



2.
Auflage

Thomas Stegemann

Was MusiktherapeutInnen über das Gehirn wissen sollten

Neurobiologie für die Praxis

EV reinhardt

Thomas Stegemann

Was MusiktherapeutInnen über das Gehirn wissen sollten

Neurobiologie für die Praxis

Mit einem Vorwort von Eckart Altenmüller

Mit 55 farbigen Abbildungen und 14 Tabellen

2., aktualisierte Auflage

Ernst Reinhardt Verlag München

Univ.-Prof. Dr. med. Dr. sc. mus. *Thomas Stegemann*, Musiktherapeut, Facharzt für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, Paar- und Familientherapeut (BvPPF), leitet das Institut für Musiktherapie an der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien.

Außerdem von T. Stegemann im Ernst Reinhardt Verlag erschienen:

Stegemann/Hitzeler/Blotvogel: *Künstlerische Therapien mit Kindern und Jugendlichen* (Bausteine der Kinder- und Jugendlichenpsychotherapie, 2012, ISBN 978-3-497-02192-5)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-497-02991-4 (Print)

ISBN 978-3-497-61394-6 (PDF-E-Book)

ISBN 978-3-497-61395-3 (EPUB)

2., aktualisierte Auflage

Hinweis: Soweit in diesem Werk eine Dosierung, Applikation oder Behandlungsweise erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass die Autoren große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entspricht. Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen oder sonstige Behandlungsempfehlungen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. – Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnungen nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

© 2020 by Ernst Reinhardt, GmbH & Co KG, Verlag, München

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der Ernst Reinhardt GmbH & Co KG, München, unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen in andere Sprachen, Mikroverfilmungen und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Printed in EU

Covermotiv: [iStock.com/Pixelembargo](https://www.istock.com/Pixelembargo)

Satz: Sabine Ufer, Leipzig

Ernst Reinhardt Verlag, Kemnatenstr. 46, D-80639 München
Net: www.reinhardt-verlag.de E-Mail: info@reinhardt-verlag.de

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	9
Vorwort von Eckart Altenmüller	12
Einleitung	14
<i>Help, I need somebody</i> – Erste Hilfe zum Lesen von neurowissenschaftlichen Texten	14
C = Lese-Checkliste	14
A = Achsen	15
B = Brodmann-Areal	18
<i>Somewhere there's music</i> – Was MusiktherapeutInnen über das Gehirn wissen sollten	20
Was bringt die Neurobiologie der Musiktherapie?	22
Aufbau und Ziele des Buches	26
Limitationen – Was dieses Buch nicht leisten kann	28
Teil I	29
1 <i>Come on baby, light my fire</i> – Nervengewebe	29
Aufbau eines Neurons	32
Gliazellen	33
Myelin	34
Saltatorische Erregungsleitung	35
Nerven und Bahnen	36
Elektrische und chemische Informationsübertragung	36
2 <i>Check my brain</i> – Aufbau und Funktion des Gehirns	41
Historisches: Phrenologie	41
Gliederung des Gehirns	43


6 Inhalt

Großhirn	44
Kleinhirn	48
Zwischenhirn	48
Hirnstamm	49
Blutversorgung des Gehirns	50
Liquorraum – Ventrikelsystem	53
3 <i>Chills run up and down my spine</i> – Rückenmark und Peripheres Nervensystem	57
Rückenmark	57
Segmentale Gliederung	60
Hirnnerven	61
Spinalnerven	63
Reflexe	64
4 <i>Fight or flight</i> – Autonomes Nervensystem	67
Sympathikus und Parasympathikus	67
Stressachse (HPA-Achse)	70
Teil II	78
5 <i>Listen</i> – Auditives System	78
Entwicklung des auditiven Systems	79
Anatomie und Physiologie des Hörens	81
6 <i>I've got you under my skin</i> – Somatosensorisches System	87
Die Haut	88
Hautsensibilität/Tastsinn	90
7 <i>Everybody hurts</i> – Schmerz	94
Definition und Einleitung	94
Nozizeptoren	96
Aufsteigende Bahnen der Somatosensorik	98
Schmerzregulation und -modulation	99
Medikamentöse Schmerztherapie	100
Musik und Musiktherapie in der Schmerztherapie	100

Teil III	105
8 <i>Where are you now</i> – Bewusstsein und Aufmerksamkeit	105
Bewusstsein	105
Aufmerksamkeit	113
9 <i>You must remember this</i> – Lernen und Gedächtnis	119
Lernen und neuronale Plastizität	120
Gedächtnis	123
Gedächtnisstörungen	125
Teil IV	134
10 <i>I just wanna feel</i> – Emotionen:	
Das limbische und das Belohnungs-System	134
Definitionen und Theorien	135
Das limbische System	139
Befunde zur emotionalen Wirkung von Musik auf neurobiologischer Ebene	141
Das Reward-System	143
11 <i>All you need is love</i> – Neurobiologische Grundlagen der Bindung	146
12 <i>Relax</i> – Stress, Entspannung und Musik	153
Stress	153
Entspannung	160
Teil V	170
13 <i>Thank you for the music</i> – Musik-Perzeption	170
14 <i>Let the music play</i> – Musizieren	185
„Landkarte“ der beteiligten Hirnareale beim aktiven Musizieren	186
Neuronale Prozesse bei musikalischer Improvisation	190

Teil VI	194
15 <i>Blues is the healer</i> –	
Neurobiologische Wirkebenen in der Musiktherapie	194
Synchronisierung und Harmonisierung	197
Spiegelungsphänomene	200
Aktivierung von Bindungssystemen	203
Aktivierung von Belohnungssystem und emotionalen Zentren	206
Entspannung und Aktivierung	206
Neuroplastizität	207
Anhang	210
Glossar	210
Literatur	215
Bildnachweis	223
Songtitel aus den Kapitel-Überschriften	224
Kleiner Hirnatlas	225
Sachregister	231
Widmung und Danksagung	236

Online-Material

Die Antworten zu den Übungsfragen und die  Top 25 der wichtigsten Hirnstrukturen können Leserinnen und Leser auf der Homepage des Ernst Reinhardt Verlags unter www.reinhardt-verlag.de herunterladen.

