns“* zur Synästhesieforschung:
„Ich habe bei all der Sinnlichkeit gelernt, wie hauchduenn die Grenze zwischen echter Synaesthesie und den natuerlichen Assoziationen bzw. Analogien ist. Ich denke, dass in allen von uns ein bisschen Synaesthesie steckt. Jeder hat sein persoenliches System entwickelt, um Informationen zu ordnen und diese schnell abrufen zu koennen. Ich merke mir Telefonnummern anhand meiner Sprachmelodie der Zahlenkette, andere wieder anhand der Telefonklaenge, wenn man die Nummer eingibt und Synaesthetiker sehen einfach zusaetzlich Farben. Synaesthesie ist eine greifbarere und sichtbarere Form der Sinnesvernetzung – vielleicht gibt es noch andere, fuer die wir nur noch keinen Namen haben.“[2]

Mit unterschiedlichen Begriffen wird häufig dasselbe ausgesagt.
Die Gestaltung innerer Bilder von Ereignissen – Erlebtem, Erinnertem und selbst zusammengesetztem ohne reale Hintergründe - können wir mit Hilfe der Erfahrungen über unsere Sinneseindrücke verbal beschreiben.

[1]ESCHEN,J.Th. Assoziative Improvisation In: Decker-Voigt,H.-H. Et al. Lexikon Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1996)
[2]LINDNER,St. SINN:SINN, Synästhesie in jedem von uns Diplomarbeit Internetwebseite:www.sinnich.de 2000 aus: GRIEVE,J. Renaissance der Imagination In: Der Sinn der Sinne, Schriftenreihe Forum, (Hrsg.): Kunst-und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH, Wenzel, Bonn (1998)

Dies ist ausschließlich eine Fähigkeit des Menschen. Er besitzt die Fähigkeit durch die Entwicklung einer „Psyche“ seine Welt im Selbst, dem „Ich“ zu gestalten.
So wird in der aktiven Musiktherapie zum Phänomen Assoziation, Imagination weitaus häufiger der Bezug zu den Begriffen Symbol oder Metapher hergestellt. In der Praxeologie der Musiktherapie können mit Hilfe von Symbolen oder Metaphern Prozesse der aktiven Improvisation eingeleitet werden. Die Wirkung des „alten Verstehens“- von Bildern in Symbolen oder einer verbalen Metapher – blieben über Jahrtausende in uns Menschen erhalten und haben sich weiterentwickelt. Man kann davon ausgehen, dass tiefe neuronale Strukturen - synästhetische Zellnetzwerke in der Musiktherapie aktiviert werden.

BECKER[1] postuliert eine Gemeinsamkeit der Begriffe Symbol, Metapher, musiktherapeutische Improvisation und Traum. Gemeinsam ist nach ihrem Verständnis, dass sie „*Konfigurationen“* sind, die „*interpersonales Containment begleiten und / oder intrapersonales Containment“* schaffen. Symbol und Metapher bilden mit Hilfe der Sprache objektive Formbildungen, die im kulturellen Kontext der Person eine Verbindung zum Erlebten ermöglichen. BECKER geht davon aus, dass bereits die musiktherapeutische Interaktion dem Symbol oder der Metapher gleichzustellen ist. Alle drei beschriebenen Begriffe setzt sie unmittelbar mit Erfahrungen aus frühkindlichen Zeiten in Bezug. Der Unterschied zur Sprache wird dadurch deutlich. Die einzelnen Elemente wie Bilder, ein Musikstück, eine Handlung oder auch ein gemaltes Kunstwerk können nur im Zusammenhang verstanden werden. Zur musikalischen Gestaltung von Improvisationen ist weiter zu lesen:
„[…] dass eine in sich stimmige Improvisation entsteht, die im Sinne eines eigenständigen Kunstwerkes über die Situation hinaus Ausdruckswert hat. In der Regel entstehen Improvisationen, deren Bedeutung durch weitere Auseinandersetzung – sprachliche oder auf der Handlungsebene – eingeholt und benannt werden muss. Die Improvisation gestaltet also

[2]BECKER, M., Metaphern, Träume und musiktherapeutische Improvisationen in der Psychotherapie in: DMtG (Hrsg.) Imagination in der Musiktherapie, Jahrbuch Musiktherapie Bd. 6, Reichert Verlag Wiesbaden (2010)

einen Übergangsraum, bei dem das frühkindliche Erleben als Ergriffen-Sein von der Szene immer mitläuft. […] Wir hören und beziehen musikalische Phänomene immer auf die historisch gewachsene, kulturell bestimmte musikalische Struktur des uns Bekannten. Hierdurch entsteht muskalischer Sinn.“[1]

BONDE[2] orientiert sich an verschiedenen Stellen der musiktherapeutischen Arbeit eindeutig sowohl an Erfahrungen mit genuinen Synästhetikern – auf dieses Problem wird in einem späteren Abschnitt eingegangen - wie an von diesem Phänomen nicht Betroffenen. Eine seiner Beschreibungen zum Begriff Metapher, lässt direkt darauf schließen: „[…] *innere Bilder sind – Bilder! Erst wenn sie im Dialog eine sprachliche Form bekommen, können wir von Metaphern sprechen (Bonde 2000). Ebenso wie Bilder in verschiedenen Modalitäten vorkommen, können wir auch von visuellen, kinästetisch-sensorischen usw. Metaphern sprechen.“*[2]
Seine Definition zu Symbol und Metapher ist im weitesten Sinne ein Versuch musikspezifische Charakteristika zu entschlüsseln, die diese Inhalte per se besitzen. Ergänzend bezieht er in die Arbeit das Malen als weiteres Medium ein. Damit gibt er in seinen Studien einen direkten Hinweis auf synästhetisch-assoziatives Erleben durch Umsetzen des Klienten: „*The multimodal interventions of the BMGIM therapist and the dynamic support of the carefully selected music allow in-depth exploration of the metaphors, often connecting them to a narrative episode or even a complete narrative.”*[2]

Der Begriff des Multimodalen ist dem Begriff Multimedial von KNILL[3] hier gleichzusetzen und nicht mit der multimodalen neuronalen Aktivität im medizinischen Sprachgebrauch zu verwechseln. BONDE[4/5] stellt eine direkte Verbindung zu synästhetisch-assoziativem Verarbeiten durch Musik dar.

[1]BECKER, M., Metaphern, Träume und musiktherapeutische Improvisationen in der Psychotherapie in: DMtG (Hrsg.) Imagination in der Musiktherapie, Jahrbuch Musiktherapie Bd. 6, Reichert Verlag Wiesbaden (2010)
[2]BONDE,L.O. Music as Support and Challenge-Group Music and Imagery with Psychiatric Outpatients in: DMtG (Hrsg.) Imagination in der Musik therapie, Jahrbuch Musiktherapie der DMtG 6 zeitpunkt musik, Reichert Verlag Wiesbaden (2010)
[3]KNILL,PJ. Ausdruckstherapie, Künstlerischer Ausdruck in Therapie und Erziehung als intermediale Methode 2. Auflage ERES Verlag Bremen, Lilienthal (1992)
[4]BONDE,L.O. Musik als Co-Therapeutin in: FROHNE-HAGEMANN,I.(Hrsg.) Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis zeitpunkt musik, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)
[5]BONDE,L.O. Music as Support and Challenge-Group Music and Imagery with Psychiatric Outpatients in: DMtG (Hrsg.) Imagination in der Musiktherapie, Jahrbuch Musiktherapie der DMtG 6 zeitpunkt musik, Reichert Verlag Wiesbaden (2010)

Metaphern und Symbole gehören zur Fähigkeit, uns über gestaltete verbale oder bildhafte Beschreibungen mitzuteilen, sowie Verstehen zu entwickeln. Sie sind universell und werden von allen Menschen gleichermaßen verstanden. Von einer phylo- und ontogenetischen Entwicklung ausgehend, ist die „Bildersprache“ eine Ursprungssprache, mit der sich Menschen mitteilen können. Symbol und Metapher, wie die Assoziation stellen synästhetische Verbindungen dar, die es uns seit Jahrtausenden ermöglichen, sinnbildend Ereignisse zu verstehen. Die Metapher steht für Gesprochenes, während das Symbol Bildhaftes beinhaltet. Aborigines, die Ureinwohner Australiens, kannten bis in die jüngste Vergangenheit nur eine Bildersprache. In der Darbietung der „Traumpfade“ wurde Jahrtausende altes Wissen über Raum, Zeit und Lebenserfahrungen ausgetauscht. Täglich gesungene Rituale vermitteln auf diese Weise in der neuronalen Verknüpfung „synästhetisches“ Wissen. Vergleiche hierzu Nr. 15 CD 1 „Sinne(Be)Rauschen“(aus der vorliegenden CD Musiksammlung zur Dissertation).

Wer Schmetterlinge lachen hört,
der weiss, wie Wolken schmecken,
der wird im Mondschein
ungestört von Furcht,
die Nacht entdecken.

Der wird zur Pflanze, wenn er will,
zum Tier, zum Narr, zum Weisen,
und kann in einer Stunde
durchs ganze Weltall reisen.

Er weiss, dass er nichts weiss,
wie alle andern auch nichts wissen,
nur weiss er was die anderen
und er noch lernen müssen.

Wer in sich fremde Ufer spürt,
und Mut hat sich zu recken,
der wird allmählich ungestört,
von Furcht sich selbst entdecken.

Abwärts zu den Gipfeln
seiner selbst blickt er hinauf,
den Kampf mit seiner Unterwelt,
nimmt er gelassen auf.

Wer Schmetterlinge lachen hört,
der weiss wie Wolken schmecken,
der wird im Mondschein,
ungestört von Furcht,
die Nacht entdecken.

Der mit sich selbst in Frieden lebt,
der wird genauso sterben,
und ist selbst dann lebendiger,
als alle seine Erben.

Ein Songtext von Carlo Karges, Songschreiber der Gruppe Novalis, 1973

KARGES, C., Wer Schmetterlinge lachen hört, Songtext der Gruppe Novalis,
In: Schelle, St.: Die Novalis Story, German Rock e.V. News (19) 2002

2. Genetisches Korrelat und seine Variablen in der synästhetischen Wahrnehmung

Gibt es Zufälle, schafft unser Gehirn automatisch Verbindungen, Assoziationen, Synästhesien oder führt die „Seele“ ein „Eigenleben“, das sich nicht wissenschaftlich mit den einleitenden Zeilen „**Tiefes Blau-dunkel blau leuchtend**, **Moosbedeckter grüner Waldboden**, **hörst Du nicht die Vöglein singen**“ erklären lässt?

Der Liedtext von KARGES „Wer Schmetterlinge lachen hört“ auf der vorherigen Seite, beschreibt die Verbindungen zwischen Hören, Schmecken, Sehen, der synästhetischen Verknüpfung der Sinne.

2.1. Begriffsklärung zu Synästhesie und ihre Darstellung in der Fachliteratur

Bereits ARISTOTELES[1] (384-322 v.Chr.) beschreibt das Phänomen der Synästhesie. Der Begriff Synästhesie[2] ist aus dem Griechischen abgeleitet und setzt sich aus den Worten **syn** und **aisthese** zusammen. Diese bedeuten Mitempfindung oder zeitliches Zusammen-Fühlen.
Mit der Erforschung der synästhetischen neuronalen Netzwerkfunktionen kann man hoffen, wissenschaftlich dem Verstehen von Bewusstsein näher zu kommen. Das Bewusstsein beschäftigt seit Jahrtausenden die Menschheit. So haben sich Philosophen, Psychologen und Neurobiologen seit langer Zeit mit diesem Thema befasst.
Synästhesie entsteht durch neuronale Prozesse, die in verschiedenen Zellnetzwerken gleichzeitig aktiviert werden. Auch widersprüchlich

[1]ARISTOTELES, Von der Sinneswahrnehmung 4, 442b 11ff..Nach DITTMAR; A. Synästhesien, Roter Faden durchs Leben, Die blaue Eule Verlag Essen (2007), S.79
[3]KLUGE,F. bearbeitet von SEEBOLD,E. Ethymologisches Wörterbuch, Walter de Gruyter Verlag Berlin, New York (1999)

auftretende Wahrnehmungsinhalte werden angeregt und stehen in Verbindung zu einem einzigen Bezugssystem. Es entsteht ein subjektiv einheitliches Wirklichkeits- und Objektbild des Erlebten. Beide Sinnesqualitäten treten intermodal auf.
Von einer „intermodalen Analogie“ wird bei EMRICH (Baudelaire und Marks & Melara)[1] gesprochen, wenn zwei Sinnesmodalitäten in Bezug zueinander gesetzt werden.[1]

In KLUGEs[2] Ethymologischem Wörterbuch wird Synästhesie wie folgt beschrieben:

„Vermischung von Sinneseindrücken“, ein Wort das im 20. Jahrhundert offensichtlich erstmals auftritt, allerdings seinen Ursprung im griechischen synaisthesis = Mitempfinden, gleichzeitige Wahrnehmung, gleichzeitig wahrnehmen mit jemanden fühlen, hat.“[2]

Bereits diese verschiedenen Definitionen lassen erkennen, wie unterschiedlich eine Übersetzung, Begriffsverwendung und ihre Bedeutung sein können. Das Wort Synästhesie ist geprägt in seiner Begrifflichkeit durch die verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen, die sich mit dem Thema beschäftigen. In der Literatur ist daher eine einheitliche Definition von Synästhesie nicht zu finden, da das Thema wie das Phänomen sehr komplex sind.

In diesem Zusammenhang ist die Forschungsintention auf dem Gebiet der Synästhesie, die enge Verbindung zwischen aktivem Musikmachen, dem Hören von Musik und deren Gemeinsamkeiten im Erleben von Bildhaften und Emotionalität, herzustellen.

[1]EMRICH,H., SCHNEIDER,U., ZEDLER,M. Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: das Leben mit verknüpften Sinnen S.Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)
[2]KLUGE,F. bearbeitet von SEEBOLD,E., Ethymologisches Wörterbuch Walter de Gruyter Verlag Berlin, New York (1999)

Bereits im 16. Jahrhundert aber auch später, Ende der 20iger Jahre in Deutschland, wurden Beschreibungen aus psychiatrischen Kliniken zum Phänomen der Synästhesie verfasst. In den 80ziger Jahren leiteten die Arbeiten von CYTOWIC[1] eine Renaissance der Synästhesieforschung ein. Seit den 90ziger Jahren widmen sich verschiedene Hochschulen, so die Medizinische Hochschule Hannover in Kooperation mit Magdeburg und Frankfurt, sowie Wissenschaftlern in anderen europäischen Ländern diesem Thema.[2]

In den Studienergebnissen von CYTOWIC[3] aus den 80zigern werden Verbindungen zwischen verschiedenen neuronalen Netzwerkfunktionen zu unterschiedlichen Sinneseindrücke beschrieben. Seine Befunde wurden ausschließlich mit dem Verfahren der Single-Photon-Emissions-Computer-tomographie (SPECT) erhoben. Dem heutigen Positronen-Emissions-Tomographie (PET) Verfahren war dieses in der strukturellen Auflösung weit unterlegen. (vgl. Anhang: Tabelle neuronale Messmethoden)

Aufgrund der sehr jungen Wissenschaft und der regen Tätigkeiten in der aktuellen Forschung, ändert sich ständig der Wissensstand zur Synästhesie. In dieser Arbeit wird auf Veröffentlichungen bis Ende 2012 Bezug genommen.

Heute unterscheidet die Wissenschaft der Synästhesie[4/5/6] verschiedene Formen in der Wahrnehmung denen unterschiedliche Hypothesen zu Grunde liegen. Im Folgenden werden diese Begriffe vorgestellt und anschließend erläutert:

- genuine (genetische)[4], idiopathische[5] (anlagebedingt) Variante
- intermodale Analogie[6], Imagination, Phantasiebildung, Assoziation

[1/3]CYTOWIC,R.E.: Farben hören, Töne schmecken, Die bizarre Welt der Sinne, dtv Verlag München (1996)
[2]22. Synästhesie Kongress Hannover (2004), www-Dokument: www.synaesthesie.org (04.01.2013)
[4]BEHNE,K.-E. Zur Differenzierung von Synästhesien und intermodalen Analogien www.uni-koeln.dephil-fak/muwi/publ/fs_fricke/behne.htm (2007)(04.01.2013)
[5]HARRISON,J. Wenn Töne Farben haben, Synästhesie in Wissenschaft und Kunst, Springer Verlag Berlin, Stuttgart (2007)
[6]GUSTOVIC,B. Theoretische Überlegungen zur Konzeption der Synästhesie.Intermodale Integration oder das „Hyper-Binding“-Problem. 2003, www-Dokument:www.goethezeit.org (04.01.2013)

Bei gleichzeitiger Wahrnehmung verschiedener Sinneseindrücke wird von genuiner Synästhesie oder intermodaler Analogie gesprochen, wobei CYTOWIC[1], BEHNE[2], BARON-COHEN[3] und EMRICH et al.[4] von unterschiedlichen Phänomenen ausgehen.

Nach CYTOWIC[1] findet eine genuine Synästhesie statt, sobald zu einem bestimmten Ton eine bestimmte Farbe gleichzeitig wahrgenommen wird, ebenso wenn eine geometrische Figur mit einem weiteren Sinneseindruck verbunden wird. Diese Wahrnehmung lässt sich auf verschiedene Verknüpfungen unterschiedlicher Sinneseindrücke übertragen, wobei die häufigsten Synästhesien in der Verbindung zwischen Musik und Farbe vorkommen sollen.[5/6]

Bei GUSTOVIC[5] ist zu lesen, dass Ergebnisse der Forschungsgruppe um EMRICH belegen, wonach Synästhesie intermodal im medizinisch neurologischen Sinne hervorgerufen wird. Durch „binding“ (Brücke) bilden sich Verbindungen zwischen mindestens zwei kortikalen Hirnregionen. So entstehe kognitiv der intentionale Gehalt für Repräsentanzen unter Beteiligung des limbischen Systems. Wobei die Brücke (binding) mit der linken Hirnhemisphäre, zu Strukturen der Amygdala und dem Hippocampus gebildet wurden. Der Amygdala und dem Hippocampus liegt die Funktion der emotionalen Bewertung kortikal vermittelter Informationen als Gedächtnisleistung von Erlebnisphänomenen zugrunde.[5] Diese „Brücke“ konnte in einer Studie von LeDoux (2002) in LEVY 2004[6] in dieser Hirnregion bei Reaktionen im Zusammenhang mit Empfindungen von Angst und Schmerz nachgewiesen werden.

[1]CYTOWIC,R.E.: Farben hören, Töne schmecken, Die bizarre Welt der Sinne, dtv Verlag München (1996)
[2]BEHNE,K.-E. Zur Differenzierung von Synästhesien und intermodalen Analogien www-Dokument: www.uni-koeln.dephilfak/muwi/publ/fs_fricke/behne.htm (2007)(04.01.2013)
[3]BARON-COHEN,S,BURT,L.,SMITH-LAITTAN,F.,HARRISON,J.,BOLTON,P. Synaesthesia: prevalence and familiarity. Perception 25(9):1073-1079, 1996
[4]EMRICH,H., SCHNEIDER,U., ZEDLER,M. Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: das Leben mit verknüpften Sinnen, S.Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)
[5]GUSTOVIC,B. Theoretische Überlegungen zur Konzeption der Synästhesie.Intermodale Integration oder das „Hyper-Binding“-Problem.(2003), www-Dokument:www.goethezeit.org(04.01.2013)
[6]LEVY,F. Synaptic Gating and ADHD:A Biological Theory of Comorbidity of ADHD and Anxiety. Neuropsychopharmacology 29,1589-1596, 2004

Eine intermodale Analogie oder „(Hyper)-Binding“ werde nach EMRICH et al.[1] neuronal ausgelöst, sobald die Aufforderung gestellt werde, sich zu einem bestimmten Sinneseindruck einen weiteren vorzustellen. Beim Erklingen eines Tones wird dazu aufgefordert, sich eine Farbe vorzustellen. Benennen diese Personen entsprechend ihrer individuellen Vorstellung eine Farbe, so wird von der intermodalen Analogie nach Emrich gesprochen.[1]
Nach Forschungsergebnissen von BARON-COHEN et al.[2] gebe es unter 2000 Personen eine, die eine genuine Synästhesie habe. Die tatsächlichen Zahlen sind bis heute nicht nachzuweisen. In den Arbeiten von HARRISON[3], Mitarbeiter der Gruppe um BARON-COHEN, kommt die Bezeichnung der „intermodalen Analogie“ nicht vor. Er benutzt den Begriff der „idiopathischen Synästhesie“ und grenzt diese gegenüber erworbenen Fertigkeiten, den Assoziationen ab. Alle Arbeitsgruppen benutzen für die Form der „genuinen Synästhesie“ dieselbe inhaltliche Definition.

Eine eindeutige Unterscheidung beider Phänomene fehlt bis heute. Durchgängig wird angenommen, dass Synästhesie durch einen primären Sinnesreiz ausgelöst und sekundär unwillkürlich in einer weiteren Sinnesempfindung erlebt wird. Die häufigste Form ist das farbige Hören (coloured hearing). Hierbei werden bei gehörten, gelesenen, innerlich gesprochenen Wörtern, Buchstaben, Ziffern und Tönen gleichzeitig Farben gesehen oder empfunden. Sekundär können auch zusätzlich bewegte Farbflächen oder geometrische Figuren mit spezifischer Textur vorkommen. Der primäre Sinnesreiz, wie die sekundäre synästhetische Empfindung werden als eine Einheit erlebt. Synästhetische Wahrnehmung ist individuell einzigartig und von unterschiedlicher Stabilität. Durch diese Erlebnisqualität ist das Aufklären des Phänomens erschwert. In Untersuchungen der Leipziger Forschungsgruppe konnte belegt werden, dass eine Stabilität hinsichtlich synästhetischer Wahrnehmung bei solchen Personen besteht, die eine genuine Synästhesie haben.[4]

[1]EMRICH,H., SCHNEIDER,U., ZEDLER,M. Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: das Leben mit verknüpften Sinnen, S.Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)
[2]BARON-COHEN,S,BURT,L.,SMITH-LAITTAN,F.,HARRISON,J.,BOLTON,P. Synaesthesia: prevalence and familiarity. Perception 25(9):1073-1079, 1996
[3]HARRISON,J. Wenn Töne Farben haben, Synästhesie in Wissenschaft und Kunst, Springer Verlag Berlin, Stuttgart (2007)
[4]SCHNEIDER,S.&MÜLLER,U. Synästhesie – Zur kognition Neurowissenschaft des farbigen Hörens Fortschr.Neurol.Psychiat. 69,S.532-538, 2001

Eine Sinnesqualität wie Hören (Worte, Zahl, Ton) gleichzeitig gekoppelt mit einer anderen Sinnesqualität wie Sehen (Farbe) oder Geschmack im Mund, ist doppelte Sinneswahrnehmung. Beide Sinnesqualitäten werden intermodal vollständig zu einem Ganzen gefügt. So bildet sich im doppelten Sinne neuronal Bewusstsein zu Erlebnisgestalt aus. Zusätzlich werden über Gefühlszustände Formen von Sinneswahrnehmungen mittels synästhetisch Erlebten aktiviert.

GROSSENBACHER[1] et al. stellen die genuine Synästhesie mit folgenden Merkmalen dar:

„Entstehung: Von der Mehrzahl der Synästhetiker wird das Phänomen erstmals in der Kindheit/Jugend bemerkt.
Automatismus: Die synästhetischen Verknüpfungen werden unabhängig vom Willen des Betroffenen hervorgerufen.“
„Einzigartigkeit: Synästhetische Verknüpfungen sind durch sehr spezifische sinnliche Eigenschaften gekennzeichnet.
Alter: Synästhesie kommt bei Kindern häufiger vor als bei Erwachsenen.
Geschlecht: Unter Synästhetikern sind Frauen häufiger vertreten als Männer. Vererbung: Synästhesie tritt unter Verwandten gehäuft auf.“[1]

Die Entstehung von Synästhesie im neuronalen Netzwerk wird in verschiedenen Arbeiten beschrieben und zu untersuchen versucht. Neuronal entstehen im Gehirn aktive Areale, die anfangs bei CYTOWIC[2] durch SPECT Untersuchungen, später in PET Studien belegt wurden. So konnte gezeigt werden, dass sowohl rechte wie linke Hirnhemisphäre in verschiedenen Bereichen bei Synästhetikern gleichzeitig aktiv sind.

