

Emotionale und kognitive Aspekte des Musikhierlernens – Interdependenz von Emotion und Kognition beim Musikhierlernen (Wahrnehmung, Gedächtnis, Bewertung)

Ein Gedankenexperiment

Nehmen sie an, sie verfolgen das Video¹ eines Instrumentalkabarettisten, der sich auf ein Konzert vorbereitet und bemüht ist, eine spezielle Passage des Stückes immer wieder am Klavier zu repetieren, um doch immer wieder an der gleichen Stelle zu versagen. Im Verlauf der Konzertvorbereitung wird er von dabei von unterschiedlichen Personen gestört, die das Instrument putzen oder ihn schminken wollen. Der Witz an der Sache ist weniger das Verspielen des Pianisten als die Tatsache, dass sich die Bühnenarbeiter² ohne Aufforderung selbst ans Klavier setzen und die Passage fehlerlos spielen. Diese, aus der Perspektive des Pianisten betrachtete Situation, könnte mit Lampenfieber oder Austrittsangst in Verbindung gebracht werden, während die tüchtigen Bühnenmitarbeiter scheinbar selbstverständlich die vermeintlich schwierige Passage musizieren.

Diese dichotome musikbezogene Situation löst sich in individuell unterschiedlich evozierten Vorstellungsbildern des Publikums auf. Die beschriebene Handlungssituation wird vom Zuschauer bzw. Zuhörer wahrgenommen und mit erlebten Handlungssituationen und vorhandenen Wissensbeständen verglichen. Die kaum in Potenzen auszudrückenden Möglichkeiten individueller Vorstellungsbilder der Rezipienten sind dabei abhängig von vergangenen Erlebnissen und zukünftigen Erwartungen („Spielt er die Passage nun richtig?“; „So würde ich auch gerne spielen!“ usw.), die mit der gegenwärtigen Wahrnehmung der Situationen korrespondieren. Die situative Wahrnehmung wird u.a. auf Bühnenakteure, Handlungsverläufe oder subjektive emotionale Zustände bei der Beurteilung der Situationen und Musik fokussiert, die zwar für alle objektiv gleich sind, jedoch unterschiedlich wahrgenommen, verarbeitet und interpretiert werden. Dieser, nicht nur auf die artifiziell beschriebene Situation zutreffende Umstand spiegelt den grundlegenden

¹ Die Beschreibung bezieht sich auf einen Sketch von Victor Borge „Playing Chopin Op.64 No.2 /Commerical Break 1“.

² Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

Ablauf menschlicher Informationsverarbeitung wider. Man nimmt etwas wahr, indem man eine Handlungssituation beobachtet oder in diese involviert ist oder man erinnert sich an etwas, indem man sich eine Handlungssituation vorstellt bzw. reflektiert. Externe oder interne Vorstellungsbilder reflektieren dabei Wahrgenommenes, das in einer weiteren Verarbeitung mit Vorhandenem oder Imaginiertem, wie Erwartungshaltungen oder Vorstellungen in Zusammenhang gebracht wird, die aber in jedem Falle einer Interpretation unterliegen. Die Interpretation dieses Prozesses wird dabei mehr oder weniger positiv oder negativ bewertet. Formelhaft könnte dieser Prozess als *Lernen* beschrieben werden, bei dem Wahrnehmung, Verarbeitung und Interpretation bewusst oder unbewusst ablaufen und dabei einer Interdependenz von Emotion und Kognition ausgesetzt sind.

Interdependenz von Emotion und Kognition – ein zirkulierender Prozess

Wenn man davon ausgeht, dass *Lernen* als das Aufnehmen, Verarbeiten und Abrufen von Informationen verstanden werden kann, ist Spitzer zuzustimmen, das das Gehirn immer lernt, solange es nicht krank ist, denn unser Gehirn ist immer online.³

Nach Zimbardo und Gerrig ist Lernen der Prozess, „der zu einer relativ stabilen Veränderung von Reiz-Reaktions-Beziehungen führt; (...) [und] eine Folge der Interaktion des Organismus mit seiner Umgebung mittels seiner Sinnesorgane“⁴ und für Lefrancois umfasst „Lernen (...) alle Verhaltensänderungen, die aufgrund von Erfahrungen zustande kommen.“⁵ Solche Änderungen schließen nicht nur die Aneignung neuer Informationen ein, sondern auch die Veränderungen des Verhaltens, deren Ursachen unbekannt sind. Dabei ist hervorzuheben, dass die Prozesse des Lernens nicht direkt beobachtbar sind.⁶ Lernen, so Roth, „ist (...) ein aktiver Prozess der Bedeutungserzeugung, und dieser Prozess läuft in jedem einzelnen Gehirn viel unterschiedlicher ab, als wir alle wahrhaben.“⁷ Jürgen Seifried hebt hervor, dass Lernen ein komplexer, ganzheitlicher Prozess, der durch kognitive,

³ Siehe Spitzer: Medizin für die Pädagogik 2003 (Online Quelle)

⁴ Zimbardo / Gerrig, 2003⁷, S. 229

⁵ Lefrancois, 1994, S. 3 f.

⁶ Siehe Hasselhorn / Gold, 2009², S. 36

⁷ Roth, 2003, S. 24

emotionale und motivationale Faktoren simultan beeinflusst wird und immer auch als emotionale Informationsverarbeitung zu betrachten ist.⁸

- Zusammenfassung der Darstellungen zum Begriff des Lernprozesses:
 - LERNEN scheint gebunden an das Aneignen von Wissen, Können bzw. an Fertigkeiten und Fähigkeiten oder Kompetenzen, die durch Beobachtung, Einsicht, Erfahrung gewonnen und durch Übung konsolidiert werden.
 - Dieser Prozess der Informationsaufnahme, Verarbeitung und Konsolidierung wird bewertet und kann subjektive Bedeutung erzeugen.
 - „(...) Gedächtnis bezeichnet nichts anderes als unsere Fähigkeit, Informationen aufzunehmen, zu speichern (aufzubewahren) und bei Bedarf wieder abzurufen...“⁹
 - Dabei ist ein gemeinsames Merkmal aller Lernprozesse die (unmittelbare und sozialvermittelte) Erfahrungsbildung.¹⁰

Fasst man die bisher angeführten Definitionen zusammen, lässt sich aus kognitionswissenschaftlicher Sicht Lernen als nichtbeobachtbares Phänomen beschreiben, bei dem mentale Prozesse wie Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Denken, Erinnern, Verstehen und Problemlösen stattfinden.¹¹ Eine weitere Annahme ist die kognitive Bewertung neuer Informationen auf der Basis vorhandener bewertungsgenerierter Bedeutungen, die Einfluss auf Einstellungen, Wünsche und Absichten nehmen.¹²

Diese, quasi „symbiotische Verflechtung“ von Kognition und Emotion beim Lernprozess, ihre gegenseitige Bedingtheit im Verlauf kognitiver Prozesse, lösen Edelman und Wittman auf, indem sie Kognition als auf Erkenntnis bezogene Vorgänge definieren, „durch die ein Organismus Kenntnis von seiner Umwelt erlangt. Im menschlichen Bereich sind dies besonders folgende: Wahrnehmen, Vorstellen, Denken, Urteilen, Sprechen. Man könnte auch sagen: Durch Kognitionen wird

⁸ Siehe Seifried, 2003, S. 207

⁹ Zimbardo / Gerrig, 2003⁷, S. 234

¹⁰ Siehe Edelman / Wittmann 2012, S. 206

¹¹ Vgl. Klusendick, 2007, S. 105

¹² Ebd.