Abkürzungsverzeichnis

	Bezeichnung	ggf. übliche deutsche oder lateinische Bezeichnung	Synonyme
5-HT	5-Hydroxytryptamin	Serotonin	
A1	primärer auditorischer Cortex		
AAS	<i>ascending arousal system</i>	aufsteigendes Arousal-System	
AC	<i>anterior commissure</i>	vordere Kommissur	
ACC	<i>anterior cingulate cortex</i>	anteriores Cingulum	Gyrus cinguli, Pars anterior
ACh	Acetylcholin		
ACTH	adrenocorticotropes Hormon		Corticotropin
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung		
ADS	Aufmerksamkeitsdefizitstörung (ohne Hyperaktivität)		
AI	<i>anterior insula</i>	vordere Insula	
AMG	Amygdala		
ANS	autonomes Nervensystem		vegetatives Nervensystem
ATP	Adenosintriphosphat		
BA	Brodmann Areal		
BDNF	<i>brain-derived neurotrophic factor</i>		
BG	Basalganglien		
bpm	<i>beats per minute</i>	Schläge pro Minute	
CBT	<i>cognitive-behavioral therapy</i>	Kognitiv-behaviorale Therapie	
CRH	Corticotropin-Releasing-Hormon		Corticoliberin
DA	Dopamin		
DAT	Dopamintransporter		
dB	Dezibel		
DBS	<i>deep brain stimulation</i>	tiefe Hirnstimulation	
DLPFC	dorsolateraler präfrontaler Cortex		
DMN	<i>default mode network</i>	Ruhezustandsnetzwerk	
DNA	Desoxyribonukleinsäure		

10 Abkürzungsverzeichnis

EEG	Elektroenzephalografie		
EKP	Ereigniskorrelierte Potenziale		
FEF	<i>frontal eye fields</i>	frontales Augenfeld	
fMRI	<i>functional magnetic resonance imaging</i>	funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)	funktionelle Kernspintomographie
FR	Formatio reticularis		
GABA	<i>gamma-aminobutyric acid</i>	Gamma-Aminobuttersäure	
GR	Glukokortikoidrezeptor		
HHL	Hypophysenhinterlappen		Neurohypophyse
HPA-Achse	<i>hypothalamic-pituitary-adrenal axis</i>	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrindend-Achse	
HVL	Hypophysenvorderlappen		Adenohypophyse
Hz	Hertz		
IASP	<i>International Association for the Study of Pain</i>		
IC	<i>inferior colliculus</i>	Colliculus inferior	
IFG	<i>inferior frontal gyrus</i>	Gyrus frontalis inferior	
IPS	<i>intraparietal sulcus</i>	Sulcus intraparietalis	
K⁺	Kalium		
KHK	Koronare Herzkrankheit		
M1	Primärer motorischer Cortex		
MCS	<i>minimally conscious state</i>	minimaler Bewusstseinszustand	
MEG	Magnetenzephalographie		
MENT	Mentalisierungssystem		
MIT	<i>Melodic Intonation Therapy</i>		
MNEMO	musikbezogenes neurobiologisches Entspannungsmodell		
MNS	<i>mirror neuron system</i>	Spiegelneuronensystem	
mPFC	medialer präfrontaler Cortex		
MR	Mineralkortikoidrezeptor		
MS	Multiple Sklerose		
MSH	melanozytenstimulierendes Hormon		Melanotropin
NA	Noradrenalin		engl. NE
NAc	Nucleus accumbens		
NLG	Nervenleitgeschwindigkeit		
O₂	Sauerstoff		

OFC	orbitofrontaler Cortex		
PAG	periaquäduktales Grau		
PCC	<i>posterior cingulate cortex</i>	posteriores Cingulum	
PET	Positronen-Emissions-Tomographie		
PFC	präfrontaler Cortex		
PGE₂	Prostaglandin E2		
PLA₂	Phospholipase A2		
PNS	Peripheres Nervensystem		
POMC	Proopiomelanocortin		
PTSD	<i>post-traumatic stress disorder</i>	Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS)	
PVN	<i>(hypothalamic) paraventricular nucleus</i>	Nucleus paraventricularis (Hypothalamus)	
RAS	Rhythmisch-akustische Stimulation		
RM	Rückenmark		
RNA	Ribonukleinsäure		
RR	Blutdruck (nach Scipione Riva-Rocci, Erfinder der indirekten Blutdruckmessung)		
S1	Primärer somatosensorischer Cortex		
SAB	Subarachnoidalblutung		
SAM-Achse	<i>sympathetic adreno-medullary axis</i>	Sympathikus-Nebennierenmark-Achse	
SMA	Supplementär-motorisches Areal		
SRW	Syndrom reaktionsloser Wachheit		
SSW	Schwangerschaftswoche		
STR	Striatum		
STS	Sulcus temporalis superior		
TP	Temporalpol		
TPJ	<i>tempoparietal junction</i>	tempoparietale Übergangsregion	
TSH	thyroideastimulierendes Hormon		
VFC	ventraler frontaler Cortex		
vmPFC	ventromedialer präfrontaler Cortex		
VTA	<i>ventral tegmental area</i>	ventrales Tegmentum	
WS	Wirbelsäule		
ZNS	Zentralnervensystem		

Vorwort von Eckart Altenmüller

Die Musiktherapie hat sich in den letzten Jahrzehnten sehr dynamisch gewandelt. Jahrzehntausende wurde sie angewendet, in frühen schamanistischen Kulturen von Heilern, in der Depressionsbehandlung von König Saul durch Davids Harfenspiel, in der Linderung der Schlaflosigkeit des Grafen Kayserling durch Johann Sebastian Bachs Goldberg-Variationen. Aber erst in der jüngeren Neuzeit entstand eine Vielzahl von professionell vermittelten musiktherapeutischen Verfahren, die sich in der Praxis bewährt haben und die segensreich in verschiedenen Settings eingesetzt werden können. Aber wie wirken sie? Was geht dabei im Gehirn vor sich? Und ist es überhaupt wichtig, etwas über das Gehirn zu wissen?