[1]GROSSENBACHER, P.G. & LOVELACE, C.T. Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. Trends Cogn.Sci. 5(1),S. 36-41, 2001 In: EMRICH,SCHNEIDER,ZEDLER Welche Farbe hat der Montag? S.Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)
[2]CYTOWIC, R.E. A Union of the Sense, Synthesia, Springer Verlag New York (1989)

Besonders hervorzuheben ist die Beteiligung der Brodman-Areale. Darüber hinaus sind weitere neuronale Netzwerke aktiv, wie z.B. der Gyrus posterioris inferioris temporalis, sobald in der Vorstellung die Konzentration auf Farben erfolgt. Es hat sich gezeigt, dass gerade bei der Integration von Farbe, Sprache und Formen diese Region beteiligt ist. Das ausschließliche Hören von einzelnen Worten, löst dort hingegen keine Aktivierung aus. In der Studie von HARRISON[1] konnte keine klare Zuordnung zum linken oder rechten occipital-parietalen Cortex nachgewiesen werden. Dennoch wird davon ausgegangen, dass in der Verarbeitung von Farbinformationen in Verbindung des Farbenhörens ein Zusammenhang zu diesen Arealen bestehe.

Bei einer Studie zur Farb-Form-Wahrnehmung konnten ZEKI et al.[2] nachweisen, dass dabei das V4 Areal, ebenso die hintere untere und obere Hippocampus Region, der rechte präfrontale Cortex (vorderster Teil des Stirnlappens) und die Insula involviert waren. Das Areal des Hippocampus ist für die Verkoppelung von Wahrnehmung und Emotion, der präfrontale Cortex für Aufmerksamkeit und planerisches Handeln entscheidend. Der hintere untere Hippocampus ist an der komplexen Verarbeitung von Farbwahrnehmung und der Verknüpfung von Farbe und Form beteiligt. Auch EMRICH et al.[3] schreiben der Region V4 eine bedeutende Rolle zu. In ihr findet sich eine Häufung multisensorischer Nervenzellen, die möglicherweise an der Verarbeitung multimodaler Sinneswahrnehmungen beteiligt sein könnten. Der Bereich des unteren Hippocampus könnte mit der Entstehung der synästhetischen Wahrnehmung verknüpft sein, da dieser beim Abruf von visuellen Gedächtnisinhalten beteiligt ist.

[1]HARRISON,J. Wenn Töne Farben haben, Synästhesie in Wissenschaft und Kunst, Springer Verlag Berlin, Stuttgart (2007)
[2]ZEKI,S. & MARINI,L. Three cortical stages of colour processing in the human brain. Brain 121(9),S. 1669-1685, 1998 In: EMRICH,H., SCHNEIDER,U., ZEDLER,M. Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: das Leben mit verknüpften Sinnen, S.Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)
[3]EMRICH,H., SCHNEIDER,U., ZEDLER,M. Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: das Leben mit verknüpften Sinnen, S.Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)

Basierend auf eigenen Studienergebnissen nahmen EMRICH et al. an, dass es einen „Filtermechanismus“ für Sinnesreize zwischen dem präfrontalen Cortex und dem Thalamus gebe. Verstärkte Sinneswahrnehmung würde demnach über den Thalamus geregelt.[1]

Im Abschnitt 4.3 befindet sich zum besseren Verständnis der kortikalen Hirnstrukturen eine ausführliche Darstellung der neuronalen Netzwerke.

HARRISON[2] geht davon aus, dass Synästhesie so vielfältig ist wie die Verknüpfungen der Sinnesfähigkeit. Diese bildet sich strukturell in den neuronalen Netzwerkfunktionen ab.

Bei CYTOWIC[3] konnte aufgezeigt werden, dass in der linken Hemisphäre das Gebiet des V8 Areals innerviert ist. Dieses ist für die Erzeugung und Verarbeitung von Sprache zuständig. Bei Synästhetikern wird die Region der Sehrinde aktiviert, die für die Farbwahrnehmung zuständig ist und die Grundlage für das Farbensehen bildet. Neuronale Aktivität konnte ausschließlich in der linken, linguistischen Hirnhemisphäre abgebildet werden. Eine Beteiligung des Limbischen Areals konnte in den Studien von BARON-COHEN[4], wie bei HARRISON[5] nicht nachgewiesen werden. GROSSENBACHER[6] geht davon aus, dass durch geschwächte oder fehlende Inhibition, unimodale Areale aktiviert werden. Diese stellten den Nachweis für eine Verbindung multimodaler Cortexareale dar, die zur Synästhesie führten. Es sei ein Widerspruch zu der Annahme, dass die neuronalen Netzwerkfunktionen aus dem Säuglingsalter erhalten wären.[5]

Einen eindeutigen Beleg der neuronalen Vernetzung zur Synästhesie lassen diese Untersuchungen dennoch offen. Bis heute fehlt letztendlich eine schlüssige Erklärung für das Phänomen der Synästhesie.

[1]EMRICH,H., SCHNEIDER,U., ZEDLER,M. Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: das Leben mit verknüpften Sinnen, S.Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)
[2/5]HARRISON,J. Wenn Töne Farben haben, Synästhesie in Wissenschaft und Kunst, Springer Verlag Berlin, Stuttgart (2007)
[3]CYTOWIC,R.E.: Farben hören, Töne schmecken, Die bizarre Welt der Sinne dtv Verlag München (1996)
[4]BARON-COHEN,S,BURT,L.,SMITH-LAITTAN,F.,HARRISON,J.,BOLTON,P.,Synaesthesia: prevalence and familiarity. Perception 25(9):1073-1079, 1996
[6]GROSSENBACHER,P.G. & LOVELACE, C.T. Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. Trends Cogn.Sci. 5(1),S.36-41, 2001

Kritisch möchte ich an dieser Stelle die heutigen Untersuchungsmethoden beleuchten, da bereits die Lautstärke des fMRT möglicherweise in entsprechenden neuronalen Netzwerken zu positiv falschen Aktivitätsmustern führen kann.
Nach Auffassung von HARRISON[1] liegt eine Vererbung der Synästhesie vor, *„wenn beim Erwachsenen noch Nervenbahnen aus dem Säuglingsalter vorhanden sind, die Hör- und Sehzentren des Gehirns verbinden.“*[1]

Weitere Studien zur synästhetischen Verarbeitung von visueller und auditiver Wahrnehmung, ebenso zu Bewegungsgestalt von Musik wurden von HAVERKAMP[2/3] durchgeführt. In seinen Ausführungen benutzt er die Bezeichnung „intermodale Analogie“ und beschreibt damit synästhetisch ausgelöste Wahrnehmungszusammenhänge, die auf nicht genuine Fähigkeiten zurückzuführen sind. Diese sind den erworbenen Fähigkeiten zuzuordnen, die in Studien zur Verknüpfung von Farbwahrnehmung und Klang oder auch in umgekehrter Reihenfolge in umfangreicher Literatur belegt sind. Hierzu benennt er in seinen Ausführungen u.a. Wellek, Anschütz, Lászió, Truslit.[2] Die Zusammenhänge der Musikwahrnehmung von Farben und Formen (Notationssysteme) finden sich auch in gleicher Form bei Synästhetikern. HAVERKAMP führt weiter aus, Synästhesie ist das Farbempfinden im Kontext von gehörten Tönen und Geräuschen.[2/3] Zuordnungen von farbigen Vokalen unterliegen offensichtlich der „intermodalen Analogie“, wobei eine Häufigkeit in der Assoziation zwischen Tonhöhe und des Vokals versus der Helligkeit der Farbe besteht. Dies beschreibt eine ideosynkratische Synästhesie, die nicht erklärbar ist. Diese Form der Wahrnehmung ist häufig bei Naturvölkern, ebenso noch bei Kindern vertreten. Es liegt nahe, dass die Wahrnehmung sich im Verlauf der Entwicklung möglicherweise verliert, da sie sich als lebensunrelevant herausstellt. Es kann aber von „Partiellen Rest-Synästhesien“ gesprochen werden.[4]

[1]HARRISON,J. Wenn Töne Farben haben, Synästhesie in Wissenschaft und Kunst, Springer Verlag Berlin, Stuttgart (2007)
[2]HAVERKAMP,M. Visualisierung auditiver Wahrnehmung – historische und neue Konzepte Ein phänomenologischer Überblick, Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Akustik DAGA ‘03, Aachen 18.-20.3.2003
[3]HAVERKAMP,M. Bewegung als Ursprung der Musik-Alexander Truslits, frühe Studien zur Musikwahrnehmung www.Michael.Haverkamp.de (2007)(04.01.2013)
[4]BEHNE,K.-E. Zur Differenzierung von Synästhesien und intermodalen Analogien, www-Dokument: www.uni-koeln.dephilfak/muwi/publ/fs_fricke/behne.htm (2007)(04.01.2013)

MAURER[1] kommt zu der Annahme, dass die Zeichen-Farbe-Verbindungen Reste onto- und phylogenetischer neuronaler Projektionen seien. Sie vermutet dass Säuglinge den Input verschiedener Sinne mischen und dadurch eine Phase normaler Synästhesie erleben würden. Sie stützt die Ergebnisse von NEVILLE[1]. Der konnte zeigen, dass bei Neugeborenen in gleicher Intensität der okzipitale Cortex aktiviert wurde, ohne dass es eine Rolle spielte ob der Stimulus auditiv oder visuell dargeboten werde. Bei Älteren würde dahingegen nur das auditive Sprachareal aktiviert.[2]

DRÄGER et al.[3] stellen in ihren Ergebnissen den Zusammenhang zwischen den somatosensorischen und visuellen Gebieten des Gehirns, durch das Abtasten der Schnurrhaare von Mäusen, dar. Diese Vernetzung findet im Colliculus superior statt. In einer vor kurzem veröffentlichten Arbeit von PITTI et al.[4] konnte die zentrale Netzwerkfunktion des Colliculus superior bei neugeborenen Kindern ebenso bestätigt werden. Dort findet die Verschaltung zwischen optischer und taktiler Wahrnehmung statt. Wenn Kinder eine Augen-Mundbewegung wahrnehmen, wird der Colliculus superior für ein gesichtsbezogenes Erkennungsmuster aktiviert, als ein frühes soziales Merkmal. Eine Studie von LOMBER et al.[5] ergänzt die eben beschriebenen Studienergebnisse: Verschiedene Schichten des Colliculus superior stehen vernetzt für sensorische, auditive und visuelle Informationserkennung in Zusammenhang. Offensichtlich gehen diese neuronalen Vernetzungen nach der Geburt nicht verloren.

Aktuell besteht wissenschaftlicher Konsens darüber, dass eine genuine Synästhesie von einer genetischen Disposition begünstigt wird.

Aus den verschiedenen Forschungsergebnissen ließe sich schließen: Synästhesie bildet sich ontogenetisch multimodal in Netzwerken aus. Möglicherweise ließe sich darin die strukturelle Basis zur Synästhesie finden.

[1]MAURER,D. Neonatal synesthesia: implications for the processing of speech and faces In: de Boysson-Bardies, B., de Schonen, S.Jusczyk, P. McNeulage,P., Morton, J (Eds.). Developmental Neurocognition:Speech and face processing in the first year of life. Dordrecht Kluwer (1993)

[2]SCHNEIDER,S.& MÜLLER,U. Synästhesie – Zur kognition Neurowissenschaft des farbigen Hörens, Fortschr.Neurol.Psychiat.(69) S.532-538, 2001

[3]DRÄGER, U.C., HUBEL, D.H., Topography of visual and somatosensory ,Projections to mouse superior colliculus. J.Neurophysiol. 39(1), 91-101, 1979. www.ncbi.nolm.nih.gov/pubmed/1249606 (26.08.2013)

[4]PITTI, A., et al., Modelling the Minimal Newborn's Intersubjective Mind:The Visuotopic-Somatotopic Alignment Hypothesis in the Superior Culliculus. PLoS One, Open Access, 8(7) 2013, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23922718 (26.08.2013)

[5]LOMBER, S.G. et al., Role oft he superior culliculus in analyses of space:Superficial and intermediate layer contributions to visual orienting, auditory orienting, and visuospatial discriminations during unilateral and bilateral deactivations. J.Comp.Neurol. 441 (1), 44-57, 2001, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11745634 (26.08.2013)

Zusammenfassend folgt eine Aufzählung der vielfältigen Begriffe aus den verschiedenen Wissenschaften. Die Literatur der benannten Autoren wurde in den letzten Abschnitten ausführlich diskutiert.

Analogie:
Assoziationen sind Analogien zwischen Eigenschaften, die auf verschiedenen Sinnessystemen (z.B. Auditiv-visuell) basieren und zusammengefügt werden, z.B. hohe Töne-helle Farben. Sie sind gleichbedeutend mit Intermodaler Analogie.

Hyperbinding:
wenn ein Synästhetiker einen Gegenstand wahrnimmt z.B. einen Ton, so nimmt derjenige nicht nur diese Gegenstandeigenschaft, sondern auch eine z.B. im visuellen, farbsynästhetisch wahr. Diese werden so im Bewusstsein integriert, dass sie der Person als Einheit erscheint (Intermodale Integration), wie dieser Prozess entsteht ist unklar.

Hyperkonnektivität:
ist die starke Vernetzung von verschiedenen Sinnesbereichen im Gehirn von Synästhetikern

Intermodal:
Verschiedene Sinnesmodalitäten betreffend (z.B.: auditiv und visuell)

Intermodale Analogie:
Analogien zwischen Eigenschaften, die auf verschiedenen Sinnessystemen (z.B. Auditiv-visuell) basieren, z.B. Hohe Töne-helle Farben und nach HAVERKAMP und BEHNE gelernte Verknüpfungen sind und der Assoziation entsprechen

Intermodale Integration entspricht dem Hyperbinding

Intermodale Synästhesie :
die Form von Synästhesie entsteht, wenn durch einen Reiz,

Sinneserfahrung, z.B. Ton akustisch oder Farbe visuell eine Verbindung zu einem anderen Sinnessystem hergestellt und ausgelöst wird. Ton=Farbe oder Farbe ergibt eine Tonverbindung.

Stellenweise verwenden verschiedene Autoren in ihrer Literatur Synästhesie, Hyperbinding und Intermodale Synästhesie synonym.

Multisensorische Neurone entsprechen multimodalen Neuronen
Multimodale Neurone: Neurone die auf Reize aus verschiedenen Sinnessystemen reagieren, z.B.: visuell-taktil, visuell-auditiv; in verschiedenen Sinnessystemen reagieren die Neurone bei einem Reiz gleichzeitig. Bei zwei gleichzeitig ausgelösten Sinnesreizen mit ihrer Verknüpfung wird von bimodalen Neuronen gesprochen.

Multimodaler Nexus nach GROSSENBACHER:
zwischen verschiedenen Sinnessystemen (multimodal) bestehender Nexus (=Verbindung, Verknüpfung, Zusammenhang), der einer Synästhesie zugrunde liegen könnte.

Multimedial/ Intermediale Aktivität: diese Begriffe wurde von KNILL erstmalig für den Übergang von einem Medium zum anderen im therapeutisch künstlerischen Ausdruck beschrieben. Er bezeichnet diese Überleitung als multimedial.

Synästhesie: Ein unwillkürliches, paralleles, nicht direkt stimuliertes Sinneserleben, das in verschiedenen Sinnessystemen neuronale Aktivitäten hervorruft und durch kognitive Prozesse und Gefühle entsteht

eine konstitutionelle (GROSSENBACHER), oder genuiene Form (EMRICH,CYTOWIC) angeborene, nicht beeinflussbare
versus
erworbene (GROSSENBACHER) / intermodale Analogie nicht „natürlich“(angeborene) vorkommende Verknüpfung der Sinne.

3. 1. Zusammenfassung: Erkenntnisse zwischen Synästhesie, Assoziationen und der Wirkung von Musik im psychotherapeutischen Kontext

Hier wird die These vertreten, dass jeder Mensch seine Wahrnehmung in einem „inneren Bild“ abbildet, nachdem er über die Wahrnehmungsfähigkeit der Sinne einen Eindruck der „äußeren Realität“ entwickelt hat. In neuronalen Netzwerkverknüpfungen entsteht so im Individuum ein Gesamtbild seiner Wahrnehmung. Hierbei sind alle unsere Sinneseindrücke und zellulären Erfahrungen, genetischen Informationen aus dem Erbgut der DNA und deren Interaktion mit der Außenwelt bei zum Zeitpunkt des Wahrgenommenen, inbegriffen. Unsere Wahrnehmung ist dem ständigen Abwägen zwischen eigenen inneren Prozessen und den von außen eingehenden Empfindungen der „Wirklichkeits-Realität“ unterworfen und beides steht in Wechselbeziehung zueinander.
Bereits am Anfang der Arbeit wurde dargelegt, dass mit Beginn der Verschmelzung von Ei und Samenzelle die Basis für eine „musikalische Welt“ des Individuums durch Zellteilung, einem rhythmischen Prinzip, geschaffen wurde. Unter dieser Annahme, dass unsere früheste Wahrnehmung auf Informationen zurückgreift, die im DNA Muster angelegt sind, beruht sie auch auf Erfahrungen unserer Vorfahren. Mit der ersten Zellteilung baut sich ein „inneres Bild“ des Erfahrenen durch weitere neue Informationen auf- und aus. Neue Informationen werden mit vorhandenem abgeglichen und erweitern das neuronale Netzwerk.
Durch ständige Zellteilung entsteht ein Zellennetzwerk über den gesamten Organismus, das dieselben Informationen in allen Zellen beinhaltet, bis zur Ausgestaltung von Zellspezialisten (dem Organsystem). Auf diese Weise der Spezialisierung entstehen Nervenzellen, welche die neurophysiologische Basis bilden für den Ursprung rhythmischer Prinzipien in Verbindung aller anderen Klangunterscheidungsmerkmale, die wir aus der Musikwissenschaft kennen. Phylogenetisch auf ontogenetischen Entwicklungsphasen aufbauend, gelangte Homo sapiens zur Spezialisierung, dem Erkennen und Unterscheiden verschiedener Klänge. Den Höhepunkt der Entwicklung erlangte er durch die Fähigkeit zu

Sprechen. Gesungene Worte werden in einem größeren Frequenzbereich zugänglich. So wird durch gesungene Lautbildung in Verbindung der Frequenzen der Obertonreihe ein größeres neuronales Netzwerk innerviert und zur Aktivität angeregt.

Aufbauend auf den Erkenntnissen von HÜTHER, TOMATIS, SPITZER, HALSBAND und KOELSCH (vgl. vorherige Abschnitte) kann man postulieren, dass die Klangwahrnehmung über das rhythmische Prinzip, als synästhetische Wahrnehmung in Zellverbänden stattfindet. Aufgrund eines sich selbst organisierenden Systems in Verbindung mit Jahrtausende alten Erfahrungen von Sinneswahrnehmungen, die auch Einflüsse auf die Struktur der DNA nahmen, baut das neue Leben seine „innere Welt“ über Rhythmus und Klang differenzierende Wahrnehmungsmodalitäten auf. Je mehr Wissen der Organismus integriert, desto stärker vervielfältigen sich die synästhetisch-assoziativen Erfahrungen und es bilden sich Organspezialisierungen aus. Da alle Neurone miteinander vernetzt sind wurden sie im Verlauf der Evolution zu Spezialisten. Auf dieser Basis ist unsere Wahrnehmungs- und Handlungsfähigkeit begründet.

Auch die Spezialisierung des Menschen im bewussten Perzipieren von Musik oder das aktive Spielen von Musikinstrumenten wurden möglich.

Es ist ein sich selbstorganisierendes System das sich weiterentwickelt und „NEUES“ in seine bereits vorhandenen neuronalen Netzwerke einbaut und „Altes“ gegenüber „Neuem“ abgleicht, die Autopoiese.

Phylogenetisch ist für dieses Thema die Weiterentwicklung der Hörwahrnehmung zu den heutigen Fähigkeiten bedeutsam. Tiefe Töne, die wir im Richtungshören nur schwer ausmachen können, haben sich als „Lebens“-unnötig herausgestellt. In neuronalen Netzwerken bildete sich deren Verarbeitung in der synästhetischen Verknüpfung zu Gunsten der Emotionalität zurück. Relikte der Evolution können wir in der fötalen Entwicklung finden. Intrauterin wird bereits deutlich, dass durch

Einbeziehung der stammesgeschichtlichen Entwicklungsprozesse synästhetisch rhythmisch eine Weiterentwicklung der Cochlea möglich wurde. Die Verarbeitung tiefer Töne wurde unwichtig und dafür im „Feintuning“ für die hohen Töne Raum geschaffen. Mit deren Hilfe können wir in Beziehung zueinander treten und die Fähigkeit zu Emotionalität entwickeln. Parallel zur Verbesserung der Fertigkeiten zur sozialen Kommunikation entwickelte sich die Fähigkeit zur Sprache.

Jüngere neurobiologische und musikwissenschaftliche Studien von KOELSCH und HALSBAND legen eine enge Verbindung zwischen neuronalen Netzwerken des auditiven und visuellen Cortex nahe (vgl. Abschnitt 1.2.). Wie schon vorher gezeigt (Abschnitt 1.2. PITTI et al. und LOMBER) finden offensichtlich neuronale Vernetzungen auf viel tieferen Schichten, dem Colliculus superior, statt.

Durch HALSBAND konnte dargelegt werden, dass im veränderten Bewusstseinszustand zwischen gesprochenen Worten und Bildassoziationen mehrere verschiedene Hirnareale (optische und akustische Bereiche) gleichzeitig aktiv sind. Musikalisch ausgelöste Emotionen aktivieren dieselben neuronalen Gebiete.
Onto- wie phylogenetisch lässt sich diese Verbindung und gleichzeitige Innervierung durch SYNÄSTHETISCHE Wahrnehmungsfähigkeit erklären.

Rhythmus und Klang, aus denen sich mit unserem heutigen Verständnis Musik entwickelt hat, kann als „Ur-Sprache“ des sich selbst organisierenden Systems Mensch gesehen werden. Im veränderten Bewusstsein, dann wenn wir uns auf der Ebene der Phantasie, Assoziation oder der Entspannung befinden, werden universell synästhetisch-assoziativ neuronale Netzwerke aktiviert.

Vorgang	**neuronales Korrelat/ Sinnesphysiologisch**
synästhetisch = verbindend	verschiedene neuronale Netzwerke, und im Limbischen System
gleichzeitig über alle Sinnesmodalitäten	
assoziativ = auslösend	Körpergefühl, Bilder, Gerüche, Geschmack

Ihre Verarbeitung erfolgt in den oberen neuronalen Zentren des Cortex. Anschließend gelangt die verarbeitete, entschlüsselte Erfahrung in das Bewusstsein.
Betrachtet man das Resultat der neuronalen Prozesse, so wären Assoziation und Synästhesie nur verschiedene Worte, für dasselbe Phänomen.

Bildhaftes Erleben, in Form von „Assoziationen“, wie „Synästhesie“ ist die gleichzeitige Verknüpfung verschiedener Sinneseindrücke. Synästhetiker, im Sinne von EMRICH, ZEDLER et al., CYTOWIC (vgl. Abschnitt 2.) verfügen demnach über Fähigkeiten, die im Alltag als „Relikt“ aus der Entwicklungsgeschichte des Menschen, der Fötalzeit erhalten bleiben und in der noch immer angelegt werden. Ontogenetisch macht dieses Erleben im Sinne der Evolution heute keinen Sinn. Diese Fähigkeit ist daher ausschließlich nur noch im veränderten Bewusstseinszustand, dem Wahrnehmen und aktiven Ausüben von Musik neuronal aktivierbar.

Wir hören Musik und unwillkürlich stellen sich „Nackenhaare“ auf, Piloerektion, als Reaktion des „Wohlgefühl“. Ist möglicherweise dieses uralte Relikt der Gänsehaut, das Aufstellen der Haare als Imponiergehabe bei der Abwehr von Feinden, im Verlauf der Evolution zu einer Synästhesie, die im Menschen auch Angenehmes auslöst, geworden?

Wir hören oder spielen Musik und vor unserem geistigen Auge entwickelt sich ein Bild. Sei es eine angenehme Urlaubserinnerung, oder - wie in der Einleitung im Text zu lesen - „ein Spaziergang im Wald“.

SPINTGE[1] stellt in einer Zusammenfassung verschiedener Studien zur Musiktherapie und zur Wirkung von Musik in der Musikmedizin dar, dass eine enge Verbindungen zwischen neurophysiologischem Erleben und Verarbeiten, sowie der Neuroplastizität besteht.

„Der Rhythmus ist u.E. im medizinischen Kontext der Hauptwirkungsträger. Physiologisch formuliert bringt ars musica menschliche Emotionen durch eine harmonische und rhythmische strukturierte Abfolge von akustischen Stimuli zum Ausdruck.“[1]

Er führt weiter aus, dass aktuell in der modernen Musikphysiologie nach biologischen Strukturen gesucht werde, die im menschlichen Organismus zu finden seien. Diese Zusammenhänge erklären nach seiner Auffassung, dass Rhythmus ein entscheidender Faktor in der Wahrnehmung und Verarbeitung des Menschen ist.