Wissen erworben. Kognitive Prozesse lassen sich von emotionalen (gefühlsmäßigen) und motivationalen (aktivierenden) unterscheiden. Diese Trennung ist jedoch weitgehend eine analytische. In der Regel sind auf Erkenntnis bezogene kognitive Prozesse eng [untrennbar] mit emotionalen und motivationalen Prozessen verbunden.“¹³

Diese, sowohl aus lerntheoretischer wie kognitionswissenschaftlicher Sicht scheinbar unumstößlichen Paradigmen, sollen im Folgenden unter dem Gesichtspunkt, wie sich Emotionen und Gedächtnis auf Lernprozesse auswirken können, betrachtet werden.

Emotion – psychologische Darstellungen

„Emotion ist ein seltsames Wort. Fast jeder denkt, er versteht, was es bedeutet, bis er versucht, es zu definieren. Dann behauptet praktisch niemand mehr, es zu verstehen.“¹⁴ Diese Aussage verweist auf das Problem, ein hypothetisches Konstrukt¹⁵ zu fassen, das empirisch nicht zur Gänze beobachtbar und individuell verschieden ist sowie alltagssprachlich unterschiedlich interpretiert wird. Alleine die Fülle an Begriffen wie z. B. Gefühl, Emotion, Affekt und Stimmung zeigt, wie unterschiedlich gewissermaßen ein und dasselbe Phänomen benannt wird.

So steht für Werth / Mayer *Affekt*¹⁶ für die Valenz und zusätzlich für Ciompi als Oberbegriff für Emotionen¹⁷ und Stimmungen. Emotionen beziehen sich auf klare Zuordnungen und deren Ursache, während Stimmungen eher unspezifisch sind. Gefühle informieren uns grundlegend über die aktuelle Bewertung einer Situation. Im Gegensatz dazu sehen Otto, Euler und Mandl (2000) Emotion

1. als Oberbegriff für Affekt, Gefühl und Stimmung. Daneben werden physiologische Veränderungen sowie emotionaler Ausdruck angeführt. Gefühl wird als subjektives Erleben eines Zustandes bezeichnet.
2. Emotion wird als prozesshaftes System angesehen, das mit realen oder fiktiven Ereignissen, soziokulturellen Bewertungen (Was gilt als

¹³ Edelman / Wittmann 2012⁷, S. 109, s.a. Bourne / Ekstrand, 2001³, S. 294ff.

¹⁴Wenger / Jones / Jones 1962, S. 3f. zitiert nach Schmidt-Atzert, 1996, S. 18

¹⁵ Siehe Schmidt-Atzert, 1996, S. 22

¹⁶ Siehe Werth / Mayer, 2008, S. 87

¹⁷ Siehe Ciompi, 2005, S. 66ff.

Lob?), Einschätzung eines Ereignisses bezogen auf die subjektive Bedeutung, physiologische Reaktionsmustern (z. B. Herzklopfen), Veränderung der Handlungsbereitschaft auf der Basis des aktuellen Gefühlszustandes, Ausdrucksverhalten (z. B. Mimik, Stimme, Gestik) und der Regulation von Gefühlszuständen korreliert.

3. Die kognitive Einschätzung der subjektiven Bedeutsamkeit eines Ereignisses.
4. Emotion und ihre instrumentelle Funktion verstanden als Steuerung von Handlungen und Kommunikation.¹⁸

Zur Emotionsverursachung soll hier die Definition von Otto / Euler / Mandl (2000 a) herangezogen werden, um den Impuls und den Fortgang emotionaler Prozesse zu verdeutlichen:

1. „Eine Emotion wird üblicherweise dadurch verursacht, dass eine Person – bewusst oder unbewusst – ein Ereignis als bedeutsam für ein wichtiges Anliegen (ein Ziel) bewertet. (...)“
2. Der Kern einer Emotion sind Handlungsbereitschaften (readiness to act) und das Nahelegen (prompting) von Handlungsplänen; eine Emotion gibt einer oder wenigen Handlungen Vorrang, denen sie Dringlichkeit verleiht. (...)“
3. Eine Emotion wird gewöhnlicherweise als ein bestimmter mentaler Zustand erlebt, der manchmal von körperlichen Veränderungen, Ausdruckserscheinungen und Handlungen begleitet oder gefolgt wird.“¹⁹

Zur weiteren Darstellung soll festgehalten werden, dass sich temporäre oder dispositionelle Zustände²⁰ bzw. Emotionen in ihrer tätigkeitsregulierenden Funktion²¹, meist auf bewussten oder unbewussten Bewertungsprozessen in reizauslösenden Wahrnehmungssituationen beziehen und mit Gefühl (subjektivem Erlebenszustand), beobachtbaren (Mimik, Körperhaltung) und nicht beobachtbaren physiologischen

¹⁸ Otto / Mandel / Euler zitiert nach Ulich / Mayring, 2003², S. 51f.

¹⁹ Otto / Mandel / Euler zitiert nach Ulich / Mayring, 2003², S. 53

²⁰ Siehe Götz, 2002, S. 13

²¹ Siehe Holodynski, 2006, S. 17

Veränderungen (körperlichen Zuständen) korrespondieren, die motivadäquat Handlungsbereitschaften²² zur Folge haben können.

Dabei interagieren das Gedächtnis und Emotionen in komplexer Weise miteinander:²³

1. Starke Emotionen erhöhen die Erinnerung an zentrale Aspekte der emotionsauslösenden Episode, d.h. eines Erlebnisses.
2. Positive oder negative Emotionen werden besser erinnert, wenn der Enkodierungsprozess kongruent erlebt wird (Erlebnisstimmung und Erlebniskontext stimmen überein)
3. Starke negative Emotionen führen umso eher zu Gedächtnisdefiziten, je mehr diese mit Anstrengung beim Lernen erforderlich ist.²⁴

Emotion aus neurowissenschaftlicher Sicht

Kortikale Strukturen

Zunächst sei festgehalten, dass heutige Forschung von einer starken Interaktion verschiedener Hirnregionen ausgeht²⁵, d.h. jegliche kognitive, emotionale, bewusste oder unbewusste Prozesse, werden durch das Gehirn gesteuert. Dieser Steuerungsapparat wird in verschiedene Abschnitte unterteilt: das Großhirn, das Zwischenhirn, das Mittelhirn, das Kleinhirn und das verlängerte Mark.²⁶ Das Großhirn, als größter Teil des Gehirns, wölbt sich über die anderen Gehirnabschnitte. Die Großhirnrinde ist in viele Sulci (Falten) und Gyri (Hirnwindungen) eingeteilt und vergrößert damit die Fläche des Gehirns. Diese graue Substanz ist mit Neuronenansammlungen in tieferen Abschnitten des Großhirns (den Kernen) verbunden. Des Weiteren wird die Großhirnrinde in vier Großhirnlappen unterschieden:

1. Frontallappen: zuständig für Planung, Selbstkontrolle,

²² Siehe Holodynski, 2004, S. 4

²³ Otto / Euler / Mandl, 2000, S. 316

²⁴ Siehe Ebd. S. 322

²⁵ Siehe Schneider, 2010, S. 8f.