Ja, das ist wichtig, denn nun können nach wissenschaftlichen Maßstäben Wirksamkeitsbelege gesammelt werden und der Stellenwert der verschiedenen therapeutischen Interventionen bestimmt, verglichen und eben „objektiv“ belegt werden. Mit diesem Paradigmen-Wechsel der „neurowissenschaftlich fundierten Musiktherapie“ sollen nicht die Verfahren als altmodisch und überholt dargestellt werden, sondern wir verstehen jetzt endlich, was wir viele Jahrzehnte intuitiv überwiegend richtig gemacht haben.

Musikhören und Musikmachen erschließt uns eine reiche Innenwelt. Beim Hören eines Musikstückes werden Millionen von Nervenzellen neu verknüpft, denn Hören ist immer auch Gehörbildung, ein aktiver, Bedeutung generierender Lernvorgang. Aus den riesigen Informationsfluten des musikalischen „Stimulus“ erzeugt unser Gehirn im Hörvorgang (meist) einen geordneten, verstehbaren sinnlichen Eindruck, der von unseren musikalischen Vorerfahrungen profitiert. Die Hörsituationen werden im biographischen Gedächtnis eingespeichert, Emotionen werden erzeugt und es werden mächtige Erinnerungsspuren gelegt. Direkte Wirkungen betreffen das autonome Nervensystem: Pulsschlag, Stresshormonlevel und andere körperliche Signale werden bereits im Hirnstamm und im Mittelhirn unbewusst verarbeitet und können beispielsweise in der Arbeit mit Frühchen, Kleinkindern oder auch mit bewusstseinsgestörten Menschen segensreich eingesetzt werden.

Nicht immer sind allerdings diese Erinnerungsspuren mit Freude und Wohlbefinden verknüpft, sie können auch schmerzliche Inhalte, Gedanken an unwiederbringlich vergangene schöne Momente oder auch an schlimme Grenzüber-

schreitungen repräsentieren. MusiktherapeutInnen wissen das und können derartige Innenwelten vorsichtig erkunden und die PatientInnen leiten. Musik induzierte autobiographische Erinnerungen aus der emotional so bewegten Jugendzeit können Menschen im fortgeschrittenen Stadium der Demenz aktivieren und ihnen erneute Momente der Identität und Selbstfindung verschaffen.

Musikmachen im musiktherapeutischen Setting ist wirkmächtig, denn Hören, Bewegen, Sehen, Spüren tragen bei zur emotionalen Kommunikation, erschließen Wege zu Verborgenen und öffnen für PatientInnen und TherapeutInnen Fenster in das Innenleben. Hirnphysiologisch sind die Grundlagenmechanismen dieser Musikwirkungen in der Zwischenzeit gut verstanden. Schon nach wenigen Minuten des Musizierens kommt es zu Verschaltungen zwischen den Hörregionen und den Bewegungsregionen des Großhirns. Rhythmen und Melodien aktivieren Netzwerke in den Basalganglien, tief im Inneren des Gehirns, und tragen zur Bewegungsplanung und zur geordneten Wahrnehmung bei. Entstehen starke Emotionen, sei es durch eine bewegende Gruppenimprovisation oder ein anderes Erlebnis des Sich-Hörens und Gehört-Werdens, dann schütten Zentren des limbischen Systems Dopamin und Endorphine aus und sorgen dafür, dass diese Momente im Gedächtnis haften bleiben.

Die Gehirnforschung hat in den letzten Jahrzehnten noch eine für MusiktherapeutInnen sehr wichtige Erkenntnis beigetragen: Unser Gehirn ist bis in das hohe Alter veränderbar, die Vernetzungen können neu geknüpft werden, Nervenzellen können sich vergrößern und sich in manchen Regionen sogar neu bilden. Musik ist einer der mächtigsten Antriebe für diese als „Neuroplastizität“ bezeichneten Vorgänge, denn Motorik, Hören, Fühlen, Sehen werden in zeitlich und räumlich geordneten Strukturen gefordert und mit Emotionen belegt.

Was sollen MusiktherapeutInnen also über das Gehirn wissen? Das was in diesem Buch steht. Thomas Stegemann versteht es meisterhaft, die komplizierten Vorgänge beim Musikhören und Musikmachen, bei musikalischer Interaktion und beim Aufbau einer (musik-)therapeutischen Beziehung lebensnah, praxisbezogen, gut verständlich und fachlich äußerst kompetent darzustellen! Dieses Buch ist auch eine Hommage an die großartige Arbeit aller musiktherapeutisch tätigen Kolleginnen und Kollegen, die mit viel Enthusiasmus, Kreativität und Professionalität ihrer täglichen Arbeit nachgehen. Möge das Buch dazu beitragen, ihnen allen Kraft und Motivation für diese so anspruchsvolle, schwierige Arbeit zu verleihen.

Ich wünsche diesem Buch eine weite Verbreitung!

Hannover, im Juni 2018

Univ.-Professor Dr. med. Dipl. mus. Eckart Altenmüller

Einleitung

Help, I need somebody – Erste Hilfe zum Lesen von neurowissenschaftlichen Texten

Fachartikel können mitunter erschlagend oder – ungewollt – als bestes Einschlafmittel auf ihre LeserInnen wirken. Das gilt leider auch für viele neurowissenschaftliche Texte – zumal die meisten davon auf Englisch geschrieben sind. Selbst wenn man sich mit Neugier und großem Elan zu einem Thema belesen will, bei dem man denkt: „Ah, das ist doch spannend für die Musiktherapie!“, weicht die euphorische Leselust nicht selten einem resignierten Lesefrust ... Woran liegt das? Und was kann man dagegen tun?