„ […]die ein äquivalente „Resonanzadresse“ für musikalische Zeitstrukturen (sog. Rhythmizitäten) darstellen können. […] wobei interaktive Phänomene wie Synchronisation, Kopplung, Verstärkung und Extinktion auftreten. Soweit heute bekannt „funktioneren“ alle zentralnervösen Neuronennetze nach diesem Grundprinzip (Koepchen 1992).[…][1]

Beispielhaft zeigen seine Ausführungen die Hörbeispiele auf der beigefügten Musiksammlung CD 1 „Sinne(Be)Rauschen“ Nr. 3, 4, 5 und 9 dies auf.

[1]SPINTGE,R., Aspekte zum Fach MusikMedizin In: Schulen der Musiktherapie(Hsrg.): Decker-Voigt, H.-H. Reinhardt Verlag München (2001), S.387-407

Bei den Aborigines[1] finden wir insbesondere in der „Traumzeit“ ihre musikalisch dargestellten Lebenserfahrungen. Sie geben ihr Wissen ausschließlich bildhaft gesungen der nächsten Generation weiter, da es keine Schriftsprache gibt. Bei den SAN[2] in Ostafrika, deren Sprache heute als „älteste Sprache“ der Welt gilt, finden sich für uns eigentümliche „Klick“-Laute. Aber auch in unserem Sprachgebrauch finden sich lautmalerischen Äußerungen, denken wir nur an das Antreiben eines Pferdes. Auch die Schamanen bedienen sich offensichtlich der Möglichkeit, im veränderten Bewusstseinszustand auf neurobiologische Fähigkeiten, alten „Zellwissensstrukturen“, rhythmische und klangliche Wahrnehmungsdifferenzierungen und der Fähigkeit der Spiegelneurone zurückzugreifen. Naturvölker machen sich dieses „gespiegelte Wissen im veränderten Bewusstseinszustand“ (vgl. S. 64) zunutze.

In Ritualen des gemeinsamen Singens, des rhythmischen Tanzens bedienen sich Medizinmänner und Schamanen dieses alten Könnens und Wissens mit Erfolg, („Sinne(Be)Rauschen“, beigefügte CD 1 Nr. 11).

Klickgeräusche und -töne sind ursprüngliche Signale, die eine Orientierung im Raum-Zeit Gefüge ermöglichen. Hierbei spielt auch das Gleichgewichtsorgan das in der Verbindung zur Cochlea steht eine entscheidende Rolle. Im neuronalen Netzwerk wird es möglich akustische Signale zu differenzieren und dass Emotionalität durch die Hörwahrnehmung entsteht.
Ein Hinweis auf noch existierende Kulturen soll anhand ihrer noch vorhandenen Klangbeispiele das eben beschriebene belegen:
„Sinne(Be)Rauschen“ CD 1 Nr. 12, 14 und 15, aus der vorliegenden Dissertation.

Exkurs zur Echoortung: Sowohl im Wasser – bei Walen und Zahnwalen, als auch in der Luft - bei den Fledermäusen, dient der Schall mit Hilfe der Echoortung zur Orientierung. Die ausgesendeten, meist im

[1]vgl. CD Einspielung und Beschreibung, Kapitel 5. der vorliegenden Dissertation
[2]LEMME, W.: Qarks & Co (2011) Der Buschmann in uns – Auf der Spuren Suche beim ältesten Volk der Welt, ZDF Sendung vom 30.08.2011 www-Dokument: www.zdf.de,http://www.quarks.de(04.01.2013)

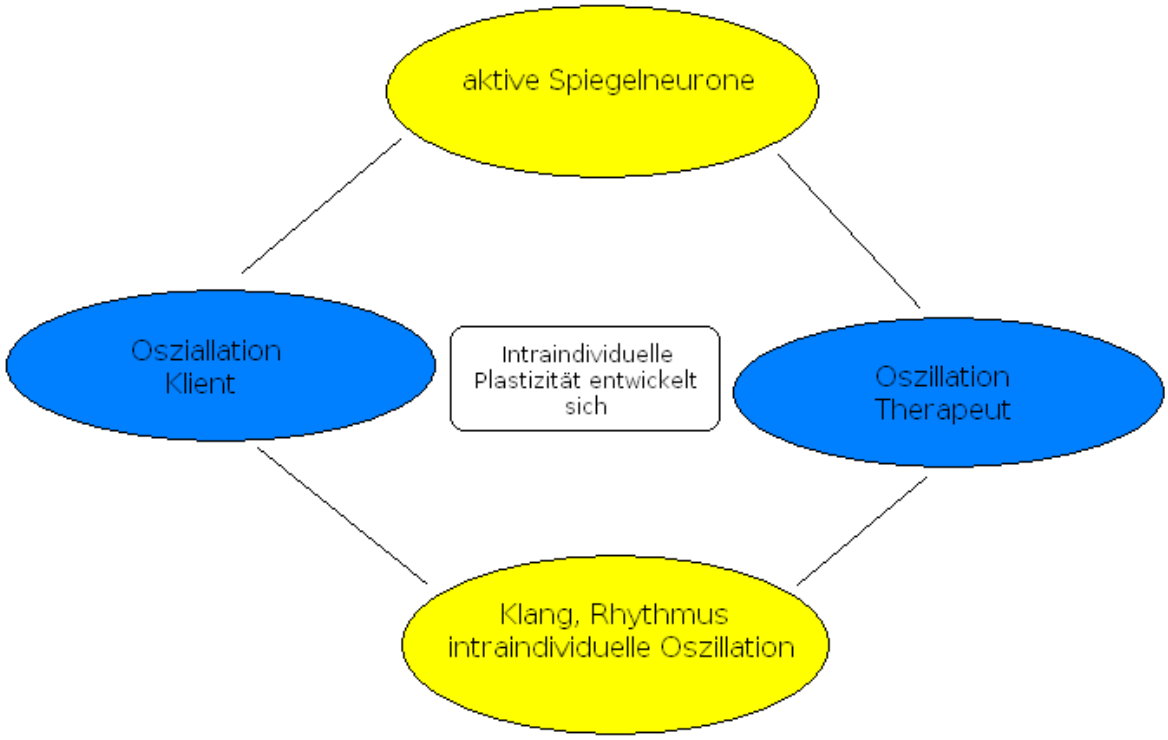
Ultraschallbereich angesiedelten Töne, bilden im Echo des zurückkehrenden Schalles, die Umgebung für das Tier ab. Sie haben ein akustisches Raumgedächtnis. Blinde Menschen können Gegenstände erkennen lernen, wenn sie in frühen Kindheitstagen sich dieser Fähigkeit bewusst werden und sie rechtzeitig eine „Klicksprache“ erlernen. Das Prinzip der Ausbreitung und Reflexion des Schalles im Raum als Erkennungsmerkmal für die Umgebung ist eine phylogenetische früh entwickelte Fähigkeit einer Spezies.

Klicklaute, bildmalerisches Singen sind uralte Leistungen des Menschen, auf intrazellulär neuronal „unbewusstes“ Ursprungs-Wissen zurückgreifen und synästhetische Verbindungen herstellen zu können.

Rhythmisches Oszillieren im Netzwerkverbund in Verbindung mit der inzwischen erworbenen Fertigkeit des „Feintunings“ erreicht unsere Emotionalität. Dies gelingt über die Tonhöhenmodulationen in der neuronalen Differenzierung unserer Wahrnehmungsfähigkeit. Gelingt dem Klienten im veränderten Bewusstseinszustand über hohe, angenehm erlebte Töne, das Anknüpfen im neuronalen Netzwerk an ontogenetische Basisstrukturen aus der fötalen Entwicklung, entwickelt sich autopoetische Selbstwirksamkeit. Rhythmisch oszillierend über die Obertonreihe, als „nährende Klangwahrnehmung“ im Grundschwingungsrhythmus, wird das sich selbstorganisierende System neuronal innerviert und reaktiviert. Klang und Musik aktivieren „Ur-sprungs-Rhythmen“ des Lebens, als Lebenselixier für das Sein.

Die Arbeit des Musiktherapeuten sollte für den Klienten auch darin bestehen, ihn in seiner „Ur-Fähigkeit“, in einem veränderten Bewusstseinszustand zu begleiten. In der Musikpsychotherapie sollte die Arbeitsbasis einer „vertrauensvollen Beziehung“ hergestellt werden. Durch „Vertrauen“ wird keine Angst erzeugt und Entspannung herbeigeführt. Beziehung stellt die Basis der Weiterentwicklung in der Evolution eines Individuums dar.
Beziehung steht unter anderem im Zusammenhang mit der Aktivität von Spiegelneuronen. So wird das sich selbstorganisierende autopoietische

System im neuronalen Netzwerk aktiv und eine psychodynamische Reorientierung wird ermöglicht.
Unbewusst (UBW) und selbstverständlich wirkt neuronale Aktivität sobald Musiker improvisieren. Die „Ur-Fähigkeit“ eines jeden Individuums über oszillierende Zellnetzwerke im UBW in Verbindung mit den Spiegelneuronen, ermöglicht Improvisation – in Beziehung treten.
Musik wirkt „MIT – SCHWINGEND“, basierend auf der oszillierenden Fähigkeit aller unserer Zellstrukturen.
Somit werden die 1. und 2. Hypothese über die phylo- und ontogenetische Entwicklung der Cochlea und der damit in Beziehung stehenden Anteilen des Gehirns bis zur heutigen Zeit bestätigt. Durch Bildung von synästhetisch neuronalen Netzwerkverknüpfungen - gelingt bei musiktherapeutischem Arbeiten eine Aktivierung dieser Netzwerkverknüpfungen und es kann so eine neuronale Neu- und Reorientierung stattfinden. Synästhesie ist die neuronale Aktivität für assoziatives Arbeiten in der Musikpsychotherapie (Musiktherapie und Musikmedizin). Die 6. Hypothese bildet einen weiteren Baustein: Hören-Berühren-Berührt-werden und deren Wechselwirkung in der zwischenmenschlichen Kommunikation ist beim musiktherapeutischen Arbeiten der Wirkmechanismus.



4. Musiktherapie – aktuelle Forschung in Bezug zu Synästhesie

Der Einfachheit halber wird im weiteren Verlauf der Arbeit überwiegend der Begriff Musiktherapie verwendet. Darin inbegriffen sind die Bereich der Musikpsychotherapie und Musikmedizin.

4.1. Wo wird Synästhesie einbezogen oder berücksichtigt?

Seit Beginn der 60er Jahre hat sich die Musiktherapie in Literatur, Forschung und Praxis vielseitig und vielfältig entwickelt. Wir können heute auf eine Fülle von Veröffentlichungen in der Musiktherapie zurückgreifen. Sie beinhalten Themen aus der aktiven wie rezeptiven Musiktherapie. Die Autoren verwenden, in Anlehnung an etablierte Psychotherapiemethoden, ihre jeweiligen Deutungen, Beschreibungen und Ausführungen. Hier sind psychoanalytische Grundhaltungen, verhaltenstherapeutische Arbeitsweisen, humanistische Gedanken und Leitbilder, gestalttherapeutische oder auch pädagogische Ansätze vertreten. In der rezeptiven Musiktherapie finden sich hypnotherapeutische Grundannahmen, die im Wesentlichen zu Therapieansätzen und Methoden innerhalb der Musiktherapie, der Musikpsychotherapie oder Musikmedizin beigetragen haben.

In der überaus reichhaltigen Literatur konnte keine Arbeit aus der aktiven, wie rezeptiven Musiktherapie gefunden werden, die sich mit der Begrifflichkeit oder dem Phänomen der Synästhesie näher beschäftigt. Eine Gemeinsamkeit haben alle Veröffentlichungen: es wird bei unterschiedlichen Methoden und Ansätzen von Assoziationen oder Imaginationen berichtet, die durch Musik ausgelöst werden und therapeutische Wirksamkeit haben sollen. Häufig werden Prozesse beschrieben, die Assoziationen beim Klienten auslösen. Beschreibungen von Situationen, benannte assoziative Bilder werden vom Musiktherapeuten für eine Sitzung zur Bearbeitung im

psychodynamischen Prozess vorgeschlagen. Es werden ebenso Metapher oder Symbole verwendet, die für eine Situation stehen können. Über den musikalischen Ausdruck soll die Klangwahrnehmung des Klienten gefördert werden. Ein innerpsychischer Prozess im Klienten entwickelt sich.

Zum Verständnis von Synästhesie in der Musiktherapie bedarf es einer genauen Betrachtung der verwendeten Begriffe Synästhesie, Assoziation, Imagination, Deutung und Symbolsprache. In der Literatur - und hier beschränke ich mich auf Arbeiten von DECKER-VOIGT für rezeptive und aktive Musiktherapie, Beschreibungen verschiedener Autoren zum Thema rezeptive Musiktherapie bei FROHNE-HAGEMANN in „Imagination in der Musiktherapie“, der Deutschen Gesellschaft für Musiktherapie (DMtG, 2010).

Synästhesie entspricht der gleichzeitigen Verknüpfung verschiedener Sinneswahrnehmungen.

„Das therapeutische Gespräch, das sich dem gemeinsamen Musikhören anschließt […] vollzieht sich nach einem der verschiedenen gesprächstherapeutisch orientierten Verfahren […] von denen ich hier zwei nennen will: die Klienten(Patienten)zentrierte Gesprächsführung[…] und die Themenzentrierte Interaktion[…]beide geben den Assoziationen des Klienten/ Patienten, überhaupt allein seinen Äußerungen absoluten Vorrang […]“ [1].

Unter dem Begriff der Assoziation versteht DECKER-VOIGT die Gedanken-kette, die durch die Improvisation oder rezeptiv gehörte Musik, beim Klienten ausgelöst wird. Ebenso sind hiermit Anknüpfungen an Erinnerungen zu verstehen, die möglicherweise aus der Kindheit desjenigen kommen sowie konkrete Erlebnisse, die durch die intensive Beschäftigung mit musiktherapeutischen Themen lebendig werden.

[1]DECKER-VOIGT, H.-H.: Aus der Seele gespielt, Goldmann Verlag Freiburg, 5.Aufl.(2000), S.152

An anderer Stelle heißt es, dass in der aktiven Musiktherapie der Klient

„ […] *seine Musik gestaltet […] und doch ist es auch hier unser Unbewußtes, das sich im Spiel mit Instrumenten (wie in jedem anderen Spiel!) zeigt – deutlich weniger ‚maskiert', vielleicht sogar ‚unmaskiert', als wenn wir beispielsweise reden würden."*[1]

Seine Ausführungen an dieser Stelle lassen erkennen, dass hier von sich Aufdrängenden, dem freien Willen nicht mehr zugänglichen Prozessen die Rede ist. Es würde eine Assoziationskette „*aus der Seele gespielt"*[2], die aus dem Unbewussten entstehe und durch neuronale Vorgänge gesteuert werde.

Die Begrifflichkeit der „Seele" wird dem „Unbewussten" gleichgesetzt und unterliegt, im veränderten Bewusstseinszustand, einem innerpsychischen neuronalen Prozess.

In der Beschreibung von GEIGER[3] zur Methode des Guided Imagery and Music (GIM) ist zu lesen, dass hierunter musikalische Wahrnehmung auf der Ebene des Symbolhaften, verknüpft mit der Ausdrucksfähigkeit und -möglichkeit, zu verstehen ist.

Dieser Leitgedanke „[…] *Musik als Symbol bedeutet dann hierher ‚Gefühlsoption' als konkretes Gefühl, eher ‚Option' zu erleben, zu erinnern, sinnlich wahrzunehmen als ein Bestimmtes, ausschließlich wahrnehmbares Erlebnis […] Alle musikalischen Parameter haben einen Einfluss auf den imaginativen Prozess, […]".*[3]

Es wird von verschiedenen innerpsychischen Prozessen gesprochen, die sowohl Emotionalitäten, wie auch ein mögliches sinnliches konkretes Erlebnis beleuchten und so einem neuronalen Prozess unterliegen.

[1]DECKER-VOIGT, H-H.: Aus der Seele gespielt, Goldmann Verlag Freiburg, 5.Aufl.(2000), S.233
[2]DECKER-VOIGT, H-H.: Aus der Seele gespielt, Goldmann Verlag Freiburg, 5.Aufl.(2000), S.233
[3]GEIGER, E.M. in FROHNE-HAGEMANN, I.(Hrsg.): Rezeptive Musiktherapie, Reichert Verlag Wiesbaden (2004), S. 98

Bereits bei diesen Beispielen wird erkennbar, dass sich rezeptive und aktive Musiktherapie mit der Wahrnehmung und Verarbeitung musikalischer Parameter unter verschiedenen Termini technici beschäftigen.
Tonhöhe, Rhythmus und Melodie werden auf neuronaler Ebene in entsprechende Zusammenhänge gebracht und erläutert. Deren Zusammenwirken und deren auslösende Charaktere sind ebenso in den Methoden zu finden, wie strukturelle Spiel- und Hörbeispiele zur Gestaltung des therapeutischen Prozesses.

GROOTAERS[1] beschreibt in seinem Beitrag „Bilder sehen, herausrücken, auslegen“ auf der Grundlage der Theorien von Salber (1983), dass Imaginationen kommen und gehen, wann sie wollen. Da „ *[…] die Imagination, der Einfall, die Erinnerung, der Traum einen pathischen Zug haben, d.h. weil sie eher einem Übereinkommnis gleichen als einer vom Willen gesteuerten Handlung, verweisen sie auf einen Seelenbetrieb, der uns nur in geringerem Maße bewusst ist, auf einen unbewussten Seelenbetrieb (Salber 1994,46-47; sowie 1995, 31ff. Salber (1994) betont […] wenn nicht ein unbewusster Seelenbetrieb dem Ganzen eine Fassung gäbe.“*[1]

GROOTEARS interpretiert den Begriff der Imagination als Auftreten innere Bilder, die aus einer Situation entstehen und von klanglichen Vorgaben ausgehen. Diese unterliegen einem unbewussten Anteil. Diese „Bilder“ seien keine Phantasien, nichts Vorgestelltes, sie sind „ *[…] sinnsuchende Komplexe […]“.*[1]

Diese Beschreibung von wirkenden Bildern in der Musiktherapie, kommt dem Verständnis von HÜTHER[2] nahe, der die Reproduktion von Gedächtnisprozessen in „Gleichnissen“ in einem sich selbstproduzierenden System genetisch, wie entwicklungspsychologisch beschreibt.

[1]GROOTEARS, F.G., Bilder sehen, herausrücken, auslegen, in: Jahrbuch der Musiktherapie, Reichert Verlag Wiesbaden (2010), S. 52-54
[2]HÜTHER,G., Die Macht der inneren Bilder, Vandenhoeck&Rupprecht Verlag Göttingen (2006)

Die Autoren mit deskriptiven Verfahren, lassen in ihren Forschungsarbeiten zu musiktherapeutischen Prozessen, deutlich erkennen, dass es sich um neuronal verändernde Prozesse handelt. In der Analyse der beschriebenen Prozesse zeichnet sich der Unterschied zwischen Imagination, Assoziation, oder nach der Beschreibung GROOTAERS was er unter „Bildern“[1] versteht, nicht genau ab. Ausnahmslos ist allen Autoren zu entnehmen, dass innerpsychische neuronale Prozesse beschrieben werden. Deren Aktivität durch Hören von Musik oder aktives Musizieren, der Improvisation unterliegen, ohne auf neuronale Strukturen näher einzugehen. Der Kontext in der Musiktherapie wird in den meisten Literaturangaben auf Beschreibungen aus den jeweiligen therapeutischen Grundhaltungen heraus betrachtet, so dass sich überwiegend diese psychodynamischen Erklärungsmodelle abbilden. Ein direkter Zusammenhang zwischen Musiktherapie und Wirkung von Musik im musikphysiologischen Sinne ist bei KOELSCH et al. zu finden. Hierauf wurde im Abschnitt 1. zur Musikwahrnehmung eingegangen.

An dieser Stelle wird eine Aussage eines Klienten zitiert, die nach mehreren Stunden der Musikpsychotherapie getroffen wurde:

„[…] ich habe meine inneren Saiten wieder zum Klingen gebracht […]“[2]

Mit dieser Beschreibung wird deutlich, dass innerpsychisch neuronal strukturverändernde Prozesse stattgefunden haben.

Wie diese Äußerung eines Klienten, finden sich in der Musiktherapieliteratur weitere Hinweise auf Veränderungsprozesse, ausschließlich in Verbindung mit den Begrifflichkeiten der Assoziation, Imagination, innerer Bilder und zu Analogien. Diese unzähligen Hinweise auf Veränderungsprozesse lassen sich in der Musiktherapieliteratur in nahezu jeder phänomenologisch ausgerichteten Fallstudie finden.

[1]GROOTAERS,F.G.,Bilder sehen, herausrücken, auslegen, in: Jahrbuch der Musiktherapie, Reichert Verlag Wiesbaden (2010), S. 52-54
[2]REUTER, K., unveröffentlichtes Manuskript zum Thema Depression (1996)

Studienergebnisse von ZAHLER[1] belegen, dass freie Improvisation Emotionalität beinhaltet und auslöst. Sie bietet als musikalische Ausdrucksform den Rahmen für nonverbale Kommunikation. Weiter konnte festgehalten werden, dass die Intensität der von den Spielern ausgehenden Emotionen, je stärker diese offensichtlich wahrgenommen werden konnten, eindeutiger von den Mitspielern erkannt werden. Dieses Ergebnis deckt sich mit Studien zur Emotionalität, die von RIZZOLATTI[2] et al. mit Fähigkeiten von Spiegelneuronen in Zusammenhang gebracht werden.

[1]ZAHLER, E. Frei improvisierte Musik in der Musiktherapie als Medium für Ausdruck und Kommunikation von Emotionen Musiktherapeutische. UmschauOnline Februar 2006 www.musiktherapie.de(04.01.2013)
[2]RIZZOLATTI,G.,SINIGAGLIA,C.,Empathie und Spiegelneurone: Die biologische Basis des Mitgefühls, Suhrkamp Verlag Berlin (2008)

4.2. Musiktherapie unter dem Schwerpunkt: Veränderter Bewusstseinszustand, rezeptive Musiktherapie und Hypnotherapie nach M. Erickson

Das veränderte Bewusstsein im therapeutischen Kontext ist bereits seit den Arbeiten zur Hypnose von Sigmund FREUD bekannt. Mesmers Theorie des *„thierischen Magnetismus“*[1] legte nach heutigem Verständnis die Grundlage der Weiterentwicklung zur modernen Hypnotherapie wie sie M. ERICKSON[2] einführte. Diese kennzeichnet die Möglichkeit, dass der Klient vorbei an seinem Bewusstsein, aktiv im veränderten Bewusstsein (VBW) der Trance, seine tiefsten neuronalen Strukturen erreichen soll. Diese aktiven Veränderungsprozesse stellen die Umstrukturierung in neuronalen Netzwerken dar, die das psychische Erleben beeinflussen. „Einbahnstraßen“ lösen sich auf: alte positiv besetzte und bewährte Muster werden wieder entdeckt. Neue Muster entwickeln sich und machen Veränderungen im Erleben möglich. Diese neuronale Strukturveränderung findet in der Verantwortung des heilend Tätigen, dem Psychotherapeuten, Musiktherapeuten statt.

An dieser Stelle möchte ich darauf hinweisen, dass in dieser Arbeit auf die Möglichkeiten der „Manipulation“ im Rahmen von und durch Psychotherapie nicht eingegangen werden soll.

Auf die Bildung neuronaler Verknüpfungen unter Trance (Veränderter Bewusstsein-VBW) wurde unter Hinweis auf Studienergebnisse von HALSBAND bereits im Abschnitt 1.1.3., Weiterleitung von akustischen Signalen von der Cochlea zum Cerebrum und ihre neuronalen Schaltkreise, eingegangen.