²⁶ Siehe ACADEMIC Universal-Lexikon (Online Quelle)

2. Temporallappen: zuständig für Gehör und Gedächtnis,
3. Parietallappen: zuständig für Integration sensorischer Informationen,
4. Okzipitallappen: zuständig für das Sehen.²⁷

Die in der Großhirnrinde liegenden Rindenzfelder sind in verschiedene Areale (sog. Brodmann-Areale) zusammengefasst, die funktionell sensorische, motorische und assoziative Aufgaben übernehmen.²⁸ Die sensorischen Felder sind für die Verarbeitung von Sinneseindrücken (z. B. Hören, Sehen, Körperempfindungen) zuständig, mit den motorischen Feldern werden Bewegungen koordiniert und alle anderen Hirnrindenzfelder, die keine primären sensorischen oder motorischen Informationen verarbeiten, nennt man *assoziative Areale*, die Informationen verknüpfen und in Verbindung mit dem Gedächtnis komplexe und bedeutungshafte Informationen erzeugen.²⁹ Das Großhirn ist der Sitz unseres Bewusstseins³⁰ und zuständig für alle bewussten Empfindungen, Bewegungen, Handlungen und Gedächtnis.³¹

Die beiden benachbarten Gebiete des präfrontalen Cortex, im Volksmund die „Denkerstirn“ genannt, sind auf das kontrollierte Erfassen und Problemlösen von Situationen gerichtet, während der orbitofrontale Cortex mit Sozialverhalten und Risikoabschätzung sowie mit dem Gefühlsleben und emotionaler Kontrolle zu tun hat. Man verortet hier den Sitz des Arbeitsgedächtnisses. Dabei hat es Verbindungen zu unbewusst arbeitenden Gebieten, die ihrerseits das Ziel von Projektionen aus anderen Teilen des Neokortex und des limbischen Systems sind:

„Der frontale Kortex hat eine besonders hohe bidirektionale Verschaltungsdichte mit den meisten Hirnstrukturen, wodurch er für integrative Funktionen wie Handlungsplanung und -durchführung unter Berücksichtigung von Motivation, Emotion und sensorischer Information über die Umwelt eine maßgebliche Rolle erlangt. Das Frontalhirn erfüllt seine Aufgaben immer im Verbund mit anderen Hirnstrukturen im Rahmen neuronaler Netzwerke.“³²

²⁷ Siehe Levetin, 2009, S.96f.

²⁸ Siehe Roth 2008, S. 39ff. sowie ACADEMIC Universal-Lexikon

²⁹ Siehe Roth 2008, S. 42

³⁰ Siehe Roth 2008, S. 43

³¹ Medizin Kompakt: ANATOMIE- PHYSIOLOGIE – Nervensystem

³² Ullsperger / Derrfuß, 2012, S. 586

Dabei ist das Bewusstwerden von bedeutungshaften, mentalen Wahrnehmungsinhalten immer an die Aktivität der assoziativen Areale der Großhirnrinde gebunden, die Großhirnlappen und das Stirnhirns (frontaler und präfrontaler Cortex) betreffend, die in Verbindung mit dem limbischen System stehen. Bewusste Wahrnehmung scheint dann zu entstehen, wenn außerhalb der Großhirnrinde liegende Gebiete Informationen (un)bewusst aufnehmen und mit primären und sekundären sensorischen Arealen des Cortex verarbeiten, zu assoziativen Arealen weiter geleitet werden, und damit auf vorhandene Wissens- und Kontextbestände des Gedächtnisses treffen. In den assoziativen Arealen werden aus diesen primären Informationen bewertete und bedeutungsvolle Inhalte geformt.³³

Subkortikale Strukturen

Im Gegensatz zu den eben skizzierten bewusst ablaufenden Gehirnprozessen, vollziehen sich unbewusst ablaufende Prozesse der Bedeutungs- oder Wissenskonstruktion im limbische System, in dem Emotionen und Gedächtnisprozesse mit verarbeitet werden.

Gerhard Roth benennt für das limbische System folgende Gebiete:

1. „Limbische Teile der Großhirnrinde (präfrontaler, orbitofrontaler und cingulärer Cortex): Bewusste Emotionen und Motive, bewusste kognitive Leistungen, Handlungs- und Impulskontrolle
2. Hippocampus-Formation i.w.S.: Organisator des deklarativen, d.h. bewusstseinsfähigen Gedächtnisses (episodisches Gedächtnis, Faktengedächtnis, Vertrautheitsgedächtnis) Amygdala: Emotionale Konditionierung, insbesondere Vermittlung negativer Gefühle (Stress, Furcht)
3. Mesolimbisches System: Belohnung durch hirneigene Opiate bzw. „Inaussichtstellung“ von Belohnung durch das dopaminerge System
4. Neuromodulatorische Systeme: Steuerung von Aufmerksamkeit, Motivation, Interesse, Lernfähigkeit durch die Neuromodulatoren Noradrenalin (allgemeine Aufmerksamkeit, Erregung, Stress),

³³ Siehe Roth 2008, S. 71ff.

Dopamin (Antrieb, Neugier, Belohnungserwartung), Serotonin (Dämpfung, Beruhigung, Wohlgefühl) und Acetylcholin (gezielte Aufmerksamkeit, Lernförderung).³⁴

Das limbische System gilt als zentrales Bewertungssystem unseres Gehirns und ist am unbewussten Entstehen sowie der Regulation von Emotionen beteiligt.³⁵ Es bewertet alles, was wir erleben oder uns vorstellen. Darüber hinaus ist es stark verbunden mit dem assoziativen System und kann daher emotionale Tönung in unser Bewusstsein transportieren.³⁶ Nach Siebert werden eingehende Informationen über zwei Wege bearbeitet.³⁷

Zu Beginn werden eingehende Informationen kortikal wie subkortikal über die entsprechenden sensorischen Bahnen zum Thalamus³⁸ weitergeleitet. Auf dem kürzeren, subkortikalen Weg, wird der Informationsstrom zur Amygdala weitergeleitet. Hier werden unbewusste oder konditionierte Reaktionen geschaltet, die uns spontan agieren lassen.³⁹

Auf dem anderen, etwas längeren Verarbeitungsweg, werden sensorischen Informationen vom Thalamus zu den primären sensorischen Rindenfeldern und von dort zu den sensorischen Assoziationsgebieten projiziert. Von dort werden sie an die Amygdala weitergeleitet. Diese permanenten Projektionen scheinen die Ursache dafür zu sein, dass eingehende Informationen mit bewussten verglichen werden und zwar mit emotionaler Tönung.⁴⁰ Die durch Edelman und Wittmann angesprochene analytische Trennung von emotionalen und kognitiven Prozessen gewinnt dadurch an Bedeutung, dass jede Informationsverarbeitung gleichermaßen beide Bereiche betrifft, wenn auch mit unterschiedlichen Funktionen: Der Interdependenz zwischen unbewussten und bewussten Informationen.