Um das Lesen von neurowissenschaftlichen Texten zu erleichtern, möchte ich Sie zu Beginn dieses Buches mit den „**CAB**“-Regeln der Ersten Hilfe“ vertraut machen (bei den lebensrettenden Erstmaßnahmen gilt mittlerweile die Reihenfolge: Chest compression (Herzdruckmassage) – Airway (Atemwege freimachen) – Breathing (Beatmung)).

Auch wenn es beim Lesen neurowissenschaftlicher Texte nicht um Leben und Tod geht, können Erste-Hilfe-Regeln auch hier nicht schaden: Dabei steht C für Checklist, A für Achsen und B für Brodmann-Areale.

C = Lese-Checkliste

Ein Problem bei Fachartikeln ist, dass die Informationen, die in den häufig recht langen Texten enthalten sind, unheimlich komprimiert und gleichzeitig sehr detailliert dargeboten werden. Dazu kommt die Fachsprache, die auf in dieser Disziplin ungeübte LeserInnen einen geradezu abschreckenden Effekt haben kann. Die Gefahr, dass man sich zwischen Fachausdrücken, Zahlen, Statistiken, Tabellen und Detailinformationen verliert, ist relativ groß. Daher ist es wichtig, dass man sich vor dem Lesen eines solchen Textes einen Plan zurechtlegt, wie man an die Lektüre herangeht. Bewährt hat sich hierfür aus meiner Erfahrung die **SQR-Methode** – eine Art Lese-Checkliste –, die beispielsweise in dem Buch „Frei geschrieben“ von Judith Wolfsberger sehr anschaulich erklärt wird.



Wolfsberger, J. (2010). *Frei geschrieben. Mut, Freiheit und Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten* (3. Aufl.). Wien: Böhlau/UTB.

- 1 **Survey** = sich einen Überblick verschaffen. Es ist hilfreich, sich zuallererst den Aufbau und den Umfang eines Textes (eines Artikels, Kapitels oder eines ganzen Buches) zu vergegenwärtigen. Auch die folgenden Fragen helfen bei der ersten Orientierung: Wovon handelt der Text? Wer hat ihn geschrieben? Wann, wo und in welchem Kontext wurde er publiziert? Für den zweiten Schritt kann man den Text erst einmal zur Seite legen.
- 2 **Question** = sich fragen, was man von dem Text will. Gerade wenn man viele Texte lesen muss (wie z.B. bei der Erstellung einer Abschlussarbeit), ist es enorm zeitsparend, wenn man sich zuerst überlegt, warum man genau diesen Text lesen will. Machen Sie sich Gedanken, welche konkreten Fragen Sie an den Text haben und welche Antworten Sie sich erwarten. Vorteilhaft ist es, wenn Sie Ihre Fragen an den Text verschriftlichen oder visualisieren (z.B. in einem Mindmap).
- 3 **Read** = konzentriert und fokussiert lesen. Erst jetzt fangen Sie an, den Text aufmerksam zu lesen. Die vorher formulierten Fragen helfen Ihnen, fokussiert zu bleiben. Sie können somit schneller und besser entscheiden, ob oder was aus diesem Text für Sie relevant ist. Machen Sie sich Stichpunkte auf Ihrem Frage-Zettel oder Ihrem Mindmap und schreiben Sie immer dazu, auf welcher Seite was stand – nichts ist frustrierender als langes Suchen nach Textstellen, von denen man nur noch vage erinnert, dass sie rechts oben standen ...

A = Achsen

Das Gehirn ist eines der komplexesten Gebilde im Universum – entsprechend schwierig ist es, sich im Gehirn zurechtzufinden. Für die detailliertere, dreidimensionale Lokalisation von Punkten im Gehirn existieren unterschiedliche Koordinatensysteme. Am gebräuchlichsten sind der „Talairach-Raum“ (nach dem französischen Neurochirurgen Jean Talairach, 1911–2007) und das „MNI-Standardgehirn“ (nach einem vom Montreal Neurological Institute aus 152 Gehirnschans gemittelten → **template brain**; Mit dem Pfeil gekennzeichnete Begriffe werden im Glossar ab S. 210 erklärt).

BEISPIEL: **Lage des primären auditorischen Cortex:** Der primäre auditorische Cortex in der rechten Hirnhälfte hat die folgenden Koordinaten auf den Achsen x, y und z (die Zahlen entsprechen Millimeter; der Ursprung des Koordinatensystems liegt bei der vorderen Kommissur (AC), d.h. der Querverbindung zwischen den beiden Temporallappen):

50; -21; 7 (MNI)

48; -21; 10 (Talairach)

Online frei verfügbare Computerprogramme erlauben die Darstellung der betreffenden Strukturen, d.h. wenn in einem Artikel die Koordinaten einer Hirnregion angegeben sind, lässt sich mithilfe dieser Programme visualisieren, wo genau im Gehirn das betreffende Areal lokalisiert ist (vgl. Abb.o.1).