[1]MESMER,F.A., System der Wechselwirkungen, Theorie und Anwendung des thierischen Magnetismus als die Heilkunde zur Erhaltung Menschen, (Hrsg.): K.Ch.Wolfart, Berlin, Nikolai 1814, Nachdruck E.J. Bonset, Amsterdam (1966)
[2]GILLIGAN, St.G., Therapeutische Trance. Das Prinzip Kooperation in der Ericksonschen Hypnotherapie. Carl Auer Verlag Heidelberg (1998)

Auch für die Musiktherapie sind diese Befunde bedeutsam. Für die Musikwahrnehmung und ihre Verarbeitung auf der Ebene synästhetischen Erlebens, ergeben sie eine Grundlage für die Wirkung in der Praxeologie. In der Methodenbeschreibung „Musiktherapeutischer Tiefenentspannung“ (MTE) beschreibt und verbindet DECKER-VOIGT[1] bereits Erkenntnisse aus allen Wissenschaftsdisziplinen und bezieht auch die Grundlagen der Hypnotherapie nach M. Erickson ein. Die Wirksamkeit seiner MTE lasse sich demnach darauf zurückführen, dass in der Kombination verschiedener Techniken an das Wissen um die Wirksamkeit von veränderten Bewusstseinszuständen angeknüpft wird, die aus der Hypnotherapie kommen. Musik wirke unmittelbar an onto- und phylogenetischen Strukturen. Bereits in der Einleitung verweist er auf die psychodynamischen Auswirkungen, so wie sie bei STERN[2] beschrieben werden und gibt einen Hinweis auf seine entwicklungstheoretisch geprägte psychotherapeutische Haltung.
Die Entwicklung der MTE durch DECKER-VOIGT[1], stellt eine Verbindung zwischen Ergebnissen von DAMASIO[3] und STERN[2] her und wurde von diesen beeinflusst: Das „Proto-Selbst“ stehe mit tieferen neuronalen Strukturen in Verbindung und bilde den physischen Zustand eines Individuums ab, während die „Neuronale Landkarte zweiter Ordnung“ in anderen Hirnstrukturen wahrgenommen und verarbeitet werde. Diese spiegelten die Geschichte der Veränderung, gebildet durch Interaktion zwischen dem Proto-selbst und dem Organismus. Eine Entsprechung zu STERN[2] ist das Kern-Selbst. In dieser Ausbildungsphase entsteht höchste Aufmerksamkeit, vermutlich in neuronaler Aktivität, aus der das Bewusstsein hervor geht. In einer weiteren Phase beschreibt DAMASIO[3] die „neuronale Karte dritter Ordnung“, die ein erweitertes Bewusstsein darstelle. Nach seiner Auffassung vollzieht sich im Verlauf des „Kern-Selbst“ neuronal eine Repräsentation der Veränderung. Diese Phase ist mit dem „subjektiven Selbst“ nach STERN[2] vergleichbar.

[1]DECKER-VOIGT,H.-H. Musiktherapeutische Tiefenentspannung (MTE), eres Verlag Bremen, Lilienthal (2009)
[2]STERN,D. Die Lebenserfahrung des Säuglings Klett-Cotta Verlag Stuttgart (2003)
[3]DAMASIO,A.R. Ich fühle, also bin ich. Die Entschlüsselung des Bewusstseins. List Verlag Leipzig (2001)

Die Tiefenentspannung nach DECKER-VOIGT[1], nimmt bereits das Wissen von synästhetischen Verbindungen in tiefsten neurologischen Netzwerken vorweg.
Die Stufen verlaufen in der Sensibilisierungsphase I-IV vom Körperkomfort (Fokus auf körperliche Wahrnehmung), Gefühlen, Bildern, zu Gedanken und anschließend zur auditiven Wahrnehmung von Musik.
Mit dem Beginn der Fokussierung auf körperliches Empfinden in der Hinführung zum veränderten Bewusstsein, wird zielführend neuronale Aktivität ausgelöst. Bereits ERICKSON fokussierte diesen Weg in der Hypnotherapie, um Veränderungen im Erleben des Klienten herbei zu führen, hierauf bezieht DECKER-VOIGT[1] seinen Einsatz von Musik.

FROHNE-HAGEMANN[2] stellt die rezeptive Musiktherapie aus der Sicht der Integrativen Musiktherapie, ausgehend von einem Mehrebenenmodell nach Petzold[2], dar. Die methodische Vorgehensweise unterscheidet sich nicht von den Ansätzen der MTE, da beiden ein holistisches Gedankenmodell zugrunde liegt. Der Unterschied besteht lediglich im Erklärungsmodell der Verarbeitung. Hier werden für die Ebenen des Unterbewussten andere Termini gewählt und gleichzeitig unterschieden: das *„präperzeptive und präreflexive Vorbewusste (VBW)“* und das *„Unbewusste (UBW)“.* In der Darstellung von FROHNE-HAGEMANN[2] wird deutlich, dass andere Termini die gleichen Strukturen von Unter-, Vor- und Bewusstsein beschreiben, wie sie bei ERICKSON[3] zu finden sind.
STROBEL[4] entwickelte vor mehr als 20 Jahren eine Trance geleitete rezeptive Musiktherapiemethode. Diese hat er über Jahre weiter entwickelt wie es SCHMUCKER[4] beschreibt. Der Unterschied zu den bereits angeführten rezeptiven Methoden ist dabei die aktive Nutzung von verschiedenen Instrumenten durch den Therapeuten. Diese Methode geht auf das alte Wissen von Schamanen über Heilriten zurück und leitet in einer mehr oder weniger monotonen Spielweise vom Wachbewusstsein

[1]DECKER-VOIGT,H.-H. Musiktherapeutische Tiefenentspannung (MTE) eres Verlag Bremen, Lilienthal (2009)
[2]FROHNE-HAGEMANN,I.(Hrsg.) Rezeptive Musiktherapie aus der Sicht der Integrativen Musiktherapie (IMT) In: Rezeptive Musiktherapie,Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004), S. 313
[3]ROSSI,E.L.(Hrsg): Gesammelte Schriften von M. Erickson, Carl Auer Verlag Heidelberg (1997)
[4]SCHMUCKER,A. Die Klanggeleitete Trance nach Wolfgang Strobel, Rezeptive Musiktherapie mit Klangarchetypen-eine tiefenpsychologische Methode in:FROHNE- HAGEMANN,I.(Hrsg.):Rezeptive Musik-therapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

zur Trance. In der Methode nach BONNY[1] wird auf vergleichbare Weise - allerdings mit komponierter Musik die gezielt therapeutisch eingesetzt wird - gearbeitet.

Nach SCHMUCKER[2] beschreibt STROBEL mit dem Begriff Klangarchetypen, die Wirkung im Menschen wie folgt:

„[…] das energetische und physikalisch messbare (objektive) Phänomen des Klangs einerseits und den damit in Resonanz stehenden psychologischen (subjektiven) Bedeutungshof im menschlichen Erleben andererseits.“[2]

Weiter ist zu lesen, dass nicht nur monotone, gleichbleibende Rhythmen tranceinduzierend wirken, sondern gleichzeitig eine Auswirkung auf das innere Erleben haben. Er verweist darauf, dass Klangwirkung nicht nur eindimensional seitens des Klienten wahrgenommen und verarbeitet wird, sondern sich ein *„kreisprozessartiger Dialog“* entwickelt. Dieser findet zwischen Therapeut und Klient statt. Seinen Beschreibungen nach, ist davon auszugehen, dass hiermit die Dynamik der Spiegelneurone gemeint ist.
In den weiteren Ausführungen zu seiner klanggeleiteten Trance wird der Bezug zur frühen Entwicklung des Menschen deutlich. Das sinnstiftende seiner Methode ist der Aufbau, der bereits an die intrauterinen neuronalen Netzwerkfunktionen anknüpft. So gelingt im therapeutischen Kontext eine Veränderung auf fundamentaler neuronaler Basis.

„Solange jemand einen bestimmten Klangarchetypus nicht in seiner ‚reinen‘ Form erleben kann, ist ihm dieser Baustein der Seele sozusagen verwehrt“.[2]

[1]MAAK, **C.** Kulturelle Aspekte in der Arbeit mit Rezeptiver Musiktherapie am Beispiel von „Guided Imagery and Music“ nach Helen Bonny (GIM) in:FROHNE-HAGEMANN,I.(Hrsg.) Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)
[2]SCHMUCKER,A**.** Die Klanggeleitete Trance nach Wolfgang Strobel, Rezeptive Musiktherapie mit Klangarchetypen-eine tiefenpsychologische Methode, in: FROHNE- HAGEMANN,I.(Hrsg.): Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004), S. 69ff

In seiner weiteren Beschreibung der Vorgehensweise ist zu erkennen, dass dem Methodenaufbau eine psychoanalytisch-tiefenpsychologische Haltung als Erklärungsmodell zugrunde liegt. Durch musikgeleitete Trancearbeit könne Widerstand und Blockade nur überwunden werden, wenn diese aufgearbeitet würden. Anschließend werde Klang zum Klangarchetypus, der erfahren werde.

Nach STROBEL solle ein Therapeut *„[…] besondere Spielweise der Instrumente beherrschen und in der Lage sein, während des Spielens selbst in einen Zustand zentrierten Gewahrseins zu gelangen und eine einfühlsame innere Haltung einzunehmen. Auf diese Weise wird er in Resonanz und in Kommunikation mit dem Patienten kommen“.*[1]

Diese Beschreibung ließe sich mit dem Prinzip des wechselseitigen Oszillierens durch Spiegelneurone in Beziehung setzen, das zu einem synästhetisch-assoziativen Erleben führt.

Allen rezeptiven Verfahren gemeinsam ist ein holistischer Ansatz. Auf der Basis neurologischer Strukturen laufen psychodynamische Prozesse ab, wenn auf der Beziehungsebene auch Oszillation erzeugt werden kann (Spiegelneuronenfunktion). Die Erklärungsmodelle erscheinen zwar unterschiedlich, sind dennoch ihrem Wesen nach vergleichbar.
Ein weiterer Baustein basiert auf der Annahme, dass Veränderungen sich ausschließlich auf der Ebene des veränderten Bewusstseins abspielen. Jeglicher methodische Ansatz bezieht dieses Wissen ein und baut darauf auf. Das Unterbewusstsein, der veränderte Bewusstseinszustand, spielt dabei eine große Rolle für Verarbeitungsprozesse. Dies zeigen die Erklärungsmodelle zur Wirksamkeit der jeweiligen Methode aus den Arbeiten aller Autoren auf.

[1]SCHMUCKER,A., Die Klanggeleitete Trance nach Wolfgang Strobel, Rezeptive Musiktherapie mit Klangarchetypen-eine tiefenpsychologische Methode, in: FROHNE- HAGEMANN,I.(Hrsg.) Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004), S. 69ff

Die wichtigste Gemeinsamkeit der verschiedenen Ansätze in der rezeptiven Musiktherapie, ist die Wirkung von Klang – Musik. Die Wirkung findet in einem besonderen Funktionszustand des Gehirns, dem veränderten Bewusstsein, statt. Altes schamanisches, wie Hypnotherapie-Wissen nach ERICKSON beschreiben, dass im veränderten Bewusstsein sich psychische Strukturen abbilden, die erst im therapeutischen Prozess eine Änderung im Erleben des Klienten ermöglichen.

„Ob wir Musik mit unseren Patienten hören oder mit ihnen improvisieren: Die jeweilige Musik ist immer Symbol tiefsten Ausdrucks- und frühester Eindruckswelten der einzelnen Persönlichkeit – und heute können wir dies therapeutisch nutzen und begründen“.[1]

Ein Exkurs in dieser Arbeit, widmet sich kurz der Achtsamkeit und Trauma-therapie. Das Thema Achtsamkeit im psychotherapeutischen Arbeiten wird indirekt bei allen Autoren angesprochen. Achtsamkeit wird in den letzten Jahren auch im therapeutischen Kontext diskutiert und erfährt immer mehr Beachtung. HUBER[2], REDDEMANN[3] oder auch LINEHAN[4] beschreiben Selbst-Achtung, Selbstwahrnehmung als einen notwendigen Prozess in der Psychotherapie. Der Klient soll sich seiner eigenen Wahrnehmung besser gewahr werden und der therapeutische Prozess ist besser im „Fluss“. Dieser Aspekt der Selbstwahrnehmung wurde besonders in der therapeutischen Arbeit mit Traumapatienten von REDDEMANN[3], wie auch HUBER[2] in den Fokus der Aufmerksamkeit gestellt. Im Arbeiten mit traumatisierten Patienten wird offensichtlich, wie wenig sensibel diese, vermutlich aufgrund ihrer Erfahrungen, mit ihrer eigenen Wahrnehmung umgehen können.
Ein wesentliches Merkmal der Achtsamkeit ist das „Bemerken“ von Fähigkeiten. Diese beziehen sich nicht nur auf Grundbedürfnisse wie Hunger, Durst, sondern auch auf Affekte und Emotionen.

[1]DECKER-VOIGT,H.-H., Musiktherapeutische Tiefenentspannung (MTE), eres Verlag Bremen, Lilienthal (2009)
[2]HUBER, M., Der innere Garten, Ein achtsamer Weg zur persönlichen Veränderung, Junfermann Verlag Paderborn (2006)
[3]REDDEMANN,L.(Hrsg.), Kontexte von Achtsamkeit in der Psychotherapie, Lindauer Beiträge zur Psychotherapie und Psychosomatik ,M.Ermann (Hrsg.), Kohlhammer Verlag Stuttgart (2011)
[4]LINEHAN,M.,Trainingsmanual zur Dialektisch-Behavioralen Therapie der Borderline-Persönlichkeitsstörung, CIP-Medien Verlag München (1996)

Diesem Aspekt der Aufmerksamkeit ist es zu verdanken, dass SHAPIRO[1] physiologische Veränderungen u.a. in Augenbewegungen nach und während traumatischer Erfahrungen beobachten konnte, die ebenso im veränderten Bewusstsein, im Schlaf, stattfinden. Hieraus entwickelte sich das Verfahren der EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing Procedure).

Mit dem Ausflug in die Traumatherapie soll auf das Grundprinzip in der EMDR aufmerksam gemacht werden. Hier wird im therapeutischen Arbeiten in vergleichbarer Weise das musikalische Element des Rhythmus, aufgegriffen. Rhythmische schnelle Augenbewegungen kennzeichnen eine traumatische Verarbeitung. Sie manifestiert sich in der physiologischen Verarbeitung der Geschehnisse auf neuronaler Ebene. Dieses rhythmische Prinzip wird im Unterbewusstsein als traumatisch erlebt und beeinflusst dadurch die oszillierenden Zellen im neuronalen Netzwerk.

Positive wie negative Erfahrungen / Wahrnehmungen bilden sich unmittelbar in anatomischen Strukturen des Unterbewusstseins ab, den neuronalen Netzwerken. Deren rhythmisch oszillierenden Zellen stehen in direktem Zusammenhang mit dem psychischen Erleben eines Menschen. Aus ontogenetischer Sicht setzt sich unsere Psyche aus einem sich selbstorganisierenden System zusammen. Sie ist das erweiterte Erleben von Emotionen in neuronalen synästhetisch verknüpften Zellnetzwerken, die von uns Menschen verbalisiert werden können.

Auch negative Ereignisse drängen sich in Bildern, Klängen, körperlichen Empfindungen oder scheinbar nicht steuerbaren Emotionen auf, die durch einen sogenannten „Trigger“ ausgelöst werden können. Ein „Trigger“ ist ein Reiz, der auf neurologischer Ebene Netzwerke aktiviert und sofort zwischen den Sinnesmodalitäten Verbindungen herstellen kann. Der Begriff des „Triggers“ wird im psychotherapeutischen Zusammenhang in der Traumatherapie verwendet.

[1]SHAPIRO,F.,EMDR-Grundlagen und Praxis, Junfermann Verlag Paderborn (1998)

4.3. Die Musiktherapie ihre Verbindungen zu Synästhesie, Assoziationen, Auditorischer Cortex

Im Folgenden sollen die für neuronale Aktivitäten zur Musikwahrnehmung, Synästhesie oder der Verarbeitung und Wahrnehmung über den veränderten Bewusstseinszustand beteiligten Hirnregionen nacheinander beschrieben werden. Zunächst ist es wichtig sich dem strukturellen Aufbau des Gehirns zu widmen, um den logischen Zusammenhang in der Komplexität des neuronalen Netzwerkes zu verstehen.
Die Organisation der Sinnesmodalitäten wird in der Großhirnrinde, auch zerebraler Cortex genannt, abgebildet. Die Einteilung und Beschreibungen erfolgen nach PINEL[1] und SCHMIDT und SCHAIBLE[2]. Die Großhirnrinde teilt sich in verschiedene Bereiche und wird mit ihren Gebieten im Anhang dargestellt.

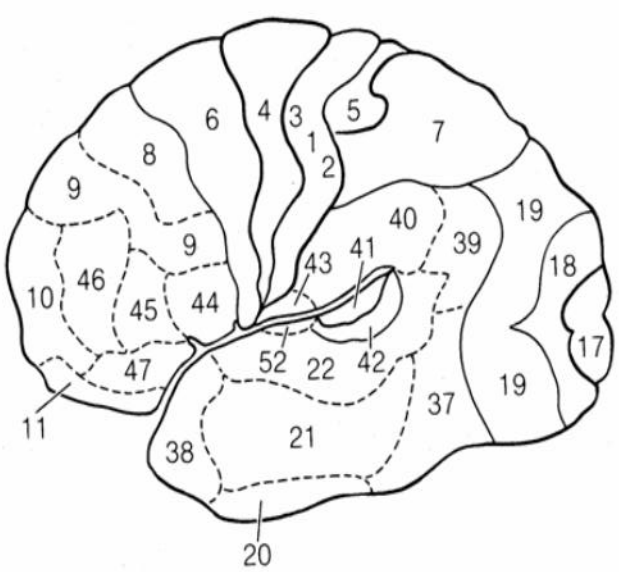
Alle Informationen der Sinnessysteme laufen im Gebiet des Cortex zusammen. Vorher wurden Neurone der jeweiligen Thalamuskerne aktiviert, die jedem primären Sinnescortex vorgeschaltet sind, außer dem Olfaktorischen.
Informationen des primären Cortex desselben Sinnessystems fließen in den zugehörigen sekundären sensorischen Cortex.
Die auditive, somatosensorische und visuelle Gestalterkennung, die für die Alltagswahrnehmung von Bedeutung ist, erfolgt dort. Dies bedeutet in Analogie zur visuellen neuronalen Verarbeitung ruhender Objekte (V2), dass Frequenzen, Lautstärke und Phase (A2) erkannt werden.
SPITZER 2002[1] geht davon aus, dass aufgrund von neuronalen Netzwerken, sich die akustische Verarbeitung in gleicher Weise neuronal abbildet, wie die der visuellen. Die Innervierung der Neurone ermöglicht, auch bewegte Konturen und kohärente bewegte Objekte zu entschlüsseln (V3).

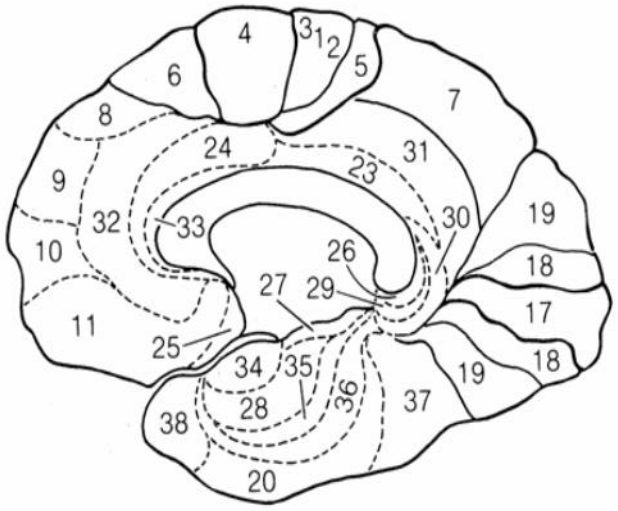
[1]SPITZER,M. Musik im Kopf, Schattauer Verlag Stuttgart (2002), S.78

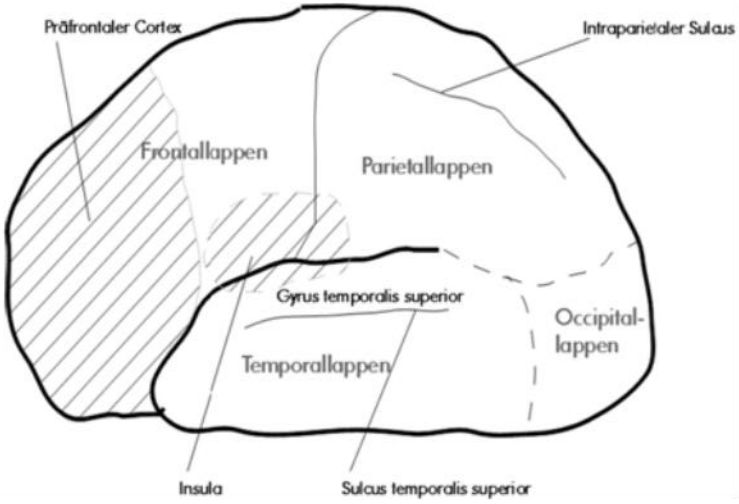
Eine Aufgabe von V4 ist das Erkennen von Oberflächenfarben und Farbkontrasten, während wiederum der hintere Teil des Gyrus fusiformis, der ebenso mit der Erkennung und Sehen der Farbwahrnehmung in Zusammenhang steht aktiviert wird.
In den Assoziations Cortices fließen Signale von mehreren sensorischen Systemen ein, die über den sekundären Cortex inhibiert sind.

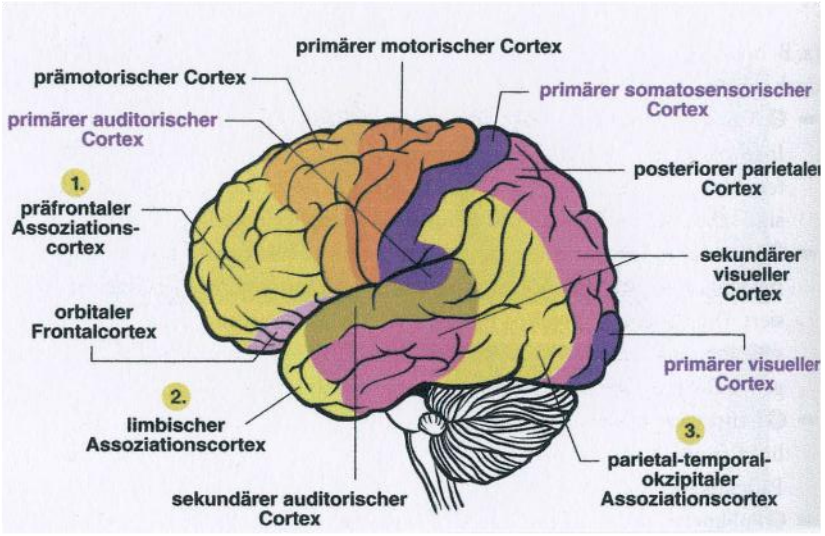
Die folgenden Seiten beschreiben ausführlich Lage und Areale des Cortex, der Brodmann Areale, ihre Verbindung mit den multisensorischen Gebieten und deren Abkürzungen.

In den graphischen Darstellungen werden in einem Überblick die rechtshemisphärische Hirnhälfte, ihre verschiedenen neuronalen Gebiete und ihre Unterteilung in die Brodmann Areale, aufgezeigt. Die Zuordnungen der Gebiete erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Hiermit soll nur verdeutlicht werden, wie eng alle Sinnesmodalitäten in den Hirnarealen, bis in tiefere Schichten in direktem Zusammenhang stehen.









Brodmann Areale und seine multisensorischen Gebiete
nach Kolb, B. &. Whishaw .Q (1996), SPADA, J. Univers.Leipzig 2010 und SCHMIDT&SCHAIBLE 2006
©REUTER,Dissertation 2013

Die Zahlen entsprechen den Gebieten der graphischen Darstellungen auf der vorhergehenden Seite:

1,2,3	S1 primärer sensorischer Cortex
4	M1, primärer motorischer Cortex
5,7	parietaler Assoziations Cortex
6	M2, prämotorischer Cortex
8,9,10,46	dorsolateraler präfrontaler Cortex
11,12,13,14	Gyrus orbitiles, fronto-orbitaler Cortex
17,18,19	primärer visueller Cortex, Teil des Gyrus fusiformis (V1,V2;V3;V4)
20,21	visueller Assozations Cortex (V5), mit Verbindungen bis zum limbischen System
22	Wernicke Region, auditorische Wahrnehmung
23	Gyrus cinguli, pars posterior
24	Gyrus cinguli, pars anterior
25	Gyrus cinguli, Area subcallosa
32	Gyrus cinguli anterior
41,42,43	primärer auditorischer Cortex (A…..ff.)
44,45	Broca Region, Gyrus orbitales
47	Gyrus orbitales

Einige neuronale Gebiete des Cortex sind im Folgenden nochmals dezidierter aufgeführt. Sie spielen in der Synästhesie und unter Hypnose eine wesentliche Rolle. Die Bezeichnung V steht für das visuelle System. In der Neurowissenschaft wird davon ausgegangen, dass im Hörsystem A (auditiv) die Verarbeitung auf gleiche Weise stattfindet.

V1 primärer visueller Cortex – striärer visueller Cortex
befindet sich im occipitalen Bereich der Großhirnrinde mit der Aufgabe der Verarbeitung von visuellen Reizen der Netzhaut. Er stellt eine grobe Analyse her, die weitere Verarbeitung findet im sekundären visuellen Cortex statt.

V2 sekundäres Sehzentrum, beteiligt bei der Gestalterkennung ruhender Objekte, ergänzt das neuronale Netzwerk und ist für die alltägliche Objektwahrnehmung wichtig.

V3 Sekundäres Sehzentrum, dient der Erkennung von sich bewegenden Konturen und deren Beziehung zu sich bewegenden Objekten.