³⁴ Roth, 2004, S. 498f.

³⁵ Siehe, Roth 2001, S. 211 sowie Roth, 2008, S. 45

³⁶ Siehe Roth 2001, S. 211

³⁷ Siehe Siebert, 2002, S. 14ff.

³⁸ Siehe Peukert / Scholpp, 2010, S. 639ff.

³⁹ Siehe Siebert, 2002, S. 14f.

⁴⁰ Ebd., S. 16

Informationsverarbeitung und Gedächtnis

Gemäß Online- Duden versteht man unter Gedächtnis die „Fähigkeit, Sinneswahrnehmungen oder psychische Vorgänge (im Gehirn) zu speichern, sodass sie bei geeigneter Gelegenheit ins Bewusstsein treten können; Vermögen, Bewusstseinsinhalte aufzubewahren, zu behalten, zu speichern und sich ins Bewusstsein zurückzurufen, wieder zu beleben.“⁴¹ Alles das, was uns als Persönlichkeit ausmacht, ist in unserem Gedächtnis abgespeichert. Dazu gehören Wissen und Einschätzungen auf der Basis von erlebten Kontexten genauso wie Erwartungen an zukünftige Situationen. Es ist quasi unser Fundus Handlungsaaktionen zu starten oder zu unterlassen. Wissenschaftlich wird das Gedächtnis unter zeitlichen, inhaltlichen und prozessorientierten Aspekten gesehen.

Unter zeitlichen Aspekten wird das Gedächtnis in das Ultrakurzzeitgedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis oder Arbeitsgedächtnis⁴² und das Langzeitgedächtnis unterschieden. Während das Ultrakurzzeitgedächtnis⁴³ nur eine Zeitspanne von Millisekunden aufnimmt, sind es im Kurzzeitgedächtnis in der Regel 20–40 Sekunden (teilweise werden auch wenige Minuten angegeben⁴⁴). Im Unterschied zum Ultrakurzzeitgedächtnis, verarbeitet das Kurzzeitgedächtnis Informationen bewusst und kann zeitlich 4 – maximal 7⁴⁵ Informationseinheiten bearbeiten.⁴⁶ Der Weitertransport von Informationen aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis ist aktiv bewusst, wenngleich wir davon physiologisch nichts spüren, außer wir strengen uns sehr an und bekommen Kopfschmerzen. Dieser Prozess stellt die Verknüpfung zu fiktiv oder real vorhandenen Assoziationen her. Die Kapazität des Langzeitgedächtnisses scheint unbegrenzt, wobei neue Informationen nicht zwingend alte löschen, sondern diese modifizieren. Der Austausch zwischen Kurz- und Langzeitgedächtnis geschieht im sogenannten Arbeitsgedächtnis, in dem neue Informationen bewusst gehalten und mit bestehenden verglichen werden können.⁴⁷

Bei der Vielzahl der gespeicherten Inhalte des Langzeitgedächtnisses wird grundsätzlich in das deklarative, d.h. bewusste und erklärbare und das nicht

⁴¹ Duden (online): Gedächtnis

⁴² Siehe Mietzel, 2008¹⁴, S. 270

⁴³ Siehe Altenmüller, 2012, S 21

⁴⁴ Siehe Brand / Markowitsch, 2009², S. 70

⁴⁵ Andere Studien gehen sogar nur von 4 Einheiten aus, siehe dazu Siebert, 2002, S. 31

⁴⁶ Siehe Brand / Markowitsch, 2009², S. 70

⁴⁷ Siehe Brand / Markowitsch, 2009², S. 70f.

deklarative unbewusste Gedächtnis unterschieden. Zu den deklarativen Bereichen zählen das episodische Gedächtnis, welches unsere gesammelten emotional bewerteten Erfahrungen und Erlebnisse beinhaltet und uns Handlungen antizipieren lässt sowie das semantische Gedächtnis, in dem Weltwissen und Fakten kontextfrei abgespeichert sind.⁴⁸ Zu den nicht deklarativen Gedächtnisbereichen gehören das perzeptuelle Gedächtnis als präsemantisches System, d. h. vor aller Informationsverarbeitung und Bewertung sowie *Priming* verstanden als erhöhte Abrufbarkeit von Informationen und gegebenenfalls definierte Handlungsreaktion durch frühere Erfahrungen und das prozedurale Gedächtnis, in dem vorzugsweise motorische Fertigkeiten wie Schwimmen oder Radfahren abgespeichert sind.⁴⁹ Ein großer Unterschied zwischen bewussten und unbewussten Prozessen ist, dass eine bewusste Auseinandersetzung zu einer Verhaltens- oder Handlungsveränderung führen kann, d.h. es besteht die Möglichkeit sich bewusst auf eine aktuelle Situation einzustellen. Diese Flexibilität ist bei nicht-deklarativen Gedächtnisformen nicht gegeben und bedarf intensiver Übung, um prädisponiertes Verhalten zu ändern.⁵⁰

Die dritte Form von Gedächtnismodellen betrifft die Aufnahme von Informationen, ihre Einspeicherung (Enkodierung), Konsolidierung (Festigung) und Ablagerung sowie den Abruf. Aufgrund der Vielzahl einströmender Reize werden bereits im Ultrakurzzeitgedächtnis die Weichen gestellt, welche Information relevant oder irrelevant ist. Bei diesen Prozessen spielt Aufmerksamkeit eine wichtige Rolle, die ihrerseits mit emotionalen Bewertungen aufgrund vorheriger Erfahrungen interagiert.⁵¹ Eingespeicherte Informationen werden im Prozess der Konsolidierung mit bestehenden Netzwerken assoziiert. Diese Assoziationsbildung ermöglicht den späteren Abruf.

⁴⁸ Siehe Brand / Markowitsch, 2009², S. 78

⁴⁹ Siehe Brand / Markowitsch, 2009², S. 71f.

⁵⁰ Siehe Siebert, 2002, S. 35

⁵¹ Siehe Brand / Markowitsch, 2009², 72f. und Brand / Markowitsch 2004, S. 2f

Musikverarbeitung – Emotionen – Gedächtnis

Auch der musikalische Informationsverarbeitungsprozess beruht auf Wahrnehmungs- und Erinnerungsprozessen. Zu unterscheiden sind hierbei angeborene Dispositionen von subjektiven Erfahrungen, die im jeweiligen kulturellen Kontext entstehen.⁵²

Bewusste oder unbewusste Auseinandersetzung mit Musik erfolgt durch kognitive und emotionale Prozesse. Dabei werden eingehende Informationen sowie deren Weiterverarbeitung mit bestehenden Erfahrungen abgeglichen, die bereits im Gedächtnis gespeichert sind. Aus neurowissenschaftlicher Sicht sind bei diesem Prozess die Hirnareale: präfrontaler Kortex, limbisches Systems und assoziative Hirnbereiche zu erwähnen.⁵³

Eine besondere Bedeutung kommt hierbei den Hirnstrukturen des limbischen Systems zu. Hier werden alle Informationen aus dem gesamten Assoziationskortex zusammengeführt, emotional bewertet, ins Gedächtnis überführt und mit Strukturen des Hirnstamms verschaltet.