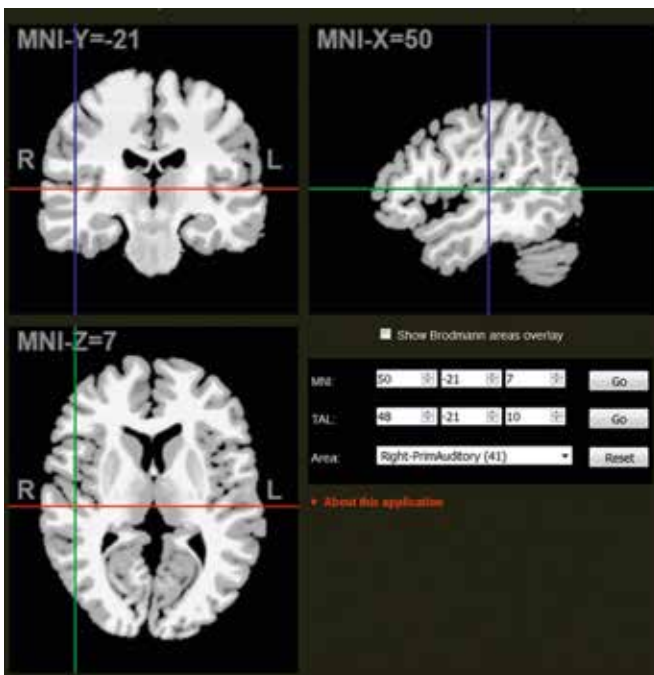


Abb.o.1: Markierung des primären auditorischen Cortex im MNI-Atlas



Internetlinks:

www.thehumanbrain.info/brain/locator.php, 19.05.2018

<http://sprout022.sprout.yale.edu/mni2tal/mni2tal.html>, 19.05.2018

Für eine grobe Orientierung gibt es eine Art Wegweiser mit Richtungsbezeichnungen, deren Nomenklatur zu kennen eine große Hilfe darstellt (s. Abb. 0.2).

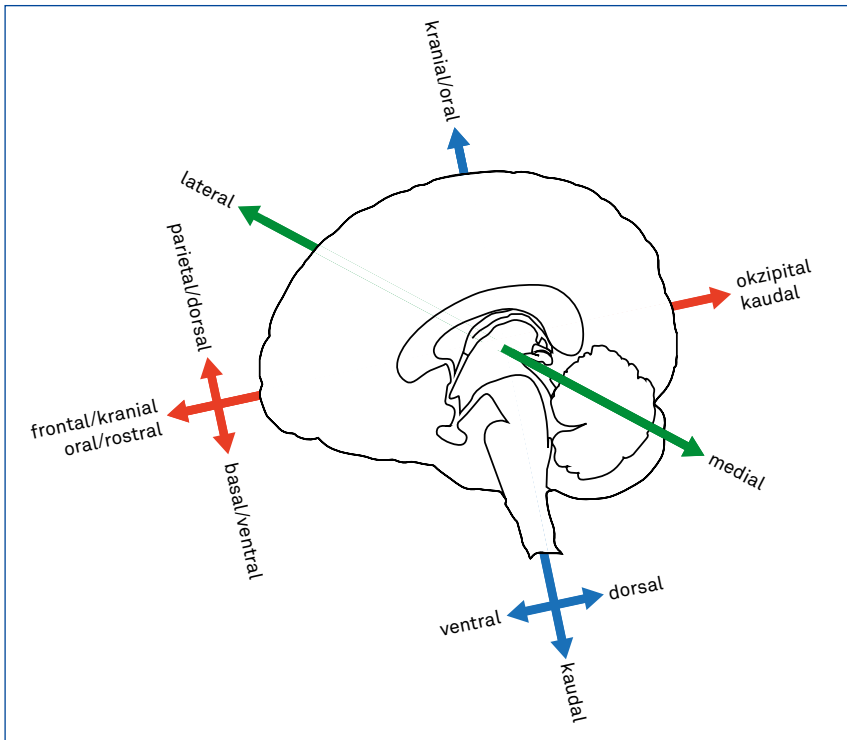


Abb.0.2: Lagebezeichnungen im Gehirn (nach Schünke et al., 2006, S. 198)

Ein für neurowissenschaftliche Texte typischer Satz – hier aus einem Abstract zu den neurobiologischen Grundlagen der Improvisation – lautet:

„A network of prefrontal brain regions commonly linked to improvisatory behavior is highlighted, including the pre-supplementary motor area, medial prefrontal cortex, inferior frontal gyrus, dorsolateral prefrontal cortex, and dorsal premotor cortex“ (Beaty, 2015, S. 108).

Wie helfen uns die Lagebezeichnungen beim Verständnis dieser Zeilen? Nehmen wir den Begriff *dorsolateral prefrontal cortex*. Auch wenn Sie zunächst keine Ahnung haben, um welche Hirnstruktur es sich hier handelt, so können Sie sich die Lokalisation des Hirnareals mithilfe der Lagebezeichnungen (und ein bisschen Vorwissen) schnell ableiten – und zwar von hinten nach vorn: Spätestens nach der Lektüre der ersten beiden Kapitel aus Teil I dieses Buches wissen Sie, dass mit *cortex* die Hirnrinde gemeint ist. Die Bezeichnung *frontal* weist – wie Sie der Abbildung 0.2 entnehmen können – auf den vorderen Bereich des

Gehirns, in diesem Fall auf den Frontallappen hin. Den Terminus *präfrontal* finden Sie unter den [☞ Top 25](#) der wichtigsten Hirnstrukturen im Online-Zusatzmaterial dieses Buches: Der präfrontale Cortex (PFC) umfasst die vorderen Bereiche des Frontallappens. Mit *dorsolateral* wird die Hirnregion noch weiter eingegrenzt: *Lateral* bezeichnet den zur Außenseite des Gehirns gelegenen Teil des PFC und *dorsal* – siehe Abbildung 0.2 – den zur Oberseite des Gehirns hin gelegenen Abschnitt.



Mit diesen von der Nomenklatur abgeleiteten Informationen können Sie die Lokalisation des dorsolateralen präfrontalen Cortex (DLPFC) selbst bestimmen. Probieren Sie es aus: Welche von den drei Markierungen in Abbildung 0.3 ist die korrekte – violett, hellblau oder türkis? (Und für Fortgeschrittene: Wie heißen die beiden anderen Areale?) Die Antwort finden Sie, genauso wie die Lösungen zu den anderen Übungsaufgaben, im Online-Zusatzmaterial.