V4 Sekundäres Sehzentrum, hinterer Bereich des Gyrus fusiformis. Ist für die Farbwahrnehmung beim Farbensehen zuständig, die strukturelle Objektfarberkennung von Oberflächen und Farbkontrasten wird ermöglicht.

V5 auch AREA MT – mittlerer Temporallappenbereich = Schläfenlappenbereich, auch als MT/V5 oder hV5 beschrieben, verarbeitet Signale aus Richtung und Geschwindigkeit bewegter Objekte.

V8 wird mit der Farbwahrnehmung in Verbindung gebracht.

Der Präfrontale Cortex besteht aus den Assoziationsarealen:

1 präfrontaler Assoziationscortex mit orbitalem Frontalcortex
  mit prämotorischem Cortex und primärem motorischem Cortex
2 limbischer Assoziationscortex mit sekundärem auditorischem und
  sekundärem visuellem Cortes und primärem auditorischem Cortex
3 parietal-temporal-okzipitaler Assoziationscortex mit primärem
  visuellem Cortex, sekundärem visuellem Cortex und posteriorem
  parietalem Cortex und

Der primäre somatosensorische Cortex liegt zwischen den Assoziationsarealen 1 und 3 auf der oberen Hirnhälfte.

Wie bereits zu Beginn des Kapitels ausgeführt, geht die Neurowissenschaft davon aus, dass sich im akustischen neuronalen Netzwerk (A) dieselben Prozesse in der Hörverarbeitung abspielen, wie in den weitaus besser erforschten visuellen Gebieten. PINEL[1] und SCHMIDT & SCHAIBLE[2] stellen das Limbische System, den auditorischen Cortex und weitere Gebiete wie folgt dar.

Primärer, sekundärer und präfrontaler Cortex :

auditiv – ein Areal im Schläfenlappen, in das die Signale der Hörbahn einfließen. Daran anschließend befindet sich der sekundäre Cortex, dessen Position zwischen limbischem Assoziations- und parietal-temporal-okzipitalem Assoziationscortex liegt.

somatosensorisch (ventrobasaler Komplex) – ein Areal im Stirnlappen, das Signale der Haut und inneren Organe wahrnimmt, Berührung, Temperatur und Schmerzempfinden. Das Gebiet des primären somatosensorischen Cortex befindet sich zwischen dem primären motorischen und dem posterioren parietalen Cortex. Weiter zieht es sich über die linke Hirnhälfte bis zum prämotorischen Cortex, entlang des parietal-temporal-okzipitalem Cortex, um dann am limbischen Assoziationscortex anzuschließen.

visuell – dieser wird auch striärer visueller Cortex genannt und befindet sich im Hinterhauptslappen und gehört zur Großhirnrinde. Er empfängt visuelle Informationen von der Netzhaut des Auges, die nur grob analysiert werden. Das Gebiet des sekundären visuellen Cortex, schließt direkt an und liegt zwischen posteriorem parietalem und pariental-temporal-okzipitalem Assoziationscortex.

[1]PINEL, J.J.P :Biopsychologie, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2. neu bearbeitete Aufl. (2001)
[2]SCHMIDT,R.F., SCHAIBLE,H.-G.: Neuro- und Sinnesphysiologie Springer Verlag Berlin (2006)

motorischer Cortex (primärer, prämotorischer Cortex, supplementär-motorische Region, zinguläre Region) – für die direkte und unwillkürlichen motorischen Körperbewegungen zuständig. Der primäre motorische Cortex liegt zwischen dem primären somatosensorischen und dem prämotorischen Cortex. Dieser wiederum schließt an den präfrontalen Assoziationscortex an.

In der Synästhesie Forschung beschreibt DITTMAR[1], dass Wechselwirkungen zwischen allen diesen Cortexgebieten stattfinden. Diese teilt der Autor in drei Grundprinzipien ein:

- hierarchische Strukturen
- funktionale Einheiten und
- parallele Verarbeitung

Bei der hierarchischen Einteilung findet neuronale Wahrnehmung in einem höheren Prozess statt und erfolgt als Integration des Wiedererkennens und der Interpretation eines komplexen Empfindungsmusters. Unterscheidung und Empfinden beruhen auf der Registrierung einfacher Reize als funktionale Einheit. Bei der parallelen Innervierung von Neuronen, sind multiple Regionen des sensorischen Cortex verknüpft.

“Das Verbinden einzelner sensorischer Merkmale zu einem integrierten Ganzen im Gehirn wird ‚Binding‘ genannt […] Während die Nervenzellen des primären […] Cortex nur auf eine Modalität reagieren, werden die neuronalen Antworten in den multimodalen und poly- oder heteromodalen Assoziationskortizes zunehmend multi- oder heteromodal. Je nachdem, ob Synästhesien auf tieferen oder höheren Ebenen der Verarbeitung von Sinnesinformationen entstehen, kommen verschiedene Theorien über Zusammenhänge in Betracht”.[1]

[1]DITTMAR, A., Synästhesien, Roter Faden durchs Leben? Die blaue Eule Verlag Essen (2007), S.80

Für den Prozess der neuronalen Verarbeitung kommt CYTOWIC[1] zum Schluss, dass die Gehirnorganisation in Netzwerken verteilt sei. Die neuronale Aktivität finde somit auf mehreren Ebenen statt. Daher liege ein "verteiltes System" der Gehirnorganisation zugrunde und es ist nicht möglich komplexe Funktionen wie Sehen, Hören, Gedächtnis, Gefühle usw. in bestimmten Hirnregionen zu lokalisieren. Dominante Prozesse, die in einer dauernden Kreisbahn verlaufen, erfolgen in diesen komplexen neuronalen Netzwerken. So wird es möglich, dass mehr als 30 unterschiedliche neuronale Bereiche ihre Informationen mit anderen kortikalen Regionen wechselseitig austauschen können. CYTOWIC[1] schließt das limbische System in seine Hypothese mit ein, da verschiedene Synästhetiker gleichzeitig von einem Gefühl der Freude oder Zufriedenheit berichteten.

Die komplexe Verarbeitung im Cortex ist nach CYTOWIC[1] die Grundvoraussetzung einer multiplen Informationsverarbeitung, die die externe Welt analysiert und ein Abbild der Realität schafft. Dennoch sei in diesem Zusammenhang das limbische System für die Bewertung und deren Bedeutung ausschlaggebend. Daher wird unser Verhalten durch emotionales Bewerten in unserem Leben bestimmt und nicht durch ein logisches Denken.

Das Limbische System steuert Emotion und Motivation. So wie COMINGS[2] ausführt, sei es für die biologischen Grundbedürfnisse für das Überleben (Kampf, Flucht, Nahrungsaufnahme und sexuelles Verhalten) verantwortlich. Der Neocortex ist für die Informations-verarbeitung höherer Funktionen in Verbindung mit weiteren Gehirnregionen zuständig.

In einer Studie von HALSBAND[3] ließ sich zeigen, dass unterschiedliche cortische Gebiete, die verschiedenen Sinnessystemen angehören, durch einen umschriebenen Reiz aktiviert werden können. So lösen Töne gleichzeitig eine optische Wahrnehmung aus.

[1]CYTOWIC, R.E. A Union of the Sense, Synthesia, Springer Verlag New York (1989); 2. Auflg. (2002)
[2]COMINGS,D.E.& COMINGS,B.G., A controlled study of Tourette Syndrome VII. Summary: A common genetic disorder causing disinhibition of the limbic system. American Journal of Human Genetics 41, S. 839-866, 1987
[3]HALSBAND,U.(Gasthrsg.), Hirn und Hypnose: Mechanismen des Lernens in Trance: funktionelle Bildgebung und Neuropsychologie HypKog., 21 (1+2), S. 10-38, 2004

DITTMAR[1] geht, ebenso wie GROSSENBACHER davon aus, " […] *dass ein Stimulus (Ton) nicht nur das auditive Sinnessystem aktiviert (so dass der Ton gehört wird), sondern über einen vermittelnden ‚multimodalen Nexus' auch ein anderes Sinnessystem, z.B. das visuelle (so dass es bei einem Ton z.B. Zu Farberlebnissen kommt) […]"*[1], aktiviert wird.
Dieser vermittelnde multimodale Nexus könnte bereits auf einer sehr frühen Ebene, im Colliculus superior oder inferior, stattfinden. Ergebnisse der Arbeiten von PITTI et al., DRÄGER et al. und LOMBER et al. weisen darauf hin.
Aus den Ergebnissen könnte man weiter annehmen, dass bei Nicht-Synästhetikern möglicherweise eine Hemmung der "Feedback-Verbindung" fehlt. Zahlreiche Autoren beschreiben aus neuen Erkenntnissen der Neuroanatomie Verbindungen, wie z.B. bei Neugeborenen eine vorrübergehende Vernetzung, verschiedener neuronaler Strukturen, wie auch DITTMAR.[1]
Kritisch ist zu den durchgeführten fMRT oder PET Studien anzumerken, dass diese Verfahren nicht feststellen lassen, wie eine Aktivität erfolgt. Lediglich die Aktivität in unterschiedlichen Hirnregionen lässt sich abbilden.
DITTMAR[1] diskutiert dann die Möglichkeit, dass "multimodale Neurone" bei der Entstehung von Synästhesie beteiligt sein könnten.

"*Bei Tieren wurde festgestellt, dass multimodale Neurone gehäuft in Grenzregionen zwischen Gehirnbereichen, die mit verschiedenen Sinnesmodalitäten in Zusammenhang gebracht werden, vorkommen…..Auch beim Menschen sind Gehirnbereiche mit multisensorischen Neuronen bekannt."*

[1]DITTMAR, A., Synästhesien, Roter Faden durchs Leben? Die blaue Eule Verlag Essen (2007), S.87ff

Aus der phylo- und ontogenetischen Entwicklung des Menschen ist anzunehmen, dass bereits intrauterin angelegte neuronale Netzwerke zur Synästhesie beitragen und in den Strukturen des Gehirns wiederzufinden sind.
Die 7. Hypothese ließ sich aufgrund der bisherigen Darstellungen aus der Literatur bestätigen. Phylo- wie ontogenetisch lassen sich in der Entwicklung des Menschen, synästhetische Verbindungen, die intrauterin entstehen, in der Bildung der Gehirnstrukturen wiederfinden. Es entsteht synästhetisch-assoziative neuronale Aktivität, die in ihrer Funktion auf alte Strukturen zurückgreift.

KOELSCH et al.[1/2] konnten zeigen, dass multimodale Zentren im Cortex, in limbischen und paralimbischen Strukturen (der Amygdala, anteriorer Insel, Gyrus prahippocampalis) aktiv sind, sobald die emotionale Verarbeitung von Musik stattfindet. Zu Überlappungen kommt es auch zwischen den ausschließlich für Verarbeitung von Sprache und Musik verantwortlichen Zentren und zwar sowohl rechts- wie linkshemisphärisch. Gleichzeitig vermuten die Autoren aufgrund des Studiendesigns, dass Musik und Klang den Ursprung für die Sprachentwicklung darstellen könnten. Sie beziehen in ihre eigenen Studien die Befunde anderer Autoren ein, die sich in den letzten Jahren mit dem Thema wissenschaftlich auseinander setzten.

“*Die Studien zur Emotion mit Musik zeigen, daß Musik ein extensives Netzwerk limbischer und paralimbischer Strukturen (also der Hirn-strukturen, die zentral für die Verarbeitung von Emotion sind) aktivieren kann, und daß das Hören angenehmer Musik automatisch zu prämotorischer Aktivität (im Fall der vorgestellten Studie der Larynxrepräsentation) führen kann. Emotionale Aktivität, prämotorische Aktivität, sowie körperliche Reaktionen emotionaler Aktivität haben ebenfalls eine Bedeutung für das musikhörende Individuum. Das Entschlüsseln dieser Bedeutung erleben wir wahrscheinlich auch als Verstehen von Musik.”*[1]

[1]KOELSCH, St., FRITZ,T., Musik verstehen – Eine neurowissenschaftliche Perspektive, www-Dokument: www.Stefan-Koelsch.de 2007(04.01.2013)
[2]KOELSCH, St., SCHRÖGER, E. ,Neurowissenschaftliche Grundlagen der Musikverarbeitung, www-Dokument: www.Stefan-Koelsch.de 2007(04.01.2013)

In einer ausführlichen Studie zur Musikwahrnehmung und Emotionalität bereits bei Neugeborenen, konnten PERANI et al.[1] interessante Ergebnisse erzielen. Sie konnten feststellen, dass sich emotionsbezogene Wahrnehmung schon im intrauterinen Milieu neuronal abbildet. Bei Neugeborenen ist eine rechts hemisphärische Aktivität wie bei Erwachsenen nachzuweisen und es finden neuronal asymmetrische Aktivitäten statt. Es sind Strukturen des oberen primären und sekundären auditorischen Cortex, sowie höherer auditorischer Cortizes aktiv. Diese Befunde seien mit denen bei Nichtmusikern identisch.

„This study demonstrates competencies of newborns for the processing of Music [...] This right-hemispheric dominance indicates that the newborn brain responds to musical information quite specifically, because the right primary auditory cortex is particularly involved in pitch analysis and integration (i.e., in the decoding of pitch height, pitch direction, and pitch chroma) (37), a prerequisite for the processing of music. [...] In adult brains, the right-hemispheric preference for music processing has been attributed to different specializations of the left and right auditory cortices for the processing of temporal and spectral aspects of acoustic stimuli (41, 42). These cortices might have evolved a complementary specialization, [...]. These functional hemispheric differences correspond to anatomical findings of volume differences in the left and right auditory cortices (41, 44) [...].”[1]

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass im neuronalen Netzwerk Neurone synästhetisch-assoziativ Prozesse erfassen und verarbeiten. In der Entwicklung der Zellverbände bilden sich Spezialisierungen heraus, die in einem sich selbst organisierenden System jederzeit ihre Informationen abrufen, weiterleiten und neu umgestalten können.

[1]PERANI,D. et al. Functional specializations for music processing in the human newborn brain, Neuroscience PNAS Edition 2010, www-Dokument: www.pnas.org/cgi/content/full/0909074107/DCSupplemental(04.01.2013)

5. 2. Zusammenfassung: Musiktherapie und Synästhesie

Durch die bisher dargestellten Ergebnisse aus den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen der Musikwissenschaft, der Neurobiologie, der Neurowissenschaft, der Hypnotherapie, der Synästhesieforschung und der Musiktherapie, konnte die Gemeinsamkeit der Wirkungsweise von Musik dargestellt werden.
Die neuronalen Vernetzungen im Hinblick auf synästhetische-assoziative Verarbeitungsmechanismen zeigen, dass Musiktherapie mit deren strukturellen und funktionellen Veränderung in Beziehung steht. Per se ist durch gemeinsame Improvisation, Begleitung des Klienten (in Beziehung treten) sowie in der rezeptiven Musiktherapie, eine Psychotherapieform vorhanden, die auf der Grundlage der Oszillation neuronale Strukturen sensibilisieren und somit Einfluss auf deren neuronale Plastizität nehmen könnte.

Ihre Wirkungsweise wäre in einem spezifischen Therapiesetting, unter Berücksichtigung der bisher gewonnen Erkenntnisse effizienter, da sich unter Einbeziehung sowohl des veränderten Bewusstseins (Trance), als auch der synästhetisch-assoziativen Arbeitsweise psychodynamische Prozesse schneller aktivieren ließen.
Die Praxeologie der Musikpsychotherapie erfordert nach den Ergebnissen dieser Arbeit, ein noch strukturierteres Herangehen. Um die Wirkung der Klangwahrnehmung und ihre neurobiologischen Netzwerksysteme zu aktivieren, spielt das veränderte Bewusstsein eine entscheidende Rolle. Aufgrund phylo- und ontogenetischer Entwicklung entstanden und bilden sich Netzwerke, die mit synästethisch-assoziativer Aktivität in Verbindung stehen, wenn sie angeregt werden. Das geschieht vor allem dann, wenn im musiktherapeutischen Setting diese Faktoren berücksichtigt werden. Sowohl eine Reorganisation von Erfahrenem, wie Neuem kann entstehen. Die ankommende Schallwelle als Klang, wird durch Oszillieren der Cilien der Haarzellen in der Cochlea erkannt, gleichzeitig über chemische Prozesse in elektrische neuronale Netzwerkaktivität umgewandelt. Das Grundprinzip beruht auf der Oszillation: Zellverbände nehmen darüber

Beziehungen auf, tauschen Informationen aus und entwickeln neue Strukturen im neuronalen Netzwerk. Elektrische Schwingkreise sind für die Informationsverarbeitung, dem Kurzzeitgedächtnis verantwortlich. Von erregten Zellverbänden breiten sich Schwingungen auf weitere Areale aus und bringen andere Regionen zur Aktivität. Es kommt zum Ausbau benutzter neuronaler Netze und zum Abbau nicht benutzter, Wissen – Wahrnehmung entsteht. Oxytocin scheint eine entscheidende Rolle beim Auf- und Abbau von negativen, bzw. positiven Erfahrungen zu spielen. Hier sei kurz das Ereignis der Geburt erwähnt: unter dieser entwickelt die Gebährende Oxytocin, sodass die Erinnerung an Schmerzen neuronal nicht fixiert werden. Gleichzeitig spielt Oxytocin aber auch bei der Bindung eine Rolle.

Durch den musikpsychotherapeutischen Prozess wird das „Autopoietische System“ über oszillierende neuronale Zellnetzwerke aktiviert, Informationserfahrung, -weiterleitung und -verarbeitung wird möglich.

In uns Menschen bildet sich eine innere Weltvorstellung, als Resultat der Wechselwirkung mit der äußeren Realität aus. Diese “innere Welt“ entwickelt sich über unsere Sinneseindrücke in einem neuronalen Netzwerk. Wahrnehmungen und daraus resultierende Handlungen, unterliegen dem ständigen Abwägen zwischen eigenen inneren Prozessen und der von außen wahrgenommen Realität. Bereits zu Beginn der Arbeit wurde dargelegt, dass mit Beginn der Verschmelzung von Ei und Samenzelle rhythmische Oszillation entsteht. Bereits zu diesem Zeitpunkt entsteht eine „musikalische Welt“ in der synästhetisch-assoziativen Wahrnehmung des Menschen.

Wie in der Arbeit aufgezeigt werden konnte, stehen unterschiedliche neuronale Netzwerke immer durch den Einfluss von Klang (Melodie, Ton) in Beziehung und werden gleichermaßen in Aktivität versetzt. (vergleiche Grafik „Synästhetisch-assoziative Wahrnehmung“ S. 139).
Dies geschieht ausschließlich im Zustand des veränderten Bewusstseins. Ob der Sinnesreiz bis zum Limbischen System, das die Schaltzentrale für die Verarbeitung von Emotionen ist, weitergeleitet wird, entscheidet sich in den Olivenkernen, wo die Impulse gefiltert werden. Hier spielt es eine Rolle wie stark die „Faszination“ des Zellnetzwerkes angesprochen wird. Je intensiver wir Musik, Bilder oder einen anderen Reiz erleben, desto eher werden diese Informationen weitergeleitet und aktivieren Zellnetzwerke.

Alle diese Eindrücke, die über unsere Sinnesmodalitäten ausgelöst werden, sind das Abbild der „inneren Welt“ eines sich selbst organisierenden Systems. Uralte Systemverbindungen aus der Entwicklungsgeschichte werden im Gehirn aktiviert.

Selbstwahrnehmung durch Achtsamkeit gelingt im veränderten Bewusstsein dann, wenn angstfrei dem Ich begegnet wird. Eine tragfähige Arbeitsbeziehung zwischen Therapeut und Klient kommt zustande, sobald Vertrauen in der Beziehung hergestellt ist. Neuronales Oszillieren aktiviert Spiegelneurone und in den zugeordneten neuronalen Netzwerken können Veränderungen entstehen. Die Basis dafür ist ein sich selbst organisierendes System, das auf seine Ursprünglichkeit zurückgreift und „Neues“ einwebt. Widerstände, die aus der psychotherapeutischen Arbeit geläufig sind, werden möglicherweise durch hemmende Substanzen ausgelöst, siehe S.138 „Musikpsychotherapeutische Wirksamkeit“.

Diese neuronalen Blockaden sind auf negative Erfahrungen in einem „ungeschützten“ Rahmen zurückzuführen. Zellnetzwerke können in ihrem täglichen Abwägen keine sinnhafte Verknüpfung herstellen, oder sie bauen in allen Sinnesmodalitäten Warnsysteme ein, so dass das neuronale Netzwerk in „Einbahnstraßen“ operiert. Wir kennen diese Auswirkungen ganz besonders aus traumatischen Ereignissen. Hier hat es sich bewährt,

über Achtsamkeit, verändertem Bewusstsein bis zur Nutzung von rhythmischen Elementen wie in der EMDR neuronale Strukturveränderungen herbei zu führen. „Einbahnstraßen“ lösen sich auf. Teile neuronaler Netzwerke, synaptische Verbindungen über Axone und Dendriten werden wieder abgebaut. Das aus dem Gleichgewicht geratene System konnte sich im sich selbst organisierenden System, autopoietisch regenerieren.
Die Hypothesen 3. und 5. wonach die Begriffe Assoziation, Imagination und Phantasie gleichzusetzen sind und Synästhesie die Basis dieser Form der Wahrnehmung ist, konnte ausführlich belegt werden. Ebenso die 4. Hypothese Synästhetische Wahrnehmung ist nicht nur bei genetisch veranlagten Menschen vorhanden. Phylo- wie ontogenetisch kommt es entwicklungsgeschichtlich zu synästhetischen Verbindungen, die sich in der Bildung spezifischer Hirnstrukturen wiederfinden lassen und bereits intrauterin angelegt werden. Es entsteht synästhetisch-assoziative neuronale Aktivität, die auf entwicklungsgeschichtlich alte Strukturen zurückgreift. Genetische Zellinformationen veranlassen die Zellteilung und deren Differenzierung bis zur Spezialisierung einzelner Zellverbände zu Organen. Diese Informationen werden oszillierend an die anderen Zellen weiter geleitet. Ebenso der eigentliche Prozess der Zellteilung selbst, der als „innere Welt“ neu hinzugewonnenen wird, wird weitergegeben. Unter allen Zellen und Zellverbänden entsteht eine multimodale und synästhetische Vernetzung.
Die 7. Hypothese: eine Grundlage synästhetischer Verknüpfungen in der neuronalen Aktivität entsteht in der Verbindung zwischen Rhythmus/Metrum und Melodie, im Sinne einer Synästhesie. Diese entsteht u.a. durch Zellteilung und Weitergabe aller ihrer Informationen im sich selbstorganisierenden System – der Autopoiese.
Ein weiterer Baustein im Gesamtgefüge von Musikpsychotherapie und Synästhesie ist durch die 8. Hypothese wieder gegeben: Basale Haarzellen der Cochlea „verstehen“ paradoxerweise hohe und tiefe Frequenzbereiche und können diese durch Innervierung weiterleiten. Prä- wie postnatal, werden so im neuronalen Netzwerk diese Verknüpfungen ausschließlich synästhetisch-assoziativ widergespiegelt. Die Phänomenologie der

akustischen Wahrnehmung ist: Synästhesie wird durch Klang ausgelöst. Elektrische Potentiale, die über die Cochlea bis in das ZNS gelangen und eine gleichzeitige neuronale Verknüpfung verschiedener Hirnareale zulassen, bilden auf diese Weise die Grundlage des „Verstehens“, der Synästhesie.

Die Hypothesen 1.-8. ließen sich anhand der vorgestellten Forschungsergebnisse belegen. Im Einzelnen wird in den Ausführungen deutlich, wie neuronale Netzwerkstrukturen durch Klang aktiviert werden. Auch kann dargestellt werden, dass Assoziation und Synästhesie verwandtschaftlich zu einander stehen und Synonyme für verschiedene Ebenen sind. Aufgrund dessen wurde ein neuer Begriff, der beide Ebenen – die neurologische und die der Handlung beschreibt, eingeführt – **synästhetisch-assoziativ**. Es wurde deutlich, dass das Wirkprinzip in der Musikpsychotherapie auf die phylo- und ontogenetische Entwicklung des Menschen aufbaut und sich erklären lässt.

6. Ergebnisse und Praxeologischer Beitrag zum methodisch strukturellen Aufbau eines musikpsychotherapeutischen Settings

Die Hypothesen 1-8 werden im Verlauf der Dissertation vorgestellt und konnten bestätigt werden.
Die Verbindung zwischen Synästhesie und musikpsychotherapeutischer Wirkung ist autopoietisch, in einem sich selbst organisierenden System.