Alle Sinneseindrücke, die auf uns einwirken, z.B. das Sehen, das Hörens oder das Körpergefühl, passieren den Thalamus und treffen, z.B. beim Hören in den primären sensorischen Kortexarealen ein. Von dort wird die Information in die sekundären sensorischen Assoziationsareale weitergeleitet.

Bereits bei der subkortikalen Verarbeitung auditorischer Signale im Hirnstamm und im Thalamus erfolgt eine Merkmalsextraktion im primären und sekundären auditorischen Kortex (Tonhöhe, Klangfarbe, Intensität). Interessant ist, dass bereits 100 ms nach Erklängen von auditorischen Signalen erste Verarbeitungsprozesse stattfinden.⁵⁴

Von den sekundären Arealen wird die eingehende Information in kortikale Assoziationsareale des Frontal-, Parietal- und Temporalhirns geleitet. In diesen tertiären Bereichen konvergieren Informationen verschiedener Sinnesqualitäten, z. B. Seh- und Höreindrücke, an der gleichen Nervenzelle. Dadurch werden verschiedene Sinnesqualitäten trotz getrennter peripherer Kanäle als Sinneseinheit wahrgenommen. Im Assoziationskortex werden die eingehenden Informationen auf

⁵² Siehe Jentschke / Koelsch, 2010, S. 5

⁵³ Siehe Bertram 2007, S. 1-13

⁵⁴ Siehe Jentschke / Koelsch 2010, S. 6

noch höherer Ebene mit bereits Erlerntem assoziiert und integriert.⁵⁵ Eingegangene (musikalische) Informationen werden hier bewusst mit vorhandenen verglichen. Dies ist auch der Grund, warum wir Hörwahrnehmungen im Allgemeinen z.B. mit visuellen Erinnerungen verbinden.⁵⁶

Letztlich konvergiert alle Information mit den limbischen Schlüsselstrukturen des medialen Temporallappens, das sind Hippokampus und Amygdala. Den limbischen Strukturen kommt dadurch eine zentrale Bedeutung bei der Ausfilterung unwichtiger Informationen zu. Was für uns emotional bedeutsam ist, wird weiterverfolgt und was uninteressant ist, wird gelöscht.⁵⁷

Neuere Studien von Stefan Koelsch unterstreichen die intensive Verbindung von subkortikalen und kortikalen Bereichen:

1. Die Amygdala ist anatomisch und funktionell mit dem orbitofrontalen Kortex verbunden und reagiert auf angenehme wie unangenehme Musik gleichermaßen ebenso wie auf unerwartetes musikalisches Geschehen.⁵⁸
2. Der Hippocampus ist für die Kodierung, Speicherung und den Abruf von räumlicher und episodischer Erfahrung, bzw. Gedächtnis zuständig und aufs Engste mit Amygdala und orbitofrontalen Kortex verbunden. Damit ist er ebenfalls an emotionalen Prozessen beteiligt.⁵⁹
3. "during music listening, the auditory cortex has emotion-specific functional interactions with a diverse range of visual, parietal, and limbic/paralimbic structures; this demonstrates that the auditory cortex is a central relay of an affective-attentional network that is more extensive than previously believed."⁶⁰

Zur genaueren Illustration emotionaler und kognitiver Zusammenarbeit im Prozess auditorischer Verarbeitung soll im Folgenden das Internalisierungsmodell von

⁵⁵ Siehe Bogerts 2005², S. 109

⁵⁶ Siehe Gruhn, 2008, S. 36

⁵⁷ Siehe Bogerts 2005², S. 109

⁵⁸ Siehe Koelsch 2008, S. 1818

⁵⁹ Siehe Koelsch 2010, 135

⁶⁰ Koelsch 2013, 59

Manfred Holodynski herangezogen werden, in dem das Gefühlssystem als Ort realer oder fiktiver mentaler musikalischer Repräsentationen dient.⁶¹

Dieses geht von vier Subsystemen aus:

1. Appraisalsystem: Es „umfasst die Einschätzung (Appraisal) der eigenen Handlungsziele, -ergebnisse und -folgen und ihren situativen Kontext in Bezug auf die eigene Motivlage.“⁶² In dieser Phase wird bereits entschieden, welche grundlegende Bewertung erfolgt, ob eine spezielle Musik gefällt oder nicht.
2. Motorisches System: „umfasst zum einen motorische Ausdruckprozesse [z. B. Beifallklatschen während eines Konzertes] und zum anderen motorische Handlungsbereitschaften [z. B. tosender Applaus am Ende des Konzertes].“⁶³ Diese Phase könnte als volitionaler Mitvollzug, z. B. positiv bewerteter Musik, angesehen werden.
3. Körperregulationssystem: „umfasst alle Körperreaktionen, die durch Prozesse im autonomen Nervensystem, sowie durch endokrinologische Prozesse ausgelöst werden und weitgehend unwillkürlich ablaufen(...), wie z.B.: Herzschlag, Atmung etc.“⁶⁴
4. Gefühlssystem: „umfasst die intern wahrnehmbaren Empfindungen, die eine Emotion begleiten [z. B. bei Gänsehaut]. Wir bezeichnen diese Empfindungen im Weiteren mit dem Begriff ‚Gefühl‘ in Abgrenzung zum Begriff ‚Emotion‘, der das Zusammenspiel aller vier Subsysteme kennzeichnet. Im Unterschied zu Ausdrucks- und Körperreaktionen ist das Gefühl nicht mit objektiven Messverfahren zu erfassen, sondern ausschließlich über Introspektion, da es nur für den Akteur existiert.(...) Bei jeder Emotionsepisode müssen daher von neuem der Emotionsanlass, die ausgelösten Ausdrucks- und Körperreaktionen und die verfügbaren Bewältigungsstrategien zeitgleich im Gefühlssystem repräsentiert werden, um sie möglichst optimal aufeinander abstimmen zu können.“⁶⁵

⁶¹ Siehe Holodynski, 2006, S.39ff.

⁶² Holodynski, 2006, S.42

⁶³ Ebd. S.42

⁶⁴ Ebd. S.43

⁶⁵ Ebd. S.43

In diesem Modell wird davon ausgegangen, dass eine Internalisierung von Ausdruck- und Körperreaktionen stattfinden kann. Demnach kann Musik, bzw. können Erlebniskontexte von Musik auch erfahren werden, ohne dass eine Person bewusste oder unbewusste körperliche Reaktionen zeigt. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass musikalisch bewertete Kontexte wie Filme in unseren Köpfen ablaufen, ohne dass eine für andere wahrnehmbare äußerliche Reaktion feststellbar ist. Als Referenzen seien hierfür z. B. das Hören mit Kopfhörern im öffentlichen Raum genannt, ohne dass andere Personen etwas von einer körperlichen Reaktion mitbekommen sowie schulische Unterrichtssituationen, in denen SchülerInnen quasi teilnahmslos Musik rezipieren. Dabei können repräsentierte musikalische wie musikbezogene Kontexte auf der Basis emotional-kognitiver Prozesse jederzeit abgerufen werden, egal ob sie real oder fiktiv sind.