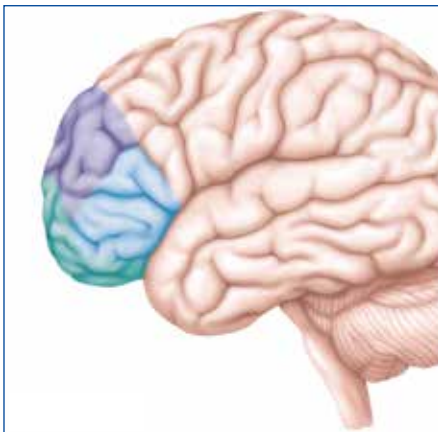


Abb. 0.3: Dorsolateraler präfrontaler Cortex (oder nicht?)

B = Brodmann-Areal

Nicht selten stößt man in neurowissenschaftlichen Texten (so auch in diesem Buch) auf die Buchstabenkombination BA. BA ist die Abkürzung für Brodmann-Areal. Korbinian Brodmann (1868–1918) war ein deutscher Psychiater und Neuroanatom, der die Großhirnrinde nach histologischen Kriterien – d. h. nach ihrer mikroskopischen Zellarchitektur – in 52 Felder eingeteilt hat. Viele

der schon von Brodmann aufgrund ihrer Struktur identifizierten Hirnareale bilden auch funktionell eine Einheit und werden deshalb auch heute noch nach Brodmann bezeichnet: Z.B. der primäre motorische Cortex (BA 4), das Broca-Areal (BA 44 und 45) oder auch der oben erwähnte DLPFC, der Teile der Brodmann-Areale 9 und 46 umfasst (s. auch Abb. 0.4):

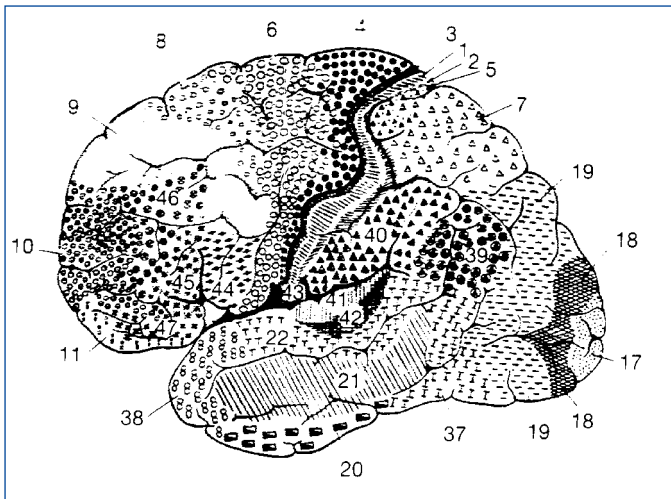


Abb. 0.4:
Brodmann-Areale der Großhirnrinde (Kasten, 2007, S. 13)

TIPP

- Probieren Sie die SQR-Methode bei einfacheren und kürzeren Texten aus und gehen Sie dann zu schwierigeren und längeren Texten über. Mit ein bisschen Übung entwickeln Sie so eine „Automatik“, mit der Sie auch komplexere Sachverhalte effektiver erfassen können.
- Nutzen Sie Gehirn-Modelle und 3D-Internet-Programme, damit Sie die räumlichen Zusammenhänge der Hirnstrukturen besser verstehen und nachvollziehen können.
- Machen Sie sich mit der Nomenklatur der Lagebeziehungen (Abb. 0.2) vertraut und achten Sie bewusst darauf, wo Ihnen diese Bezeichnungen wiederbegegnen. Auch hier gilt: „Wiederholung ist die Mutter der Weisheit“!
- Nutzen Sie die Brodmann-Areale wie eine Landkarte – nicht zum Auswendiglernen, sondern zur Orientierung.

Diese „CAB-Regeln“ (Lese-Checkliste, Achsen und Brodmann-Areale) sollen als „Erste Hilfe“ das Lesen und Verstehen neurowissenschaftlicher Texte erleichtern – wichtig ist natürlich die Verknüpfung mit den neurobiologischen Grundlagen, wie sie in diesem Buch speziell für MusiktherapeutInnen didaktisch aufbereitet und dargestellt werden.

Somewhere there's music – Was MusiktherapeutInnen über das Gehirn wissen sollten

BEISPIEL:

Ein 16-jähriger Patient in der Kinder- und Jugendpsychiatrie hat seine Erfahrungen in der Musiktherapie einmal so zusammengefasst: „Auf mich hat Musiktherapie die stärkste Wirkung. Es ist einfach möglich, etwas zu verändern durch bestimmte Klänge, die man entweder erzeugt oder die der Therapeut erzeugt. Das ist einfach Wahnsinn, was da manchmal passiert. Dass quasi alle Sinne durch die Musik angeregt werden können – auf einmal.“ (Stiftung Musik hilft, 2009)

Musik entsteht im Gehirn und Musik wirkt auf das Gehirn – das sind die beiden „take-home messages“ dieses Buches. Auf den nächsten Seiten werde ich erklären, welche neuronalen Mechanismen hinter diesen beiden Gegebenheiten stecken und warum es für MusiktherapeutInnen wichtig ist, die neurobiologischen Grundlagen von Musikhören und Musikhören nachvollziehen und verstehen zu können. Dies alles ist jedoch vor dem Hintergrund dessen zu sehen, dass unser Gehirn in erster Linie ein „Beziehungsorgan“ ist, wie der Psychiater und Philosoph Thomas Fuchs betont:

„Das Gehirn für sich wäre nur ein totes Organ. Lebendig wird es erst in Verbindung mit unseren Muskeln, Eingeweiden, Nerven und Sinnen, mit unserer Haut, unserer Umwelt und mit anderen Menschen“ (Fuchs, 2008, S. 21).