Das rhythmische Prinzip beruht auf der Gestaltung von Beziehung, sowohl in der „inneren Welt“, als auch in der „äußeren Welt“. „Beziehung“ steht in der Verbindung mit der Fähigkeit zu Oszillation und zu den Reaktionen der Spiegelneurone. Dieses Prinzip findet im Austausch zwischen Zellen, im sich selbstorganisierenden System (rhythmisches Prinzip) durch Oszillation (neuronale Zellaktivität) in den Netzwerken statt. Sie treten in Beziehung und tauschen Informationen aus.

Durch die Fähigkeit von Klang – Musik neuronale Oszillation zu aktivieren, gelingt in der Musikpsychotherapie Wirksamkeit. Die Unversehrtheit des autopoietischen sich selbstorganisierenden Systems im Menschen wird im musikpsychotherapeutischen Kontext reguliert. Rhythmus in Verbindung mit dem „Feintuner“- hohe Töne (Obertöne) ermöglicht heute durch phylo- wie ontogenetische Weiterentwicklung des auditiven Systems, dass differenzierte Wahrnehmung von Ereignissen durch Erkenntnisprozesse Emotionen entwickelt werden können.

Die Verknüpfung von Zellinformationsaustausch, dem ständigen Oszillieren in neuronalen Netzwerken, unterliegt einer synästhetischen-assoziativen Wahrnehmungsfähigkeit. Sie stellt die Basis für Sinnerkennen des Individuums dar.

Der erste Schritt im Modell einer wirksamen Musikpsychotherapiearbeit, ist die synästhetische Verknüpfung. Musikpsychotherapie baut bereits

automatisch auf diesen „alten Strukturen“ auf, moduliert sie im Klangausdruck wie Klangempfinden.
Nach Aufbau einer tragenden Beziehung, mit Nutzung der Fähigkeit der Spiegelneurone (im VBW), sollte zu Beginn der Musikpsychotherapie eine umfangreiche Anamnese erhoben werden. Nicht nur eine biographische, sondern ganz besonders eine Klang und Musik Anamnese, die die Zeit des intrauterinen Lebens mit einbezieht. Sind dem Klienten hierzu Informationen nicht zugänglich, so kann über eine Klanghöhenanalyse, in einem Ausschlussverfahren zu angenehmen und unangenehm erlebten Tönen, diese Erkenntnis eine Unterstützung sein. Hierbei gibt die folgende Darstellung der Tonhöhen Repräsentanz der Ober- und Untertöne Aufschluss.

Klangfrequenzen – Obertöne und Stimmfrequenzen – und ihre Auswirkungen im musikpsychotherapeutischen Prozess

Pränatal wahrgenommene Töne über die basalen Sinneszellen der Cochlea

Tiefe Töne **250–500 Hz** 20.SSW

ab 1000 Hz 29. SSW

- Postnatal wahrgenommene Töne über die basalen Sinneszellen

Hohe Töne

Fucik, Dissertation, S.11-42 FB Medizin Ffm (2005)

Stimmfrequenzbereiche Erwachsener und Obertöne

- Männer Stimmen **55-110 Hz** (Männer, Mittelwert 82Hz) und
- Frauen Stimmen (Urvertrauen) 155-311 Hz (Frauen, Mittelwert 246 Hz) Spitzer (2002)

Obertöne: der 1.Oberton schwingt doppelt so schnell wie der Grundton

- Bespiel Grundton **a** mit **110 Hz**, 1. **220 Hz**, 2. **440Hz**, 3. **660 Hz** usw.

bis **1320Hz** (e''')- **2420 Hz** (dis'''')

www.oberton.org/obertongesang/obertonreihe.htm (2013)

Die farblichen Zuordnungen verdeutlichen die Unterschiede und ebenso Zusammenhänge zwischen prä- zu postnataler Frequenzwahrnehmung über die basalen Sinneszellen der Cochlea. Gleichzeitig beide Farben: prä- bzw. postnatal werden von den selben Sinneszellen andere Tonhöhen abgetastet, die Zelle leitet tiefe, wie hohe Töne weiter.

©Dissertation Reuter 2013

Die idealen Hörfrequenzen des Erwachsenen liegen im Bereich zwischen **300 - 3000 Hz**

Verändertes Bewusstsein (VBW)

- Wahrnehmung und Verarbeitung gesteigert (Halsband, 2004/2009)

Klangrepräsentation bei suizidal depressiven Patienten

- angenehm empfundene Töne **hohe Töne** (vgl. oben) (Reuter, 1996)

Klang / Musik ist unmittelbar mit dem Unbewussten gleichzusetzen

- „Klänge sind weder wahr noch unwahr, sie sind“ (Maeillo 1999 in: Knappe, Bremen 2004)

Nur in der synästhetisch-assoziativen Verknüpfung gelingt neuronale Veränderung. Diese ermöglicht musiktherapeutische Wirksamkeit. Pathologisch psychische Wahrnehmungsveränderungen, wie sie in der Depression vorkommen, verschließt den Zugriff auf Netzwerke im synästhetischen Bereich. Gelingt es dem Klienten im veränderten Bewusstseinszustand durch hohe angenehm erlebte Töne im neuronalen Netzwerk anzuknüpfen, so kann sich die Wahrnehmung reorganisieren und das depressive Erleben verändert sich. Durch Musik wird an die ontogenetische Basisstruktur aus der Fötalen Entwicklung rhythmisch oszillierend über die Obertonreihe , der „nährenden Klangwahrnehmung“, in ihrem Grundschwingungsrhythmus neuronal angeknüpft. ©Dissertation Reuter 2013

Diese Klangstrukturen können in der Musikpsychotherapie aufgegriffen werden. Sie lassen sich für die Gestaltung des therapeutischen Prozesses mit Zugang zum synästhetisch-assoziativ arbeitenden „neuronalen Netzwerk“ nutzen. Gleiches gelingt beim Musikhören. Neuroanatomisch erfährt der Klient eine neuronale Strukturveränderung.
Durch die Erkenntnis der Funktionen der neuronalen Netzwerke wird im VBW die Rekonstruktion der ursprünglichen Wahrnehmungsfähigkeiten im sich selbst organisierenden System herbeigeführt.
Räume der Ausgestaltung für synästhetische-assoziative Verbindungen, sollten dynamisch der Entwicklung des Klienten angepasst werden.

Als ein Beispiel psychopathologischer Wahrnehmungsveränderungen stelle ich in dieser Arbeit das Krankheitsbild der Depression (vgl. S.100, 128) hier kurz vor. Der Zugriff auf das synästhetische Netzwerk ist neuronal verschlossen. Die Verbindungen zwischen dem „uralten Wissen“, den sinnstiftenden „unbewussten“ neuronalen Netzwerken gelingt nicht und die Sinn - „Leere“ dieser Betroffenen wird deutlich. Oft werden Beschreibungen und Aussagen von diesen Klienten unter anderem mit „lustlos, im Sumpf oder Loch sitzend, es ist alles schwarz“, geäußert.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Arbeit, dass Oszillation die Basis sinnstiftender synästhetisch neuronaler Netzwerkarbeit im sich selbst organisierenden Systems darstellt, kann an dieser Stelle musikpsychotherapeutisch das Setting greifen. Es ermöglicht im musikalischen Prozess über die Fähigkeit der Spiegelneurone neurologisch Zellnetzwerke zu aktivieren. Das rhythmische Oszillieren im Netzwerkverbund in Verbindung mit dem „Feintuning“ (hohe Töne) ermöglicht eine neuronale Differenzierung der Wahrnehmungsfähigkeit. Es kann Emotionalität wieder erlangt werden. Rhythmische Schwingungen als Oszillation ermöglichen über die Obertonreihe eine „nährende Klangwahrnehmung“. Es wird eine Reorganisation innerhalb des sich selbstorganisierenden Systems angestoßen. Die fehlende Wahrnehmungsdifferenzierung in der Depression kann sich auflösen. Über Klangausdruck und -wahrnehmung in der Musik werden „Ursprungs-

Rhythmen“ des Lebens aktiviert. Sie können als Lebenselixier für das Sein, im Sinne des autopoietischen Systems nach MATURANA[1] oder des sich selbstorganisierenden Systems nach HÜTHER[2] verstanden werden.

Ausgehend von den dargestellten entwicklungs- und neurophysiologischen Ansätzen und unter Einbeziehung hypnotherapeutischer Techniken, wurde ein „5 Stufen Modell“ von REUTER[3] entwickelt. Es geht davon aus, dass im veränderten Bewusstsein Klang und Musik auf neuronale Plastizität einen Einfluss haben und Wirkung entfalten. Aufgrund der jetzt hinzugekommenen Befunde kann das Modell erweitert werden. Die tranceinduzierende Arbeitsweise nutzt die Fähigkeit des Gehirns zur Plastizität. Diese synästhetisch-assoziativ Verknüpfungen können hergestellt oder vorhandene effektiver genutzt werden und das Gehirn kann seine Umgebung – „innere und äußere Welt“ - neu bewerten.

Ausgelöst durch Klang und Musik lösen elektrische Impulse Oszillationen in Zellnetzwerken aus, die Spiegelung - neuronale „Echoortung“ entsteht. Im Zusammenspiel mit chemischen Überträgerstoffen wird im Klienten seine „innere Fähigkeit“ zur Weiterentwicklung ermöglicht. Diese Aktivitäten der neuronalen Netzwerke bedeuten: Hemmung und Durchfluss gestaltet Weiterentwicklung und Kreativität entfaltet sich.

Durch assoziative Trancereise, Bilderreise, lassen sich synästhetische Verbindungen im neuronalen Netzwerk bilden. Im musikpsychotherapeutischen Prozess kann jederzeit das Setting aus dem „5Stufenmodell“ komplett durchgeführt werden, oder aber nach jeder Sinneserfahrung (Schritt 1-5, Türen in einer Höhle)[3] unterbrochen werden. Hier bietet sich bei Auftreten von „Irritationen“, Veränderungen oder neuem Wissen / Erfahrungen eine Vertiefung der Sinneserfahrungen direkt an. Anschließend kann mit dem neuen Thema die Arbeit ergänzt werden.

[1]MATURANA,H.R., VARELA,F..J.,Der Baum der Erkenntnis, Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens Fischer Verlag Stuttgart (2009)
[2]HÜTHER, G., Die Macht der inneren Bilder, Vandenhoeck & Rupprecht Göttingen (2006), S.32ff
[3]REUTER, K., The voice in music therapy. The 5-stages model from a unconscious listening experience to conscious language Hrsg.H. Smeijsters & F. Mecklenbeck,Book of Abstracts 8th World Congress of Musictherapy, 1996

Durch weiteres tranceinduziertes Arbeiten am nächsten Thema das der Klient einbringt, wird der psychodynamische Prozess in der Musikpsychotherapie fortgeführt.

Das folgende weitere Ergebnis konnte durch diese Arbeit entwickelt werden.
Um eine Unterscheidung zwischen unbewussten und bewussten Prozessen vorzunehmen, differenziere ich zwischen einer neurologischen Ebene und einer Handlungsebene:

neurologische Aktivität:	**aktives Handeln:**
unbewusste neuronale	bewusste Handlungsebene
Netzwerke verbinden zur	stellt die
Synästhesie	**Assoziation** her.
Im therapeutischen Prozess:	
Zellnetzwerke sind	Aufgreifen von kreativen Medien
multimodal aktiv	**multimediale Nutzung**

Zellnetzwerke sind multimodal in den Sinnesmodalitäten aktiv, während der Mensch sich seine Fähigkeiten multimedial zunutze machen kann. Durch kreatives Handeln, wobei er seine Sinne beim Musikmachen, Musikhören, Malen, Bewegen, Tanzen, Schreiben, Dichten, Schmecken, Kochen, Riechen, Düfte herstellen, usw. nutzt , ist der Mensch auf multimedialer Ebene tätig.

Die in der Literatur verwendeten Termini zu Synästhesie, Assoziation, Imagination und Phantasie aus den unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen beschreiben eine Differenzierung zwischen unbewussten neuronalen Prozessen und aktiven Handlungsebenen.

Daher wurde unter diesen Aspekten in der Arbeit der folgende Begriff neu eingeführt:

synästhetisch-assoziativ: Er bezeichnet grundsätzlich die angeborene Fähigkeit, im neuronalen Netzwerk Verbindungen durch Klang auszulösen. So werden auf der Basis von VBW ursprüngliche Erfahrungen reaktiviert oder direkt im Musizieren ausgelöst.

Das Wort SYNÄSTHESIE ist die phylogenetische Grundlage neuronaler Vernetzungen, in einem sich selbst organisierenden System,
dessen Basis das rhythmische Prinzip der Oszillation ist.
Basierend auf den hier vorgestellten Befunden wäre Assoziation die Bildung von Verknüpfung verschiedener Eindrücke, um ein „inneres Bild“ des Verstehens zu entwickeln, das auf der Basis synästhetischer neuronaler Vernetzung stattfindet.

Im Kontext der hier vorgestellten Recherchen sind zwei Klang/ Musiksammlung CDs entstanden. Die Reihenfolge der aufgeführten Einspielungen soll die phylo- und ontogenetische Entwicklung der synästhetisch-assoziativen Hörwahrnehmung und -empfindung widerspiegeln. Sowohl eine trance-induzierende Wirkung durch Klangerleben, als auch eine synästhetisch-assoziative Verknüpfung von Informationen entstehen in allen Sinnesbereichen.
Beginnend mit dem rhythmischen Klang des Nervenimpulses eines Tintenfisches über die Oszillation des Kalziums in der Leberzelle des Menschen, führt der gesunde Herzschlag eines Menschen zu den Klick-lauten eines Delphins und Pottwales. Die regelmäßigen Gehirnaktivitäten eines Kindes enden in einem epileptischen Anfall, der klanglich sich wie das darauf folgende Stück „vier unregelmäßige Rhythmen“ anhört, die

elektronisch-synthetisch hergestellt wurden. Das Spiel und der Gesang der Sudanesischen Heiler führt mit dem Stück „Rhaboaivne“ in die Welt der Trancemusik der Schamanen. Der Gesang der Sherab-Ling Mönche lässt die Obertöne erklingen. Darauf erfolgt der Gesang der SAN Frauen, die ein „Nonsens“ Lied singen, um Kindern die Klick-Laut Sprache näher zu bringen, da diese über die gesungene Melodie leichter zu erlernen ist. In der Kunstform des Klicklautgesanges ist anschließend Miriam Makeba mit einem ihrer bekanntesten Lieder, dem „Click-Song“ zu hören.

Von den Aborigines ist im Musikzyklus der „Traumfänger“ das Stück des „Urulu“, eines der wichtigsten Musikstücke ihrer traditionellen Musiksprache zu hören, vom Didgeridoo gespielt. Mit dem Monochord, einem Instrument das von der Klangvielfalt der Obertöne lebt und den Hörer in Trance ebenso versetzen kann, schließt die erste CD Musiksammlung.

Die 2. CD, die Musiksammlung beginnt in der Wiederholung mit den „vier irreguläre Rhythmen“ aus der 1. CD, um zu zeigen, dass das rhythmische Prinzip in Verbindung mit Klang (Melodie) mit der Inhibierung neuronaler Netzwerkfunktionen in Beziehung zu stehen scheint.
Die anschließenden Kompositionen durchlaufen beginnend mit dem Mittelalter eine kleine Musikgeschichte bis zur heutigen Zeit. Ausschlaggebend für die Wahl dieser Musikstücke war die Verbindung von Text aus der jeweiligen Zeit, entsprechend der Musikwahrnehmung und –empfindung. Sowohl Gesangsstücke, wie Orchesterwerke sollen aufgrund der Kompositionstechnik und ihrer Darbietungen eine synästhetisch-assoziative Verknüpfung beim Hörer herstellen. Es können sowohl Piloerektionen, wie Assoziationsketten in allen Sinnesbereichen ausgelöst werden.
In der modernen Komposition für Orgel „Der letzte Wille des Elias Adler“, wirkt die Vielfalt der Klänge in Verbindung von Rhythmus im „orgiastisch“ dynamischen Spiel sich auf die synästhetische Wahrnehmung aus.
Im Besonderen hat sich der Synästhetiker und Musiker Messiaen dem Phänomen in seinen Kompositionen gewidmet. In zwei Sätzen aus dem

Zyklus „La Nativité du Seigneur“ ist im Orgelspiel die Zuordnung direkt „verstehbar“. Synästhetisch-assoziativ wird im ersten Satz „Les Agnes“ ein Tranceeffekt durch rhythmische Bewegungen erfahrbar und löst Gefühle des „Freien“ und der Freude aus. Während im 2. Stück „Les Mages“ vor dem „geistigen Auge“ ein Farbbild von Grün zu Gold bis zum samtenen Blau im Wechsel mit tiefen violetten Tönen und Orange entsteht. Beide Kompositionen wurden von Messiaen wie ein mathematisches Kunstwerk entwickelt, dennoch bleibt beim Hörer die entsprechende Wirkung nicht aus. Zwischen beiden Sätzen ist ein elektronisches Werk von Neuromancer mit gleichnamigem Titel eingefügt. Auch hier wird durch elektronische Klänge synästhetisch-assoziativ eine Vielzahl neuronaler Netzwerke aktiviert.
Das vorletzte Popmusikstück wurde gewählt, da Beziehung hörbar zwischen den Musikern und den Zuhörern entsteht. Dieses Stück eines Live-Konzertes steht für viele andere Beispiele in der Popmusik, wo gemeinsam klanglich „mit-schwingend“ Emotionalität durch Bindung, entsteht. Das letzte Stück beschreibt im Text die Verbindungen zwischen unseren Sinnen und steht für Musik auslösende synästhetisch-assoziative neuronale Netzwerkverbindungen und -aktivitäten.
In einem Habanera-Tango wird offensichtlich multimodal synästhetisch-assoziative neuronale Aktivität ausgelöst. Der Tangorhythmus wird von einer Melodieführung umspielt und scheint durch diese Verbindung synästhetisch-assoziative Fähigkeiten im Menschen auszulösen. In der Fähigkeit des Menschen zur multimedialen Informationsverarbeitung und -gestaltung gelingt es ihm, in der Umsetzung von Bewegung zur Musik, Emotionen wie Freude bis Schmerz in der getanzten Beziehung zweier Personen auszudrücken, in einer Figur darzustellen.
Synästhetisch-assoziative neuronale Aktivität wird im Raum im Ausdruck von Emotionen in der Bewegung, ausgelöst durch die Musik sichtbar.
Das vertonte HIGGS-Boson, das in seiner Schwingungsaktivität in eine Notation durch die Forscher des ATLAS Projektes umgesetzt wurde, soll in seiner rhythmischen Gestaltung als Habanera-Tango gespielt werden und bildet den Abschluß der CD 2.

Durch die Verbindung zwischen Obertönen und den physikalisch mathematischen Berechnungen von Raum und Zeit war es den Forschern am CERN möglich, diese Komposition zu erstellen, um den Vorgang uns Menschen hörbar nahe zu bringen.
Die folgenden graphischen Darstellungen geben meine Forschungsergebnisse bildlich wieder. Sie zeigen den Weg von der Klangwahrnehmung bis zu ihrer Wirksamkeit in der Musikpsychotherapie. In der zweiten Graphik sind Zusammenhänge zwischen synästhetisch-assoziativer Wahrnehmung und der Entfaltung des sich selbstorganisierenden Systems, der autopoietischen Organisation, dargestellt. Einen Überblick der Zusammenhänge zwischen phylo- und ontogentischer Entwicklung und Klang/Musik stellt die dritte Grafik dar.

SINNE(BE)RAUSCHEN

CD 1

1 Youkali, Tango-Habanera von Kurt Weil, Lost in the stars, A&M Records 5104 1985 www.armadillostringquartet.com/discography-armadillo-string-quartet.htm (15.04.2013)

2 Nervenimpulse eines Tintenfisches Gerold Baier Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn Diskmaster Stockdorf ISBN 3-499-60822-7 (2001)

3 Oszillation von Kalzium in einer Leberzelle Gerold Baier Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn Diskmaster Stockdorf ISBN 3-499-60822-7 (2001)

4 Wachstumshormon eines gesunden Menschen Gerold Baier Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn Diskmaster Stockdorf ISBN 3-499-60822-7 (2001)

5 Gesunder Herzschlag Gerold Baier Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn Diskmaster Stockdorf ISBN 3-499-60822-7 (2001)

6 Delphin Klicklaute www.geo.de/GEOlino/natur/tiere/52947.html (15.04.2013)

7 Pottwal www.geo.de/GEOlino/natur/tiere/52947.html (15.04.2013)

8 Pottwal www.geo.de/GEOlino/natur/tiere/52947.html (15.04.2013)

9 Gehirnaktivität und epileptischer Anfall eines 10jährigen Jungen Gerold Baier Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn Diskmaster Stockdorf ISBN 3-499-60822-7 (2001)

10 Vier irreguläre Rhythmen in unterschiedlichen Klangfarben Gerold Baier Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn Diskmaster Stockdorf ISBN 3-499-60822-7 (2001)

11 Moulay Brahim, Sudan Gnawa Halwa „Rhaboaivne“ anca Li Records 08662-2 1994

12 Anrufung und Opferdarbietung an Mahakala, Mönche des Sherab-Ling Klosters, PATTISON, E. Der Fremde Tibeter Rütten & Loening GmbH Berlin ISBN 3-352-00742-X (2006)

13 Baxabene Oxamu, Miriam Makeba “Sangoma“. TELDEC Service GmbH, Warner Broth.Records 759925673-2 1988

14 Click Song Nr.1, Miriam Makeba aus “The Empress of African Song“, Union Square MusicLtd. MANTDBL502 2006

15 The Spirit of Urulu, Spiritual Music of Aboriginals, digeridoo dreaming, The golden Collection Proper, made in ECC, CD 1999

16 Doppelhelix aus unterwegs musik mit monochorden T.Timmermann, MSM Records 00011991

CD 2

1 Vier irreguläre Rhythmen in unterschiedlichen Klangfarben Gerold Baier Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn Diskmaster Stockdorf ISBN 3-499-60822-7 (2001)

2 Ich hab in einen Garten gesehen, The World of Mittelalterliche Musik Volume 2 ZYXMUSIC GmbH ZYX11427-2 2008

3 Lascia ch'io pianga (Almirena aus Rinaldo) von Händel mit Patricia Petibon, rosso italian baroque arias Deutsche Grammophon 4778763 2010

4 Se Lo Dovessi Vendere von Salieri mit Cecilia Bartoli, The Saliere Album DECCA 475100-2 2003

5 Le nozze di Figaro, KV 492 Overtüre von Mozart, Der Ganze Mozart Philips 432765-2 1990

6 Overtüre Ochestersuite Nr. 1 C-dur, Bach, deutsche Bachsolisten,Bach zum Brunch.Musik für Schöne Stunden, Sony Classical SMM 4953912 1999

7 Der letzte Wille des Elias Adler Filmmusik aus „Schlafes Bruder" Orgelwerk von N.J.Schneider BMG Ariola Austria GmbH 74321311742 1995

8 Les Agnes aus La Nativité du Seigneur Messiaen Organ Music Vol.2 BIS 410 1988

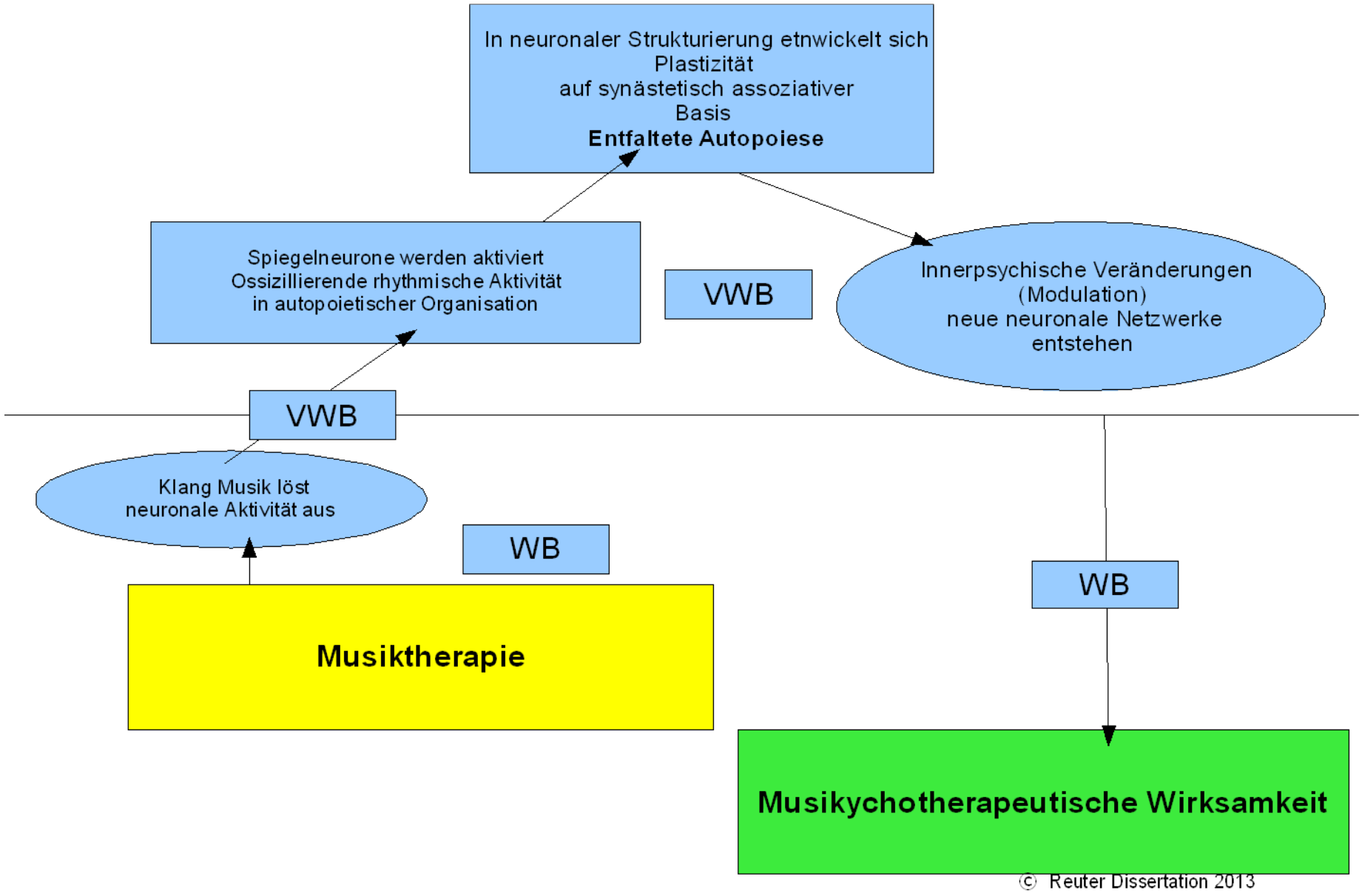
9 Shimmering Neuroplasm, CD „Sound of Silence" TheNeuromaster, www.myspace.com/djneuromancer/music/songs/shimmering-neuroplasm-26913324 2005 (15.04.2013)