Aspekte des Musiklernen - Mögliche Schlussfolgerungen

Ein komplexes und häufig kontrovers diskutiertes Thema wie Musiklernen⁶⁶ unter emotionalen und kognitiven Aspekten zu beleuchten, kann in der hier vorgelegten Form selbstverständlich lediglich als Impuls verstanden werden, den Fortgang dieses Diskurses um bewertungs- und bedeutungstheoretischer Aspekte weiterzuführen.

Ungeachtet der Auseinandersetzung ob Musik genuine Gefühle hervorbringen kann oder ob sie Teil eines kognitiven Bewertungsprozesses⁶⁷ ist, scheint es offenkundig, dass es keine im Gedächtnis abgespeicherten (auch musikalischen) Episoden gibt, die nicht durch das limbische System einer Bewertung unterzogen werden. Die im deklarativen, also bewussten, Langzeitgedächtnis abgespeicherten Inhalte sind das Ergebnis unserer Erfahrungen. Hierauf antizipieren wir Beurteilungen neuer Situationen und musikalischer Erwartungen. Um neue, ggf. ungewohnte musikalische Informationen in das Langzeitgedächtnis transferieren zu können, ist, vorzugsweise im schulischen Kontext, Aufmerksamkeit und Konzentration Voraussetzung. Die an zeitliche Verläufe gebundene Aufmerksamkeit von Musik stellt daher ein hohes Maß an diesbezüglichen Anforderungen, da permanent neue Informationen im Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis eintreffen und diese mit vorhandenen Mustern im

⁶⁶ Z. B. Abel-Struth, 1985 / Gruhn 2008³ / Kaiser, 2002, 2003, 2010 / Langer, 2012 b / Lessing 2009 / Orgass 2007, 2011

⁶⁷ Altenmüller und Kopiez, 2013, S. 54

Langzeitgedächtnis abgeglichen werden. Eine komplexe harmonische Struktur kann nur sinnvoll, d. h. mitverfolgend mental verarbeitet werden, wenn genügend Erfahrung der „inneren“ Analyse solcher Strukturen vorhanden ist. Handelt es sich nur um einen Hörvorgang des „Nebenbeihörens“, der vermutlich tausendfach mehr stattfindet als konzentriertes Hören, scheint die Erfassung musikalischer Verläufe nicht im Zentrum des Interesses zu stehen. Außermusikalische Kontexte werden in diesem Fall forciert.⁶⁸ Damit ist jedoch noch nichts über die emotionale Bewertung oder die Bewertung eines Musikstückes im Gefühlssystem ausgesagt. Sehr wohl ist es möglich sich qua kognitiver Möglichkeiten auf die Bearbeitung von Musik einzulassen, ohne die subjektiven Bewertungen im Gefühlssystem offenzulegen.

Konzentriertes und aufmerksames Hören oder auch Musizieren bedarf längerer Übung und führt auch dann noch nicht zwingend zu musikdidaktisch angestrebten Ausbildung von Kompetenzen wie sinnerfassendes Hören oder Musizieren. Relevant scheint das sich „Darauf Einlassen“ zu sein. Zu vermuten ist, dass es gerade in der musikdidaktischen Entscheidungsfindung auf Inhaltsebene relevant ist, Stücke auszuwählen, die bei den Rezipienten über ein gewisses Maß an Bekanntheit und Vertrautheit verfügen und damit einen Prozess des sich „Darauf Einlassens“ erleichtern. Denn wenn, z. B. komplexe Musik, bereits in Bruchteilen von Sekunden durch unbewusst arbeitende Prozesse des Primings negativ beurteilt wird, ist eine mühsame schulische Auseinandersetzung vorprogrammiert. Zwar ist durch das semantische Gedächtnis eine weitgehend kontextfreie Auseinandersetzung möglich, um Strukturen zu erkennen aber episodisch-emotionale Prozesse oder gar Vertiefung werden erschwert oder sind unmöglich. Die zum Teil geringen Langzeitdaten oder Haltbarkeitszeiten von Musikstücken im kollektiven Gedächtnis von SchülerInnen sind MusiklehrerInnen vor Ort bekannt, wenn über musikalisches Faktenwissen hinaus (Wann ist Beethoven geboren?) „empathische Beiträge“ früher besprochener Musikstücke im Klassenverband reaktiviert werden sollen. Das Herstellen emotional-episodischer Kontexte in mentalen Prozessen scheint eine wichtige Voraussetzung zu sein, subjektiv positiv bewertete Assoziationen anzubahnen, die wiederum Bedeutung generieren, um durch das Langzeitgedächtnis abgerufen werden zu können. Um solche Lernstrategien in der Praxis durchzuführen scheinen konzentrierte und konstant durchgeführte schulische Sequenzen zum

⁶⁸ Siehe Gruhn, 2008³, S. 33ff.

Hören, Musizieren, Singen oder Tanzen unabdingbar, die unsere Sinne ansprechen und beteiligen und damit eine Langzeitverortung anbahnen. Aus gedächtnispsychologischer Sicht sollten im Musikunterricht nicht mehr als vier neue Bedeutungseinheiten bearbeitet werden und zusätzlich begleitende Wiederholungsphasen zum Handlungsrepertoire gehören.

Da Wahrnehmungsprozesse multimodal sind, werden über unsere Sinnesorgane immer mehrere Kanäle aktiviert.⁶⁹ Wenn wir Musik hören, musikalische Erlebniskontexte (events) wahrnehmen, selbst wenn wir dies alleine und mit geschlossenen Augen tun, vollzieht sich dies des Öfteren mit vorhandenen Körpergefühlen oder mimischer Ausdruck, in jedem Fall aber mit dem eigenen subjektiven Gefühlssystem, in dem bewertete assoziative Kontexte abgelegt sind. Erlebte positive wie negative musikbezogene oder musikalische Episoden können in der Erinnerung einen kompletten Hollywood Film in unserem Inneren erzeugen und unsere Aufmerksamkeit bzw. kognitiv-emotionale Prozesse damit beeinflussen.