Daher geht es in diesem Buch nicht nur um das Gehirn und Musik, sondern um den Menschen in seiner Ganzheit und in seinen Umweltbezügen (siehe auch Hüthers Metapher der „Hirnzwiebel“ in Kap. 2).

Seit über zehn Jahren halte ich Vorträge, forsche und publiziere ich zu diesem Thema; seit 2011 unterrichte ich Musiktherapie-Studierende im Fach „Neurobiologische Grundlagen“ – das vorliegende Buch ist im Wesentlichen

auf Grundlage des Vorlesungsskripts sowie meiner musiktherapeutischen Dissertation zum Thema Musik und Entspannung (Stegemann, 2013) entstanden.

Diese Publikation ist als Kurzlehrbuch *und* Nachschlagewerk konzipiert – nicht nur für Studierende der Musiktherapie (und anderer Disziplinen), sondern auch für praktizierende MusiktherapeutInnen und alle, die sich für die Zusammenhänge zwischen Musiktherapie und Neurobiologie interessieren. Es kann also chronologisch von vorn nach hinten gelesen werden, was dem didaktischen Aufbau entspricht; jedes Kapitel steht aber auch für sich, und mithilfe des Stichwortverzeichnisses und des Anhangs lassen sich konkrete Fragestellungen oder Themen gezielt recherchieren.

Es gibt bereits viele gute Bücher über das Gehirn und Musik – warum also noch eines? Und warum eines speziell für MusiktherapeutInnen?

Die Spezialisierung in den Neurowissenschaften macht es immer schwieriger, auf dem aktuellen Stand der Forschung zu bleiben. Im Zeitraum von 2006 bis 2015 lässt sich weltweit ein deutlicher Anstieg der neurowissenschaftlichen Publikationen verzeichnen – insgesamt wurden in diesen zehn Jahren 340.210 Fachartikel veröffentlicht (Yeung, Goto & Leung, 2017). Im Durchschnitt sind das knapp 100 neurowissenschaftliche Artikel, die pro Tag neu erscheinen. Das bedeutet: Die Schwierigkeit ist nicht mehr wie früher die der Informationsbeschaffung (Anfang der 1970er-Jahre gab es im deutschsprachigen Bereich nicht mal eine Handvoll Musiktherapie-Bücher), sondern die Herausforderung ist die Auswahl, Selektion und Gewichtung der Information. Dieses Buch will hierbei eine Hilfestellung anbieten, indem es die unverzichtbaren „Basics“ knapp und verständlich darstellt und Empfehlungen für weiterführende und vertiefende Lektüre gibt.

Angefacht durch die „Dekade des Gehirns“, die in den 1990er-Jahren in den USA ausgerufen wurde, erleben wir bis heute einen wahren „Neuro-Boom“, der sich nicht nur auf den medizinischen Sektor beschränkt; als „Leitdisziplin“ üben die Neurowissenschaften einen großen – nicht unumstrittenen – Einfluss auch auf andere Fachbereiche aus, wie etwa auf die Erziehungswissenschaft oder die Philosophie. ForscherInnen auf der ganzen Welt, die sich moderne Untersuchungsmethoden wie funktionelle Kernspintomographie (→ **fMRI**), → **PET**, → **MEG** und andere zunutze machen (s. Glossar), haben seit einigen Jahren die Musik entdeckt – und umgekehrt greifen zunehmend MusikforscherInnen auf die neuen Techniken aus den Neurowissenschaften zurück.

Was bringt die Neurobiologie der Musiktherapie?

Die Wichtigkeit der Neurowissenschaften für die Musiktherapie und die Relevanz neurobiologischer Kenntnisse wird in den letzten Jahren immer wieder betont – dazu zwei Zitate aus Übersichtsarbeiten von US-amerikanischen Musiktherapeutinnen:

„It is important for music therapists to understand that the brain is ever changing and we possess unique tools to create positive brain changes throughout the lifespan from birth to death“ (Stegemöller, 2014, S. 216).

„To understand the reasons behind the effectiveness of music in augmenting treatment of children and adolescents receiving psychiatric treatment, it is important to first understand the effects of music on the brain“ (Yinger & Gooding, 2014, S. 536).

Es gibt eine Reihe von praktischen und forschungsbezogenen Gründen, warum neurobiologische Kenntnisse für MusiktherapeutInnen relevant sind bzw. warum die Musiktherapie als Disziplin von den Neurowissenschaften profitieren kann. Aus meiner Sicht gehören zu den wichtigsten praktischen Aspekten die folgenden Punkte:

- **Musiktherapeutische Methoden und Techniken:** Das Wissen um neurobiologische Zusammenhänge ermöglicht es MusiktherapeutInnen, die mit funktionellen Ansätzen arbeiten, ihre Arbeitsweisen so auf die individuelle Symptomatik ihrer PatientInnen auszurichten, dass ihre Interventionen zielgerichteter und effektiver wirken können. Darüber hinaus können aber auch psychotherapeutisch-orientierte MusiktherapeutInnen neurobiologische Erkenntnisse – z. B. zu neurophysiologischen Prozessen der Traumaverarbeitung – konkret nutzen, wenn sie mit PTSD-PatientInnen arbeiten.
- **Psychoedukation:** Das Vermitteln von Informationen zu psychischen Erkrankungen ist in vielen – nicht nur verhaltenstherapeutischen Programmen – zu einem wichtigen Baustein der Behandlung geworden. Das gilt auch für die Musiktherapie: So kann es beispielsweise für den Therapieprozess wichtig sein, Symptome einer PTSD auch neurobiologisch erklären zu können, um den PatientInnen die Einordnung ihrer Beschwerden zu erleichtern.
- **Interdisziplinäre Kommunikation:** Der Austausch von Informationen mit anderen Berufsgruppen ist ein wesentlicher Faktor für den Erfolg von Therapien in multimodalen Behandlungssettings. Je vertrauter MusiktherapeutInnen mit dem medizinischen Fachvokabular sind und je versierter sie ihr

eigenes Tun in der Musiktherapie in eine Sprache „übersetzen“ können, mit der andere Berufsgruppen etwas anfangen können, desto klarer können Indikationen für die Musiktherapie gestellt werden und desto effektiver kann den PatientInnen geholfen werden.