10 Les Mages aus La Nativité du Seigneur von Messiaen Organ Music Vol.2 BIS 410 1988

11 I`ll Be There, Live Konzert Johannisburg The Parlotones 2009, P&C Sovereign Entertainment SOV 015-2 2011, www.the-parlotones.de (15.04.2013)

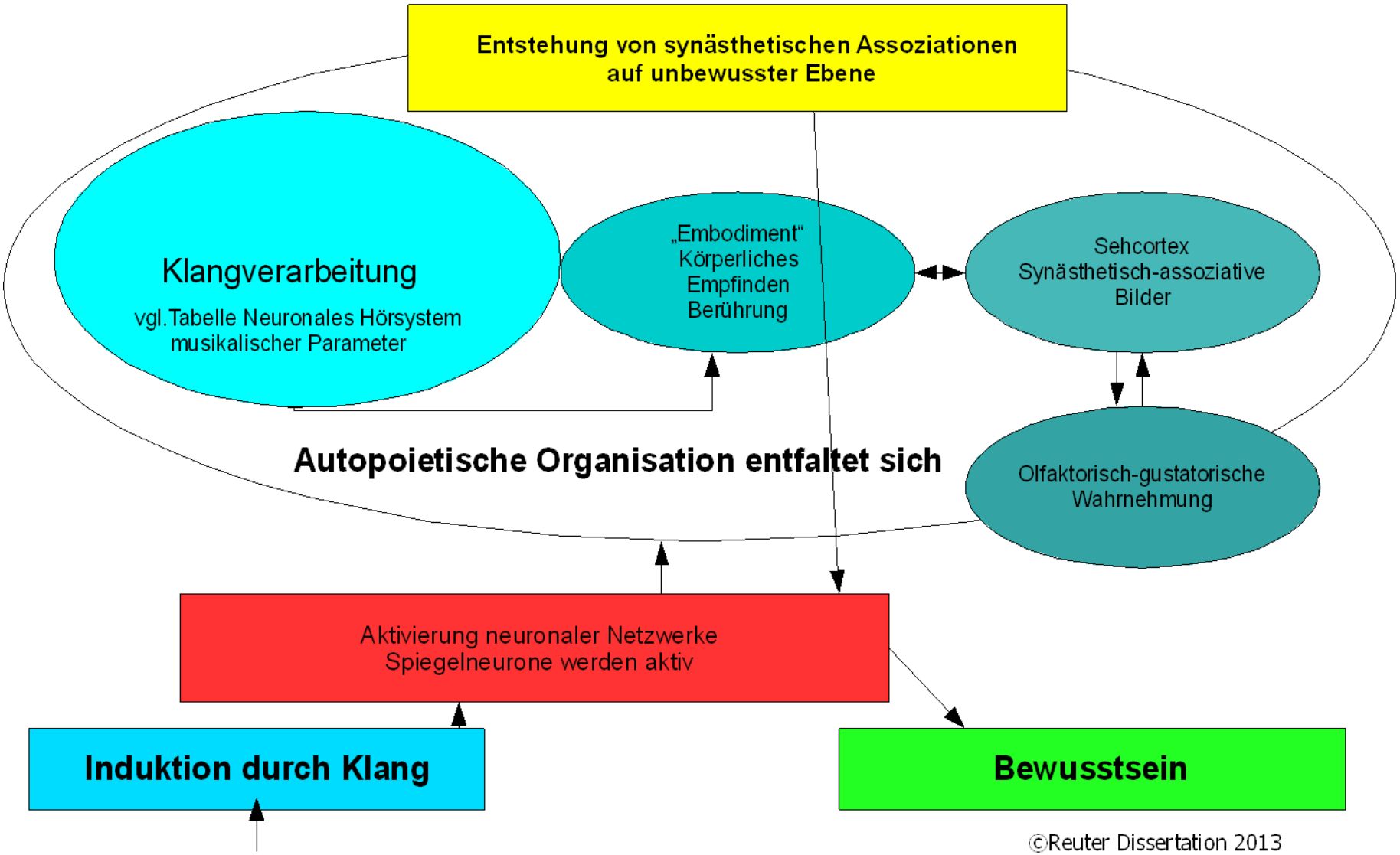
12 Stars Fall Down, Stardust Galaxies, The Parlotones 2009 P&C Sovereign Entertainment SOV 001-2 2011

13 HIGGS Boson, %20Library/Higgs_Boson_Atlas.mp3 2www.geant.net/Media_Centre/Media_Library /Media (15.04.2013)



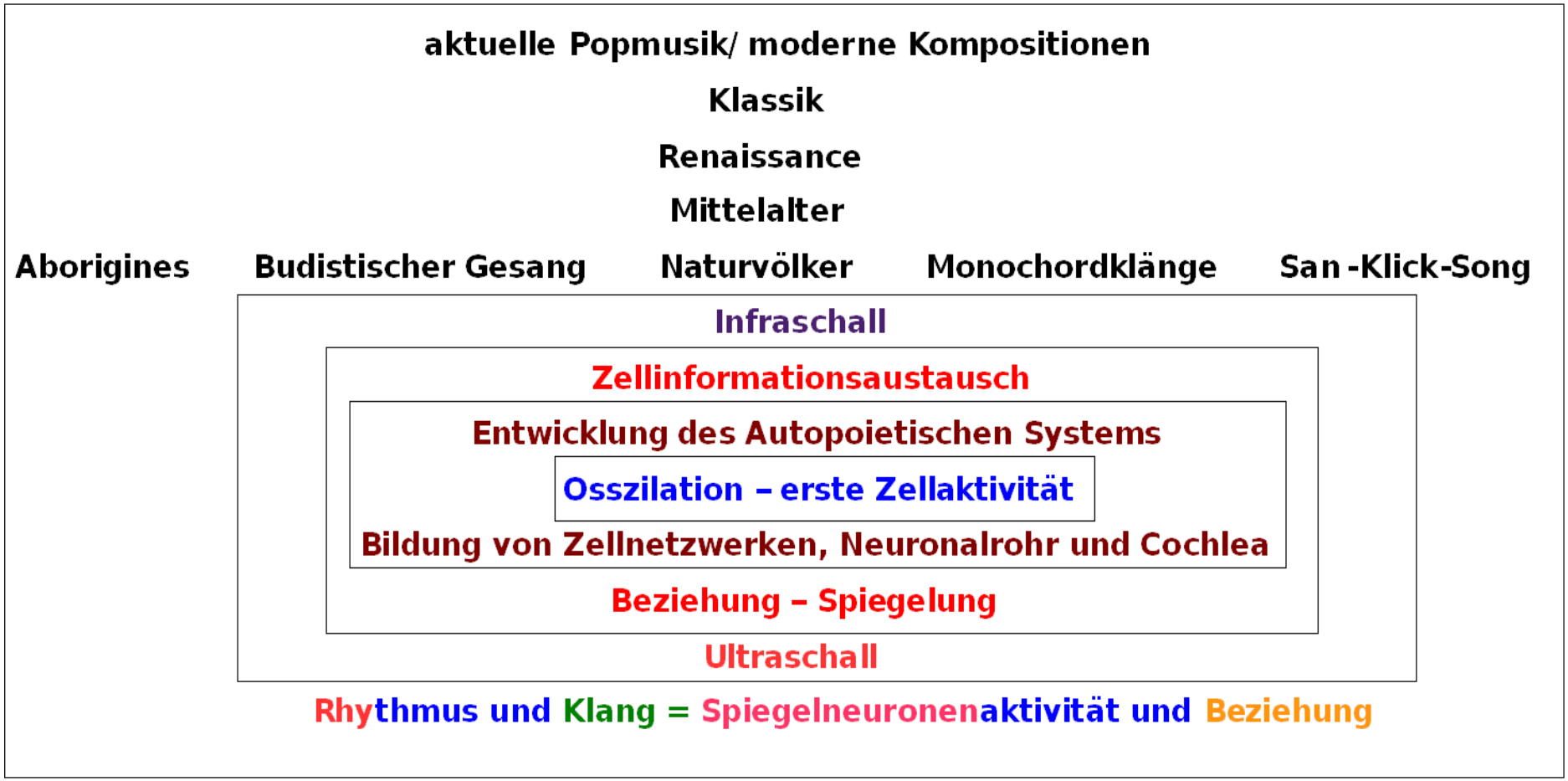
© Reuter Dissertation 2013

Synästhetisch - assoziative Wahrnehmung



©Reuter Dissertation 2013

Onto- und Phylogenetische Entwicklung zur Klangwahrnehmung und Beziehungsgestaltung der Sinneswahrnehmung



© Reuter Dissertation 2013

7. ANHANG - A

Neurowissenschaftliche Messmethoden

Akürzungen und ihre Bezeichnungen	Vorteile	Nachteile	Was wird gemessen und welcher Bedeutung unterliegt diese Messung
EEG -Elektro-Enzephalogramm	hohe im Millisekunden Bereich zeitliche Auflösung		an der Oberfläche der Kopfhaut werden mittels Elektroden hirnelektrische Aktivitäten durch Ableitung gemessen
PET – Positronen Emissions-Tomographie	räumliche Auflösung in vergleichbarer Größen-ord nung wie beim fMRT	die zeitliche Auflösung findet versetzt im Minuten-bereich statt	mittels einer radioaktivmarkierenden Substanz wird die relative Verteilung der Durchblutung im Gehirn, die mit der neuronalen Aktivität korreliert gemessen; es entsteht eine zeitliche Verzögerung durch die Durchblutung
fMRT auch **fMRI** funktionelle Magnetresonanz-Tomographie	hohe räumliche Auflösung der neuronalen Strukturen auch subkortikaler Gebiete möglich	Geräusch intensive Auf-nahme Technik durch Magnettechnik, Verzerrung der nachgewiesenen Hirn-aktivitäten könnten beein-trächtigt werden. Niedrige zeitliche Auflösung der zerebralen Aktivität	durch Messung des Sauerstoffgehaltes des Blutes in wenigen Kubikmillimeter großer Volumina der jeweiligen Hirnareale werden die Orte neuronaler Aktivitäten im gesamten Kortex und in einigen subkorikalen Strukturen abgebildet
MEG Magnet-Enzephalogramm	bessere räumliche Auf-lösung als beim EEG. Bestimmte neuronale Aktivitäten können sensi-tiver dargestellt werden	ähnliche Geräuschentwick-lung wie beim fMRT.	die in den Neuronen produzierte elektrische Aktivität wird in magnetischen Feldern, ähnlich dem EEG gemessen.
NIRS auch **OT** Nahinfrarot-Spektroskopie oder auch als Topography bezeich-net		relativ schlechte räum-liche Darstellungen und Auflösung	Die Veränderungen der optischen Eigenschaf-ten des Gehirns (durch Lichtreflektion) wird die neuronale Aktivität sensitiv bedingt durch die Veränderung des Sauerstoffgehaltes im Blut gemessen.
EROS event-related optical signalling	nicht invasive Methode mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung	bisher selten angewandte Methode. Es werden die Signale die nahe der Kopfoberfläche erzeugt werden erfasst	NIRS ähnliche Methode, die die Veränderungen in den Membranpotentialen während der Aktionspotentiale erfasst
TMS Transkranielle Magnetstimulation	nicht invasive Methode mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung	durch starke Magnetfelder die die neuronale Aktivität induzieren, treten negative Nebenwirkungen auf, die die Anwendbarkeit einschränken	die Funktion bestimmter neuronaler Regionen wird durch starke Magnetfelder die die neuro-nale Aktivität fördern, bestimmt.
BOLD blood-oxygen-level-dependent bei fMRT , MRT ,MRI			es wird der Sauerstoffgehalt des Blutes gemessen
SPECT Single-Photon-Emissions-Computertomographie			ursprüngliches CT Verfahren, das heute Kaum angewandt wird

©Dissertation Karin REUTER 2013

8. Literaturverzeichnis:

ALDRIDGE, A., et al., Music Therapy Today, Volume VI, Issue 2 (2005) www-Dokument: www.MusicTherapyWorld.net (04.01.2013)

ARGELANDER, A., Das Farbenhören und der synästethische Faktor der Wahrnehmung, G. Fischer Verlag Jena (1927)

ANGERER, M.-L., Zur Materialität des Audiovisuellem: der Körper als interface. In: Wenzel, Horst / Seipel, Wilfried / Wunberg, Gotthart (Hrsg.): Audiovisualität vor und nach Gutenberg. Zur Kulturgeschichte der medialen Umbrüche, Schriften des Kulturhistorischen Museums, S. 251-261, Wien (2001)

BAIER, G., Rhythmus Tanz in Körper und Gehirn, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2001)

BARON-COHEN, S., HARRISON, J.; GOLDSTEIN; L., WYKE,M., Coloured speech perception: is synaestesia what happens when modularity breaks down? Perception 22, S. 419-426, 1993

BARON-COHEN,S., BURT,L., SMITH-LAITTAN,F., HARRISON,J., BOLTON,P., Synaesthesia: prevalence and familiarity. Perception 25(9):1073-1079, 1996

BAUER, J., Das Gedächtnis des Körpers. Wie Beziehungen und Lebens-stile unsere Gene steuern. 10.Aufl., Verlag Piper München (2004)

BAUER, J., Warum ich fühle, was du fühlst, Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone, Heyne Verlag München (2008)

BECKER, M., Metaphern, Träume und musiktherapeutische Improvisationen in der Psychotherapie in: DMtG (Hrsg.) Imagination in der Musiktherapie, Jahrbuch Musiktherapie Bd. 6, Reichert Verlag Wiesbaden (2010)

BEHNE, K.-E., Zur Differenzierung von Synästhesien und intermodalen Analogien (2007) www-Dokument: www.uni-koeln.dephil-fak/muwi/publ/fricke/behne.htm (04.01.2013)

BERENDT, J.-E., Ich höre – also bin ich, goldmann Verlag Freiburg (1989)

BERENDT, J.-E., Hinübergehen, Das Wunder des Spätwerkes, network gmbh Frankfurt (1993)

BOHLEBER, W., Zur Bedeutung der neueren Säuglingsforschung für die psychoanalytische Theorie der Identität. In Keupp,H. & Höfer,R. (Hrsg.) Identitätsarbeit heute. Klassische und aktuelle Perspektiven der Identitätsforschung S.93-119, Suhrkamp Verlag Berlin (1997)

BONDE, L.O., Musik als Co-Therapeutin in: FROHNE-HAGEMANN,I.(Hrsg.) Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

BONDE, L.O., Music as Support and Challenge-Group Music and Imagery with Psychiatric Outpatients in: DMtG (Hrsg.) Imagination in der Musiktherapie, Jahrbuch Musiktherapie 6, Reichert Verlag Wiesbaden (2010)

BRAUS, D.F., EinBlick ins Gehirn, Thieme Verlag Stuttgart (2004)

BRUNNER, C., Informationsverarbeitung im Menschen, Institut für Semantische Datenanalyse, www-Dokument: www.bci.tugraz.at 2011 (04.01.2013)

CAWLEY, V. & CAWLEY, A., Synaesthesia promotes child prodigiousness and influences creativity. An examination of the evidence from case studies. PHILICA.COM Article nr. 176, 2009 (14.02.2014)

COMINGS, D.E. & COMINGS, B.G., A controlled study of Tourette Syndrome VII. Summary: A common genetic disorder causing disinhibition of the limbic system. American Journal of Human Genetics 41, S. 839-866, 1987

CYTOWIC, R.E., Farben hören, Töne schmecken, Die bizarre Welt der Sinne, dtv Verlag München (1996)
Originaltitel : The Man Who Tasted Shapes. A Bizarre Medical Mystery Offers Revolutionary Insights into Emotions, Reasoning, and Consciousness Tarcher/Putnam (1993)

CYTOWIC, R.E., A Union of the Sense, Synthesia, Springer Verlag New York (1989) MIT Press., 2. Auflage (2002)

CYTOWIC, R.E., WOOD, F.B., Synthesia I: A Review of theories and their brain basis, Brain and Cognition, 1: 23-25, 1982

CYTOWIC, R.E., WOOD, F.B., Synthesia II: Psychophysical relationships in the synthesia of geometrically chaped tasted and colored hearing, Brain and Cognition, 1: 36-49, 1982

DAMASIO, A. R., Ich fühle, also bin ich. Die Entschlüsselung des Bewusstseins, List Verlag Leipzig (2001)

DAMASIO, A.R., van HOESEN, G.W., Emotional disturbances associated with focal lesion of the limbic frontal lobe In: K.M.- Heilman, P.Satz (Eds.) Neuropsychology of human emotion. Guilford Press New York (1983)

DAY, S., Types of Synaesthesia, www-Dokument: http://home.comcast.net /~sean.day/html/types.htm 2009, (14.02.2014)

DECETY, J. & CHAMINADE, T., When the self represents the other: a new cognitive neuroscience view on psychological identification. Consciousness and Cognition 12, S.577-596, 2003

DECETY, J., CHAMINADE, T., Neuronal correlates of felling sympathy. Neuropsychologia 41, S.127-138, 2003

DECKER-VOIGT, H.-H., Musiktherapeutische Tiefenentspannung (MTE), eres Verlag Bremen, Lilienthal (2009)

DECKER-VOIGT, H.-H., Zur Methodik der Musiktherapeutischen Tiefen-entspannung (MTE) in: FROHNE-HAGEMANN, I. (Hrsg.): Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

DECKER-VOIGT, H.-H., Aus der Seele gespielt. Eine Einführung in die Musiktherapie, Goldmann Verlag Freiburg (2000)

DECKER-VOIGT, H.-H., Mit Musik ins Leben - Wie Klänge wirken: Schwangerschaft und frühe Kindheit, Ariston Verlag München (1999)

DECKER-VOIGT, H.-H.,KNILL,P.J., WEYMANN,E. (Autoren), Lexikon Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1996)

DECKER-VOIGT, H.-H., Musik als Lebenshilfe, eres Verlag Bremen, Lilienthal (1975)

DESKARTES, R., Die Prinzipien der Philosophie. Übersetzt und her-ausgegeben von Christian Wohlers. Felix Meiner Verlag Hamburg (2005), Nachdruck (2007)

DITTMAR, A., Synästhesien, Roter Faden durchs Leben?
Die blaue Eule Verlag Essen (2007)

DRÄGER, U.C., HUBEL, D.H., Topography of visual and somatosensory Projections to mouse superior colliculus. J.Neurophysiol. 39(1), 91-101 1979. www.ncbi.nolm.nih.gov/pubmed/1249606 (26.08.2013)

DÜCHTING,H., Paul Klee, Malerei und Musik, Prestel Verlag München (1997)

EGERMANN, H., Music Influences Listeners´Emotion- A Review on Evidence From Psychological and Physiological Research, Jhrb. Musiktherapie (5), S.35-58, 2009

EMRICH, H.M., SCHNEIDER,U., ZEDLER,M. Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: das Leben mit verknüpften Sinnen, S. Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)

EMRICH, H., Synaesthesie in der neurophysiologischen und kognitionspsychologischen Forschung, 3.Intermodale Integration oder das „Hyper-Binding“-Problem, Vortrag auf dem 2. Kongress der Synaesthesie, Hannover (2004)

EMRICH, H.M., Einheit und Multiplizität von Bewusstsein und ihre Bedeutung für Traum und Trauma, Vortrag Norddeutsche Arbeitsgemeinschaft Psychodynamische Psychiatrie, Lüneburg 5.11.2004

ESKA, G., Schall und Klang. Wie und was wir hören, Birkhäuser Verlag Basel (1997)

ESCHEN, J.Th., Assoziative Improvisation In: Decker-Voigt,H.-H. Et al. Lexikon Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1996)

FROHNE,I., Das Rhythmische Prinzip, Grundlagen, Formen und Realisationsbeispiele in Therapie und Pädagogik, eres edition Lilienthal (1981)

FROHNE-HAGEMANN, I., Musik und Gestalt, Klinische Musiktherapie als integrative Psychotherapie, Vandenhoeck&Ruprecht Verlag Göttingen (1999)

FROHNE-HAGEMANN, I.(Hrsg.), Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

FROHNE-HAGEMANN,I.(Hrsg.), Rezeptive Musiktherapie aus der Sicht der Integrativen Musiktherapie (IMT) In: Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

FUCIK, E., Neugeborenen Hörscreening-Verfahren auf der Basis von DPOAE und AABR bzw. kombinierter AABR- und DPOAE-Messungen, Dissertation FB Medizin Frankfurt (2005)

GALABURDA, A.M., Sherman, G.F., Rosen, G.D., Aboitiz, F., Geschwind, N., Developmental dyslexia: four Consecutive patients with cortical anomalies. Annals of Neurology 18, 222-233, 1985

GEIGER, E.M., in I.FROHNE-HAGEMANN (Hrsg.), Rezeptive Musiktherapie GIM- Imaginative Psychotherapie mit Musik nach Helen Bonny, Reichert Verlag Wiesbaden (2004), S. 89-109

GHEORGHIU, V.l.A., Die adaptive Funktion suggestionaler Phänomene zum Stellenwert suggestionsbedingter Einflüsse, HyKog, 13 (1/2), 1996

GILLIGAN, St.G., Therapeutische Trance. Das Prinzip Kooperation in der Ericksonschen Hypnotherapie, Heidelberg, Carl Auer Verlag Heidelberg (1998)

GROSSENBACHER, P.G. & LOVELACE, C.T., Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. Trends Cogn.Sci. 5(1), S. 36-41, 2001

GROSSENBACHER, P.G., Perception and sensory information in synäesthetic experience. In: Synaesthesia. Classic and Contemporary Readings, Blackwell Oxford, S. 148-173 (1997)

GROOTAERS, F.G., Bilder sehen, herausrücken, auslegen, in: Jahrbuch der Musiktherapie, Reichert Verlag Wiesbaden, S. 52-54 (2010)

GROTHE, B., et al., Im Reich der SINNE, Wie die Evolution die Ohren aufsperrt, MaxPlanck Forschung (3), S. 25-31, 2001

GUSTOVIC, B., Theoretische Überlegungen zur Konzeption der Synästhesie. Intermodale Integration oder das „Hyper-Binding“-problem, www-Dokument: www.goethezeit.org (2003)(04.01.2013)

GYÖRGY, G., Empfindung, Bewußtsein, Gedächtnis mit den Augen des Biologen, Frankfurt am Main 1980

HALDEMANN, M. (Hrsg.), Harmonie und Dissonanz, Gerstl, Schönberg, Kandinsky Malerei und Musik im Aufbruch, Hatje Cantz, Kunsthaus Zug (2006)

HALSBAND, U.(Gasthrsg.), Hirn und Hypnose, HypKog., 21 (1+2), 2004

HALSBAND, U. (Gasthrsg.), Hirn und Hypnose: Mechanismen des Lernens in Trance: funktionelle Bildgebung und Neuropsychologie, HypKog., 21 (1+2), S. 10-38, 2004