Gemessen am Zeitfaktor fortschreitender Lebenszeit, vorzugsweise von Hör- und Musizieraktivitäten außerhalb formaler, d.h. schulischer Kontexte⁷⁰, scheint es sich hier um eine Begegnung zwischen David und Goliath zu handeln. Selbstbestimmte Hör- und Sehgewohnheiten der SchülerInnen⁷¹, evoziert durch multimedialen Umgang⁷², prägen im Allgemeinen den privaten, individuellen Umgang mit Musik. D. H. SchülerInnen können beliebig lange oder kurz Musik „konsumieren“ (vorzugsweise Popmusik)⁷³, sich über Interpreten kundig machen, die Musik genießen und selbst auswählen, ohne dass „konzentriertes Hören“ verordnet wird. Beiläufiger, bzw. vorbewusster Musikkonsum führt jedoch zu keiner ästhetischen Bildung mit Musik. Erst die bewusste Auseinandersetzung im Sinne der Aneignung reflexiven Lernens durch eigene Erfahrung, kann „Individuen zu einem selbstbestimmten Leben, zur Entdeckung und Entfaltung ihrer expressiven Bedürfnisse sowie zur aktiven Teilnahme an Kultur“⁷⁴ befähigen.

⁶⁹ Siehe Gruhn, 2008³, S. 36

⁷⁰ Siehe Langer, 2012 a, s.p.

⁷¹ Siehe Deutsches Musikinformationszentrum: Statistische Angaben zum Freizeitverhalten der Deutschen. (Online Quelle)

⁷² Siehe Langer, 2014 ,s.p.

⁷³ Hierunter soll englischsprachige und deutschsprachige Rock- und Popmusik verstanden werden. Siehe: Deutsches Musikinformationszentrum: Statistische Angaben bevorzugten Musikrichtungen nach Altersgruppen

⁷⁴ Autorengruppe Bildungsberichterstattung: Bildung in Deutschland 2012, S. 157

Adaptionen an diese Ziele werden in den letzten Jahren durch eine Vielzahl an schulischen musikalischen Aktivitäten wie Bläserklassen, Chören oder Musicalprojekten o.ä. realisiert. Mehrkanalige Zugänge unterschiedlicher Art erhöhen die Bereitschaft sich auf musikalische Kontexte einzulassen. Genau hier werden mentale Prozesse initiiert, die die eingangs beschriebenen Überlegungen widerspiegeln. Für das Lehren bedeutet dies, Lernsituationen zu schaffen, in denen Lernende konstruktiv tätig werden können, um konzentriertes und vertiefendes Lernen zu lernen.

Literatur

Abel-Struth, Sigrid: Grundriß der Musikpädagogik. Mainz 1985

ACADEMIC Universal-Lexikon. Online:

http://universal_lexikon.deacademic.com/245866/Gro%C3%9Fhirn%3A_Funktion_und_Aufbau#sel (Abfrage: 05.03.2014)

Altenmüller, Eckart: Musik entsteht im Kopf. Zur Psychoakustik und Psychologie der Musikwahrnehmung. In: Vox Humana 2/2012, S. 14 – 22. Online:

http://www.immm.hmtm-hannover.de/fileadmin/www.immm/Publikationen/Altenmueller_Musik_Vox_Humana_2012.pdf (Abfrage: 05.03.2012)

Altenmüller, Eckart/ Kopiez, Reinhard: Starke Emotionen und Gänsehaut beim Musikhören: Evolutionäre und musikpsychologische Aspekte. In: Diller Gottfried (Hrsg.): Zeitschrift für Audiologie. Schriftenreihe Band 19. Sonderheft Nr. 1/2013. S. 51 – 58. Online: <http://neu.geers-stiftung.de/wp-content/uploads/2014/01/Band-19.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Autorengruppe Bildungsberichterstattung: Bildung in Deutschland 2012. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf. Online: http://www.bildungsbericht.de/daten2012/bb_2012.pdf (Abfrage: 05.03.2014)

Bogerts, Bernhard: Funktionell – neuroanatomische und neuropathologische Grundlagen psychischer Erkrankungen. In: H.-J. Möller, G. Laux, H.-P. Kapfhammer (Hrsg.): Psychiatrie und Psychotherapie. Heidelberg 2005²

Bourne, Lyle, E. / Ekstrand, Bruce, R.: Einführung in die Psychologie. Frankfurt am Main 2001³

Brand, Matthias/ Markowitsch, Hans, J.: Lernen und Gedächtnis aus neurowissenschaftlicher Perspektive. In: Herrmann, Ulrich (Hrsg.): Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Weinheim 2009²

Brand, Matthias/ Markowitsch, Hans, J.: Lernen und Gedächtnis. In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule (PdN-BioS), 7/ 53. Jg. 2004, S. 1-7

Ciampi, Luc: Die emotionalen Grundlagen des Denkens. Entwurf einer fraktalen Affektlogik. Göttingen 2005

Deutsches Musikinformationszentrum: Statistische Angaben bevorzugten Musikrichtungen nach Altersgruppen. Online: <http://www.miz.org/intern/uploads/statistik31.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Deutsches Musikinformationszentrum: Statistische Angaben zum Freizeitverhalten der Deutschen. Online: <http://www.miz.org/intern/uploads/statistik29.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Duden: Gedächtnis. Online: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Gedaechtnis> (Abfrage: 05.03.2014)

Edelmann, Walter/ Wittmann, Simone: Lernpsychologie. Weinheim 2012⁷

Götz, Thomas: Emotionales Erleben und selbstreguliertes Lernen bei Schülern im Fach Mathematik. Diss., München, Univ., 2002. Online: <http://www.utzverlag.de/buecher/40429les.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Gruhn, Wilfried: Der Musikverstand. Hildesheim 2008³

Hasselhorn, Marcus/ Gold, Andreas: Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart 2009²

Holodyski, Manfred: Die Entwicklung von Emotion und Ausdruck. Vom biologischen zum kulturellen Erbe. In: Zentrum für interdisziplinäre Forschung, Universität Bielefeld. ZiF: Mitteilungen 3/2004, S. 10-27. Online: <https://www.uni-bielefeld.de/ZIF/Publikationen/Mitteilungen/Aufsaeetze/2004-3-Holodyski.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Holodyski, Manfred: Emotionen – Entwicklung und Regulation. Heidelberg 2006

Jentschke, Sebastian/ Koelsch, Stefan: Sprach- und Musikverarbeitung bei Kindern: Einflüsse musikalischen Trainings. In: Blell & Kupetz (Hrsg.): Der Einsatz von Musik und die Entwicklung von "audio literacy" im Fremdsprachenunterricht, Lang, 2010. Online: http://www.stefan-koelsch.de/papers/Jentschke_Koelsch_Kinderstudien_final.pdf (Abfrage: 05.03.2014)

Kaiser, Hermann, J.: Die Bedeutung von Musik und Musikalischer Bildung: In: Zeitschrift für Kritische Musikpädagogik (2002), S.4-18. Online: <http://home.arcor.de/zfkm/kaiser1.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Kaiser, Hermann, J.: MUSIK IN DER SCHULE? - MUSIK IN DER SCHULE! Lernprozesse als ästhetische Bildungspraxis. In: Zeitschrift für Kritische

Musikpädagogik (2002), S. 19-31. Online: <http://home.arcor.de/zfkm/kaiser2.pdf>
(Abfrage: 05.03.2014)