- **Berufspolitik:** MusiktherapeutInnen müssen sich nach wie vor an vielen Stellen für die Anerkennung ihrer Arbeit einsetzen und stark machen. Neurobiologische Kenntnisse können insbesondere in medizinisch geprägten Settings einen guten „Türöffner“ darstellen. Stegemöller (2014, S. 212) schreibt dazu:

„Yet, to be effective at obtaining both financial and administrative support for music therapy services, the ability to explain why music therapy works from a neurophysiological perspective can be highly beneficial“.

- **Theoriebildung:** Die Theoriebildung ist an der Schnittstelle zwischen Praxis und Forschung verortet. Für die in der Musiktherapie noch zu leistende Theoriebildung – im Sinne eines eigenständigen Verfahrens – können wissenschaftliche Erkenntnisse aus den Neurowissenschaften ein brauchbares „Geländer“ darstellen: Das neurobiologische Grundlagenwissen erlaubt es, schulunenabhängig Wirkebenen von Musik und Musiktherapie zu beschreiben (vgl. Kap. 15), um darauf aufbauend ein integratives Theoriegebäude zu errichten.

Bezogen auf die **Musiktherapie-Forschung** lassen sich – in Anlehnung an die Psychotherapieforschung (Schiepek, 2011) – vier Felder benennen, die auch im Hinblick auf die Frage, wie die Musiktherapie von den Neurowissenschaften profitieren kann, von großer Relevanz sind.

- 1 Wirkungsforschung
- 2 Vorhersage von (differenziellen) Therapieeffekten
- 3 Identifikation von Endophänotypen
- 4 Kognitive Basisstörungen als Ausgangspunkt für die Entwicklung musiktherapeutischer Interventionen

Zu 1. Wirkungsforschung. Neurobiologische Messmethoden sind geeignet, um Therapieeffekte darzustellen und zu belegen. In der Psychotherapieforschung wurden seit Ende der 1990er-Jahre vermehrt elektrophysiologische und → **bildgebende Verfahren** (→ **EEG**, → **fMRI**, → **PET**, etc.) eingesetzt, um die Wirksamkeit von psychotherapeutischen Interventionen zu überprüfen (für eine Übersicht siehe Schiepek, 2011).

In der Musiktherapie sind solche Studien noch rar: In zwei → **Bildgebungsstudien** einer Heidelberger Forschungsgruppe (Krick, Argstatter, Grapp, Plinkert & Reith, 2017a,b) konnten mittels → **fMRI** positive Effekte eines musiktherapeutischen Behandlungsprogramms bei Tinnitus-PatientInnen dargestellt werden. In einer großen Studie zur Wirkung von psychodynamischer, improvisationsbasierter Musiktherapie (als Ergänzung zur Standardtherapie) bei depressiven PatientInnen ging die klinische Verbesserung nach der Therapie mit → **EEG**-Veränderungen einher, die Hinweise auf neuronale Reorganisationsprozesse in fronto-temporalen Hirnarealen geben (Fachner, Gold & Erkkilä, 2013).

Zu 2. Vorhersage von (differenziellen) Therapieeffekten. Die Forschung zur Vorhersage von Therapieeffekten hat zum Ziel, vor Beginn einer Behandlung Faktoren benennen zu können, die Auskunft darüber geben, welche Therapie zu welchem Zeitpunkt für welche Patientin/welchen Patienten am erfolgversprechendsten ist. Solche → **Prädiktoren** können z.B. → **Biomarker** sein, d.h. dass objektive Messwerte als Grundlage für eine differenzielle Indikationsstellung eingesetzt werden könnten. Ein Forschungsteam um den australischen Psychologen Richard Bryant untersuchte bei PatientInnen mit PTSD, inwieweit der Therapieerfolg bei kognitiv-behavioraler Therapie (CBT) mit strukturellen Bildgebungsbefunden korrelierte (Bryant et al., 2008). Es zeigte sich, dass ein vergrößertes Volumen des rostralen anterioren Cingulums (s. [📌 Top 25](#)) ein Ansprechen auf die Verhaltenstherapie vorhersagen konnte. Studien dieser Art liegen für die Musiktherapie meines Wissens nach noch nicht vor – dies wäre aber wünschens- und lohnenswert, z.B. für die Entscheidung, ob ein Patient eher von einer medikamentösen, einer musiktherapeutischen Behandlung oder einer Kombination aus beidem profitieren könnte.

Zu 3. Identifikation von Endophänotypen. In der Biologie versteht man unter einem → **Phänotyp** das durch Genetik und Umwelteinflüsse beeinflusste äußere Erscheinungsbild. *Endophänotypen* (oder Neuroendophänotypen) sind stabile, genetisch beeinflusste Merkmale auf neurobiologischer Ebene (z.B. Reduktion der grauen Substanz im orbitofrontalen Cortex bei PatientInnen mit Zwangsstörungen oder verminderte Reaktionshemmung bei PatientInnen mit ADHS). Der Begriff wurde eingeführt bzw. in der psychiatrischen Genetik übernommen, um die „Kluft zwischen dem Beobachtbaren und den genetischen Grundlagen zu schließen“ (Müller, Candrian & Kropotov, 2011, S. 119).

Endophänotypen können als eine spezifische Form bzw. eine Subkategorie von Biomarkern verstanden werden. Biomarker sind objektiv messbare Parameter (z.B. das Blutbild), die Aufschluss geben über pathologische Veränderungen des Körpers und die zu diagnostischen Zwecken oder zum Monitoring von