HARRISON, J., Wenn Töne Farben haben, Synästhesie in Wissenschaft und Kunst, Springer Verlag Berlin, Stuttgart (2007)

HASLER,F., Neuromythologie, Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung, Transcript Verlag Bielefeld (2012), www-Dokument: www.transcript-verlag.de/ts1580/ts1580_1.pdf (07.03.2013)

HAVERKAMP, M., Visualisierung auditiver Wahrnehmung–historische und neue Konzepte Ein phänomenologischer Überblick, Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Akustik DAGA`03, Aachen 18.-20.3.2003

HAVERKAMP,M., Synästhetische Wahrnehmung und Geräuschedesign, Grundlagen: Verknüpfung auditive und visueller Attribute in Klaus Becker (Hrsg.) Subjektive Fahreindrücke sichtbar machen, II. Haus der Technik Fachbuch 12., Expert Verlag Renningen (2001) Überarbeitete Version (2005)

HAVERKAMP, M., Bewegung als Ursprung der Musik-Alexander Truslits frühe Studien zur Musikwahrnehmung, www-Dokumente: http://www.michaelhaverkamp.mynetcologne.de/synaesthesie.htm (2007) www.Michael.Haverkamp.de (04.01.2013)

HAWKING, St. & MLODINOW,L., Der Große Entwurf, Eine neue Erklärung des Universums, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg, 2. Auflage (2010)

HERSCHKOWITZ, N., Das vernetzte Gehirn. Seine lebenslange Entwicklung, 3. Auflage, Hogrefe Verlag Göttingen (2006)

HESSE, H.-P., Musik und Emotion. Wissenschaftliche Grundlagen des Musik-Erlebens, Springer Verlag Berlin (2003)

HILLECKE, Th., Kierspel, D., Koenig,J., Wilker,F.-W., Evolution, Musik und Musiktherapie, Musiktherapeutische Umschau 33,1,S.7-22, 2012

HOFFMAN, K., Das Arbeitsbuch zur Trance, Kailash Verlag Berlin, München (1996)

HUBER, M., Der innere Garten, Ein achtsamer Weg zur persönlichen Veränderung, Junfermann Verlag Paderborn (2006)

HÜTHER, G., Bedienungsanleitung für ein menschliches Gehirn, Vandenhoeck & Rupprecht Verlag Göttingen (2004)

HÜTHER, G., Die Macht der inneren Bilder. Wie Visionen das Gehirn, den Menschen und die Welt verändern, Vandenhoeck & Rupprecht Verlag Göttingen (2006)

HÜTHER,G. In: STORCH, M. et al., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)

JÄGER,A., RETSCH,S., Die Visualisierung des Nicht-Sichtbaren, Seminar-arbeit, FB Psychologie Universität Bern (2001)

JÄNCKE, L., Das Gedächtnis, www-Dokumente: www.psychologie.uzh.ch/fachrichtungen/neuropsy/Publikationsliste/LutzJaencke.html 2012 (04.01.2013) www.psychologie.uzh.ch/fachrichtungen/neuropsy/Public/relations/populaerwissen-schaftlicheBeitraege.html 2007 (04.01.2013)

JÄNCKE, L., Universität Zürich von Marita Fuchs Süße Töne und farbige Buchstaben, www-Dokument: www.uzh.ch/news/articles/2011/Farbige-buchstaben.html 2011 (04.01.2013)

JANATA, P., und GRAFTON, S.T. Swinging in the brain: shared neural substrates for behaviors related to sequencing and music, nature neuroscience 6(7), S.682-687, 2003

JAYNES, J., Der Ursprung des Bewußtseins, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (1993)

KAPTEINA, H., Einführung in die Musiktherapie, Musikpsychologische und klinische Grundlagen des Helfens und Heilens mit Musik, Script der Universität Siegen (2006)

KARGES, C., Wer Schmetterlinge lachen hört, Songtext der Gruppe Novalis, In: Schelle, St.: Die Novalis Story, German Rock e.V., News (19) 2002

KERNBERG, O.F., Ideologie, Konflikt und Führung. Psychoanalyse von Gruppenprozessen und Persönlichkeitsstruktur, J. G. Cotta'sche Buchhandlung Stuttgart (2000)

KERNBERG, O. F. (Hrsg.), Persönlichkeitsstörungen und moderne Bildgebung In: Persönlichkeitsstörungen, Theorie und Therapie Schattauer Verlag Stuttgart Jg. 10, Nr. 3 (2006)

KLUGE, F., bearbeitet von SEEBOLD, E., Ethymologisches Wörterbuch Walter de Gruyter Verlag Berlin, New York (1999)

KNAPPE, St., Das Unbewusste und der Klang. Psychoanalyse und experimentelle Geräuschmusik, Diplomarbeit Fachbereich Psychologie, Bremen (2004)

KNILL, P.J., Ausdruckstherapie, Künstlerischer Ausdruck in Therapie und Erziehung als intermediale Methode, 2. Auflage, eres Verlag Bremen, Lilienthal (1992)

KNILL,P.J., Bildnerisches Gestalten In: Decker-Voigt,H.-H. et.al. Lexikon der Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1998)

KOELSCH, St., Towards a neural basis of music-evoked emotions, Trends in Cognitive Science 14(3), S.131-137, 2010

KOELSCH, St., Ein neurokognitives Modell der Musikperzeption, Musiktherapeutische Umschau 26 (4), S. 365-381, 2005

KOELSCH, St., und FRITZ, T., Musik verstehen – Eine neurowissenschaftliche Perspektive, www-Dokument: www. Stefan-Koelsch.de 2007 (04.01.2013)

KOELSCH, St., und SCHRÖGER, E., Neurowissenschaftliche Grundlagen der Musikverarbeitung, www-Dokument: www. Stefan-Koelsch.de 2007 (04.01.2013)

KOHUT, H., Die Heilung des Selbst. suhrkamp taschenbuch wissenschaft, Frankfurt a. M.(1979) Original: The Restoration of the Self. International Universities Press, Madison CO (1977)

KOHUT, H., Wie heilt die Psychoanalyse? suhrkamp taschenbuch wissenschaft (1989) Original: How does Analysis cure? The University of Chicago Press, Chicago/London (1984)

KOHUT, H., Auf der Suche nach dem Selbst: Kohuts Seminare zur Selbstpsychologie und Psychotherapie Pfeiffer Vgl. (1993) Originaltitel: The Kohut Seminars on Self Psychology and Psychotherapy with Adolescents and Young Adults, W. W. Norton & Company, New York (1987)

KOLB, B., WHISHAW .Q (1996) Neurophysiologie, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg (1996)

KRAIKER, Ch., Suggestionen im wissenschaftlichen Diskurs, HyKog., 13(1/2), 1996

KRAUS, W. Die Heilkraft der Musik. Einführung in die Musiktherapie, C.H. Beck Verlag München (2002)

KRAUS, H.-J. & AULBACH-KRAUS,K. Morphological changes in the cochlea of the mouse after the onset of hearing, Hearing Res.(4) S. 89-102, 1981

KREUTZ,G., RUSS,M.O., BONGARD,S., LANFERMANN,H., Zerebrale Korrelate des Musikhörens, Nervenheilkunde, (3), S.150-156, 2003

LACOSTE, M.C., Kandinsky, Gondrom Verlag Bindlach (1991)

LELORD,F., ANDRÉ, Ch. Die Macht der Emotionen und wie sie unseren Alltag bestimmen, Piper Verlag München (2008)

LEMME, W., Qarks & Co (2011), Der Buschmann in uns – Auf der Spuren Suche beim ältesten Volk der Welt, ZDF Sendung vom 30.08.2011 www-Dokumente: www.zdf.de und http://www.quarks.de (04.01.2013)

LEVY, F. Synaptic Gating and ADHD:A Biological Theory of Comorbidity of ADHD and Anxiety. Neuropsychopharmacology 29, 1589-1596, 2004

LINDNER, St., SINN:SINN, Synästhesie in jedem von uns, Diplomarbeit aus: GRIEVE,J. Renaissance der Imagination In: Der Sinn der Sinne, Schriftenreihe Forum, Hrsg. Kunst-und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH, Wenzel, Bonn 1998 www-Dokumente: www.sinnich.de aus 2001 (04.01.2013)

LINEHAN,M., Trainingsmanual zur Dialektisch-Behavioralen Therapie der Borderline-Persönlichkeitsstörung, CIP-Medien Verlag München (1996)

LOMBER, S.G. et al., Role oft he superior culliculus in analyses of space: Superficial and intermediate layer contributions to visual orienting, auditory orienting, and visuospatial discriminations during unilateral and bilateral deactivations. J.Comp.Neurol. 441 (1), 44-57, 2001 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11745634 (26.08.2013)

MAAK, C., Kulturelle Aspekte in der Arbeit mit Rezeptiver Musiktherapie am Beispiel von „Guided Imagery and Music“ nach Helen Bonny (GIM) in: FROHNE-HAGEMANN,I.(Hrsg.), Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

MAIEOLLO, S., Die Bedeutung pränataler auditiver Wahrnehmung und Erinnerung für die psychische Entwicklung: Eine psychoanalytische Perspektive In: Nöcker-Ribaupierre, M. (Hrsg.), Hören – Brücke ins Leben. Musiktherapie mit früh- und neugeborenen Kindern. Forschung und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden, 2. aktualisierte Auflage(2012)

MAKEBA, M., www- Dokument: Homepage: www.simphiwedana.com/kulturenoir.html (04.01.2013)

MANN, M.D., The Nervous System In Action, www-Dokument: www.michaeldmann.net/The%20Nervous%20System%20In%20Action.htm (05.03.2013)

MARCUS, A., Störungen der Intelligenzentwicklung. In: Esser,G. (Hrsg.), Lehrbuch der Klinischen Psychologie und Psychotherapie bei Kindern und Jugendlichen. Thieme Verlag Stuttgart (2011)

MAURER,D., Neonatal synesthesia: implications for the processing of speech and faces In: de Boysson-Bardies, B., de Schonen, S.Jusczyk, P. McNeulage,P., Morton, J (Eds.): Developmental Neurocognition: Speech and face processing in the first year of life, Dordrecht Kluwer (1993)

MATURANA, H.R., VARELA,F.J., Der Baum der Erkenntnis, Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens, Fischer Verlag Stuttgart (2009)

MESSIAEN, O., www-Dokumente: www.orgelland.at/sites/default /files/publikationen/OC_donn1_pro_02.pdf (28.05.2014)

MOOG, H., Beginn und erste Entwicklung des Musikerlebens im Kindesalter. Eine empirisch-psychologische Untersuchung, Ratingen 1967

NACCACHE, L., DEHAENE,St., An der Schwelle des Bewusstseins, Themenheft: Einmal Gehirn und Erleben, Zeitschrift Spectrum 1, S.14-21, 2006

NIEDECKEN, D., Namenlos, 4.Auflage, Beltz Verlag Weinheim (2003)

NÖCKER-RIBAUPIERRE, M., Pränatale Psychologie In: Decker-Voigt et al., Lexikon der Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1996)

PERANI, D. et al., Functional specializations for music processing in the human newborn brain, Neuroscience PNAS Edition 2010, www-Dokument: www.pnas.org/cgi/content/full/0909074107/DCSupplemental (04.01.2013)

PARNCUTT, R., Pränatale Erfahrung und die Ursprünge der Musik. In: Oberhoff,B. (Ed.), Die seelischen Wurzeln der Musik: Psycho-analytische Erkundungen, Psychosozial Verlag Gießen (2005), S.21-40

PETER, B., Hypnose und die Konstruktion der Wirklichkeit. In: Revensdorf, D. & Peter, B., Hypnose in der Psychotherapie Psychosomatik und Medizin, Springer Verlag Berlin (2001)

PETERSEN, P. (Hrsg.), Ansätze kunsttherapeutischer Forschung, Springer Verlag Berlin (1990)

PINEL, J.J.P., Biopsychologie, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2. neu bearb. Aufl. (2001)

PITTI, A., et al., Modelling the Minimal Newborn’s Intersubjective Mind: The Visuotopic-Somatotopic Alignment Hypothesis in the Superior Culliculus. PLoS One, Open Access, 8(7) 2013 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23922718 (26.08.2013)

PRIESTLEY, M., Musiktherapeutische Erfahrungen, Hrsg.: Bolay,V. & Bernius,V., Praxis der Mthp., 1 (1982)

RAZ, A., et al., Neuronale Korrelate und erklärende genetische Zusammenhänge von Aufmerksamkeitsphänomenen und hypnotischen Phänomenen, HyKog 21 (1+2) S.79-92, 2004

REDDEMANN, L., Achtsamkeit in der tiefenpsychologisch fundierter Traumatherapie, in: Achtsamkeit und Akzeptanz, PiD 7.Jhrg. 3, (2006)

REDDEMANN,L.(Hrsg.), Kontexte von Achtsamkeit in der Psychotherapie, Lindauer Beiträge zur Psychotherapie und Psychosomatik , M. Ermann (Hrsg.), Kohlhammer Verlag Stuttgart (2011)

REGELER, S., Fehleranalyse beim neonatalen Hörscreening, Dissertation an der Ruhr Universität Bochum, Fachbereich Medizin (2004)

REUTER, K., Von der praktischen Musik-Hypnotherapie zur bewährten Kurzzeitpsychotherapie-Methode, 5.Jahrestagung der Regionalgruppe Rhein-Main(z)für Hypnotherapie, Manuskript zum Vortrag 1997

REUTER, K., unveröffentlichtes Manuskript zum Thema Depression (1996)

REUTER, K., Trance induced music therapy and depressive disorders, the Hrsg. H. Smeijsters & F. Mecklenbeck,Book of Abstracts 8th World Congress of Musictherapy, Hamburg 1996

REUTER, K., The voice in music therapy. The 5-stages model from a unconscious listening experience to conscious language Hrsg. H. Smeijsters & F. Mecklenbeck,Book of Abstracts 8th World Congress of Musictherapy, Hamburg 1996

REVENSDORF, D., Klinische Hypnose, Gegenwärtiger Stand der Theorie und Empirie. Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie 49 (1), 5-13 1999

RITTNER, S., Stimme In: Decker-Voigt et al., Lexikon der Musiktherapie, Hogrefe Verlag Göttingen (1996)

RIZZOLATTI, G. et al., Premotor cortex and the recognition of motor Actions, Cognitive Brain Research (3), S.131-141, 1996

RIZZOLATTI, G., SINIGAGLIA,C., Empathie und Spiegelneurone: Die biologische Basis des Mitgefühls, Suhrkamp Verlag Berlin (2008)

ROLAND, P.E. & FRIBERG,L., Localisation of cortical areas activated by Thinking, J.Neurophysiology 53, S.1219-1243, 1985

RÖSING, H. und PETERSEN,P., Musikwissenschaft, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2000)

ROSSI, E.L.(Hrsg.), Gesammelte Schriften von M. Erickson, Carl Auer Verlag Heidelberg (1997)

RÜEGG, J.C., Gehirn, Psyche und Körper, Neurobiologie von Psychosomatik und Psychotherapie, Schattauer Verlag Stuttgart (2006)

SACKS, O., Der Einarmige Pianist, Über Musik und das Gehirn rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (2008)

SALBER, W., Was wirkt? In: Zwischenschritte, Bonn 13.Jahrg., 1(1994) www-Dokument: www.wilhelm-salber.de (04.01.2013)

SALBER,W., Wirkungs-Analyse, Bonn (1995), www Dokument: www.wilhelm-salber.de (04.01.2013)

SALIMPOOR, V.N. et al., Anatomisch deutliche Freisetzung von Dopamin in Erwartung und Erfahrung der Spitze emotionaler Erregung beim Musikhören, openAccess Nature Neuroscience, (14) S. 257-262, 2011

SAUS, W., Die Obertonreihe, www-Dokument: www.oberton.org/obertongesang/obertonreihe.html (04.01.2013)

SCHMID,W., Die Wiederentdeckung der Seele, Psychologie heute (9), S.38-42,2010

SCHMIDT, R.F., SCHAIBLE, H.-G. (Hrsg.), Neuro- und Sinnesphysiologie, Springer Verlag Berlin (2006)

SCHMUCKER, A., Die Klanggeleitete Trance nach Wolfgang Strobel, Rezeptive Musiktherapie mit Klangarchetypen-eine tiefenpsychologische Methode in: FROHNE- HAGEMANN,I.(Hrsg.) Rezeptive Musiktherapie, Theorie und Praxis, Reichert Verlag Wiesbaden (2004)

SCHNEIDER, S. & MÜLLER, U., Synästhesie - Zur kognitiven Neurowissenschaft des farbige Hörens, Fortschr.Neurol.Psychiat. 69, S.532-538, 2001

SCHOPENHAUER, A., Die Welt als Wille und Vorstellung, Bd. 1, Suhrkamp Verlag Berlin (1819/2002)

SCHULZ, H. (Hrsg.), Die lustigen Musikanten. Singspiel S.797-877 In: Behrend,J., Frühwald,W., Lüders, D. (Hrsg.) Clemens Brentano. Sämtliche Werke und Briefe, Bd. 12 Drama, I. W. Kohlhammer, Stuttgart (1982)

SEEMAN, P., MADRAS,BK., Antihyperactivity medication, methylphenidate and amphetamine. Molecular Psychiatry 3, S.386 -396, 1998

SHAPIRO, F., EMDR-Grundlagen und Praxis, Junfermann Verlag Paderborn (1998)

SOLMS, M., TURNBULL,O. Das Gehirn und die innere Welt, Neurowissenschaft und Psychoanalyse, Patmos Verlag Düsseldorf (2007)

SPADA, J., Crossmodale Integration bei der absoluten Lokalisation audiovisueller Stimuli im horizontalen Sehfeld, Bachelor Arbeit für Biologie, Universität Leipzig (2010)

SPINTGE,R., Aspekte zum Fach MusikMedizin In: Schulen der Musiktherapie (Hrsg.): Decker-Voigt, H.-H., Reinhardt Verlag München (2001), S.387-407

SPINTGE, R. & DROH, R., Musikmedizin, physiologische Grundlagen und praktische Anwendungen, Fischer Verlag Stuttgart (1992), www-Dokument: www.musikmagieundmedizin.com/Musikartikel/spintge.html (04.01.2013)

SPINTGE, R. & DROH, R., Musik in der Medizin, Einführung in die Musikmedizin, Springer Verlag Berlin (1987)

SPITZER, M., Frontalhirn an Mandelkern, Schattauer Verlag Stuttgart (2006)

SPITZER, M., Musik im Kopf, Schattauer Verlag Stuttgart (2002)

SPITZER, M., BERTRAM, W., Braintainment, Expeditionen in die Welt von Geist und Gehirn, Schatthauer Verlag Stuttgart (2007)

STERN, D., Mutter und Kind, Die erste Beziehung, Klett-Cotta Verlag Stuttgart (2000)

STERN, D., Die Lebenserfahrung des Säuglings, Klett-Cotta Verlag Stuttgart (2003)

STERN, D., Der Gegenwartsmoment, Brandes & Apsel Verlag Frankfurt (2005)

STERN, D., Skript zum Öffentlichen Vortrag, A developmental perspective on intersubjetctivity from birth on, Goethe-Universität Frankfurt, Festakt am 24.4.2010

STORCH, M., CANTIENI, B., HÜTHER, G., TSCHACHER, W., Embodiment, Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen, Huber Verlag Ismaning, München (2006)

STORCH, M. & RIEDENER, A., Ich packs! Selbstmanagment für Jugendliche. Trainingsmanual für die Arbeit mit dem Züricher Ressourcen Modell ZRM, Huber Verlag Ismaning, München (2005)

Themenheft „Rhythmus“, Musiktherapeutische Umschau, Forschung und Praxis der Musiktherapie, Vandenhoeck & Ruprecht Verlag Bd.31 (3) 2010

THALER, L., ARNOTT, St.R., GOODALE, M.A., Neural Correlates of Natural Human Echolocation in Early and Late Blind Echolocation Experts, Department of Psychology, University of Western Ontario, open access-version 2011, E-mail: mgoodale@uwo.ca, www-Dokument: blogs.plos.org/neuroanthropology/2011/06/14/getting-around-by-sound-human-echolocation (04.01.2013)

TOLKSDORF, St., Der Klang der Dinge, Paul Klee – Ein Leben, spectrum Herder Verlag Freiburg (2005)

TOMATIS, A., Der Klang des Lebens. Vorgeburtliche Kommunikation-die Anfänge der seelischen Entwicklung, rowohlt Verlag Reinbek, Hamburg (1987)

TRAMO, M.J., Music of the hemispheres, Science 291, S.54-56, 2001

TRUSLIT, A., Gestaltung und Bewegung in der Musik, Christian Friedrich Vieweg Verlag Berlin (1931)

TÜPKER, R., Ich singe, was ich nicht sagen kann, Zu einer morphologischen Grundlegung der Musiktherapie, Dissertation Universität Köln 1988 LIT- Verlag, Münster 1988, 2. Aufl. (1996)

VICINANZA, D., Sonification enables world to hear new Higgs Boson-like particle, New Large Hadron Collider discovery now music to everybody's ears! The sound of the Higgs Boson-like particle goes viral Cambridge, UK GÉANT Public Portal 28 July 2012, www-Dokumente: www.geant.net/Media_Centre /News/Pages/The-sound-of-the-Higgs-Boson-like -particle-goes-viral.aspx www.geant.net/Media_Centre/Pages/Higgs-like-Boson-signification.aspx www.geant.net/Media_Centre/Media_Library/Media%20Library/Higgs_Boson _Atlas.mp3 (04.01.2013)

VICINANZA, D., Higgs Boson, ATLAS Premliminary data, www-Dokument: www.geant.net/Media_Centre/Pages/Higgs-like-Boson-signification.aspx (04.01.2013)

WARNER, M., Das Leben erhorchen: Die Audio-Psycho-Phonologie in Theorie und Praxis, CO’MED, 4 S. 69-73, 2000

WEILL,K., Ed. Symonette, L. The Unknown, EAMC, New York, Paris (1982)

ZAHLER, E., Frei improvisierte Musik in der Musiktherapie als Medium für Ausdruck und Kommunikation von Emotionen, Musikthera-peutische Umschau*Online* Februar 2006, www-Dokument: www.musiktherapie.de (04.01.2013)

ZEKI, S. & MARINI, L., Three cortical stages of colour processing in the human brain. Brain 121(9),S. 1669-1685, 1998 In: EMRICH, SCHNEIDER, ZEDLER Welche Farbe hat der Montag? Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig (2004)

ZILLES, K., Bildgebende Verfahren: Neue Perspektiven in der Hirnforschung, Jhrb. H.H.Univ. Düsseldorf (2003)

2. Synästhesie Kongress Hannover 2004, www-Dokument: www.synaesthesie.org (04.01.2013)

9. Anhang - B

Dank – sagen

„Ein Lied auf den Lippen.....“

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. H.-H. Decker-Voigt, der trotz seiner zahlreichen Verpflichtungen sich immer wieder Zeit nahm, mit mir über die Arbeit zu diskutieren. Er ermutigte mich immer wieder aufs Neue, mich mit diesem Thema auseinanderzusetzen. Durch seine Anregungen aus der Musiktherapie wurde ich auf andere Sichtweisen aufmerksam und erlebte ihn als hilfreichen Kritiker.

Bei Herrn PD Dr. A. Marcus bedanke ich mich sehr, da er fachinhaltlich meine Arbeit betreute. Er gab mir hilfreich Hinweise zur Synästhesie und zu neuronalen Verarbeitungsprozessen. Seine fachinhaltlichen Diskussionen auf dem Gebiet der Neurophysiologie und Biologie halfen mir sehr eine erweiterte Sicht zu entwickeln.

Mein Dank gilt im Besonderen meinen Töchtern Mareike und Saskia, die viele Gespräche geduldig mit anhörten und ihre eigenen Wahrnehmungen hilfreich für das Thema waren. Ebenso meinen Eltern, die auf manchen Besuch verzichteten. Meinen Freundinnen Christiné und Ursula, habe ich es zu verdanken, dass ich in der Abgeschiedenheit der Großstädtischen Hektik in der Region Aube (Champagne) – „Morgendämmerung“ – in ihrem Haus immer wieder Ruhe und Muße zum Schreiben meiner Arbeit finden konnte.
Post hum möchte ich mich bei meinem Onkel Wolfgang herzlichst bedanken. Er schenkte vor mehr als 15 Jahren mir das Buch „Farben hören, Töne schmecken“ von Cytowic, das die Faszination zum Thema Synästhesie auslöste.
Für ihre hilfreiche Unterstützung beim Redigieren möchte ich mich bei meinen Freunden Volker Niztschke und seiner Frau Anne herzlich bedanken.

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen

Erklärung

Hiermit versichere ich an Eidesstatt, dass ich die vorgelegte Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen verwendet habe.

Mainz, September 2013, Juni 2014
Karin Reuter