Kaiser, Hermann, J.: Zeige es! Ein Beitrag zur Theorie musikalischen Lehrens. In: Zeitschrift für Kritische Musikpädagogik (2003), S. 1-21. Online: <http://home.arcor.de/zfkm/kaiser3.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Kaiser, Hermann, J.: Verständige Musikpraxis. Eine Antwort auf Legitimationsdefizite des Klassenmusizierens. In: Zeitschrift für Kritische Musikpädagogik (2010), S. 47–68. Online: <http://zfkm.org/10-kaiser.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Klusendick, Marina: Kognitionspsychologie. Einblicke in mentale Prozesse. In: Naderer, Gabriele / Balzer, Eva (Hrsg.): Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis. Grundlagen, Methoden und Anwendungen. Wiesbaden 2007

Koelsch, Stefan: Towards a neural basis of music-evoked emotions. In: Trends in Cognitive Sciences. Volume 14 (2010), Issue 3, pp. 101-146 (March 2010). Online: http://www.stefan-koelsch.de/papers/Koelsch_2010_TICS_music_emotion.pdf
(Abfrage: 05.03.2014)

Koelsch, Stefan / Fritz, Thomas / Schlaug, Gottfried: Amygdala activity can be modulated by unexpected chord functions during music listening. In: Manuscript accepted for publication in NeuroReport, 23rd Sept. 2008. Online: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.144.7461&rep=rep1&type=pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Koelsch, Stefan et al.: The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear and joy. In: NeuroImage. Volumes 81 - 90 (2013 - 2014), pp. 49-60 (1 November 2013). Online: http://www.stefan-koelsch.de/papers/Koelsch_2013_music_emotion_joy_fear_fMRI.pdf (Abfrage: 05.03.2014)

Langer, Armin: Wann funkt's bei mir am meisten? 2010. Online: http://www.musikpaedagogik.de/dokumente/musikmesse/2010/Vortrag_Langer_MM_2010.pdf (Abfrage:05.03.2014)

Langer, Armin: Musizieren in formalen und informellen Lernkontexten. 2012 a. Online: http://www.musikpaedagogik.de/dokumente/musikmesse/2012/Vortrag_Prof_Langer_Musizieren_in_formalen_und_informellen_Lernkontexten.pdf (Abfrage: 05.03.2014)

Langer, Armin: Lernprozesse und (Allgemein)Bildung in Musik. In: Glanz, Christian/ Bailer, Noraldine (Hrsg.): Musikbildung – Allgemeinbildung. Frankfurt am Main 2012 b

Langer, Armin: Informelle Rahmenbedingungen für schulischen Musikunterricht. 2014. In Vorbereitung. Online abfragbar ab 2014 unter: http://www.musikpaedagogik.de/treffen/doku_treffen.htm

Lefrancois, Guy, R.: Psychologie des Lernens. Berlin 2003

Lessing, Wolfgang: Neurobiologie und neue Musik – eine Herausforderung (nicht nur) für die Musikpädagogik. In: Zeitschrift für Kritische Musikpädagogik (2009), S. 11 – 37. Online: <http://www.zfkm.org/09-lessing.pdf> (Abfrage: 05.03.2014)

Levitin, Daniel J.: Der Musik – Instinkt. Heidelberg, 2009

Medizin kompakt. Online: <http://www.medizin-kompakt.de/anatomie/nervensystem/gehirn/grosshirn-seite-1> (Abfrage: 05.03.1014)

Medizin Kompakt: ANATOMIE- PHYSIOLOGIE – Nervensystem. Online: <http://www.medizin-kompakt.de/anatomie/nervensystem/gehirn/grosshirn-seite-1> (Abfrage: 05.03.2014)

Mietzel, Gerd: Wege in die Psychologie. Stuttgart 2008¹⁴

Orgass, Stefan: Musiklernen und Musiklehren. Didaktische Konsequenzen aus einer bedeutungstheoretisch fundierten und kulturwissenschaftlich orientierten Musikpädagogik, in: ders., Musikalische Bildung in europäischer Perspektive. Entwurf einer Kommunikativen Musikdidaktik (FolkwangStudien, hg. von Stefan Orgass und Horst Weber, Band 6), Hildesheim u. a. 2007, S. 483-570

ders.: Hölzernes Eisen oder zu bohrendes Brett? Überlegungen zu einem bildungsrelevanten Kerncurriculum des Fachs Musik – auf der Grundlage von Studien zu einer Historik der Musik, in: Hans-Ulrich Schäfer-Lembeck (Hg.) unter Mitarbeit von Klaus Mohr, Musikalische Bildung – Ansprüche und Wirklichkeiten. Reflexionen aus Musikwissenschaft und Musikpädagogik. Beiträge der Münchner Tagung 2011 (Musikpädagogische Schriften der Hochschule für Musik und Theater München, hg. von Wolfgang Mastnak, Hans-Ulrich Schäfer-Lembeck und Stephan Schmitt, Band 3), München 2011, S. 119-206

Otto, Jürgen, H./ Euler, Harald, A./ Mandl, Heinz: Emotionspsychologie. Ein Handbuch. Weinheim 2000

Peukert, Daniela/ Scholpp, Steffen: Ontogenese des Gehirns. Die Entwicklung des Thalamus – das Tor zum Bewusstsein. In: BIOSpektrum 6/2010, 16. Jahrgang, S. 639-643. Online: http://www.biospektrum.de/blatt/d_bs_pdf&_id=1047105 (Abfrage: 05.03.2014)

Roth, Gerhard: Fühlen, Denken, Handeln. Frankfurt am Main 2001

Roth, Gerhard: Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? In: Zeitschrift für Pädagogik 50 (2004) 4, S. 496-506 – Online: http://www.pedocs.de/volltexte/2011/4823/pdf/ZfPaed_2004_4_Roth_Warum_sind_Lehren_und_Lernen_D_A.pdf (Abfrage: 05.03.2014)

Roth, Gerhard: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Stuttgart 2008⁴

Schmidt-Atzert, Lothar: Lehrbuch der Emotionspsychologie. Stuttgart 1996

Schneider, Nora: Belohnungsassoziiertes Lernen und kortikale Dicke bei Patienten mit Morbus Alzheimer. Dissertation der Freien Universität Berlin, 2010. Online: http://www.diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate_00000008497/dissertation-schneider-nora-ohne-cv.pdf?hosts= (Abfrage: 05.03.2014)

Seifried, Jürgen: Der Zusammenhang zwischen emotionalem, motivationalem und kognitivem Erleben in einer selbstorganisationsoffenen Lernumgebung - Eine prozessuale Analyse des subjektiven Erlebens im Rechnungswesenunterricht. 2003. Online: http://kops.ub.uni-konstanz.de/bitstream/handle/urn:nbn:de:bsz:352-opus-70787/Seifried_2003_Der_Zusammenhang_zwischen_emotionalem_motivationalem_und_kognitivem_Erleben.pdf?sequence=1 (Abfrage: 05.03.2014)

Siebert, Michaela: Die Bedeutung der Amygdala für Emotionsverarbeitung und Gedächtnis. Dissertation der Universität Bielefeld, 2002. Online: <http://d-nb.info/967484081/34> (Abfrage: 05.03.2014)

Spitzer, Manfred: Medizin für die Pädagogik (2003). In: Zeit Online: <http://www.zeit.de/2003/39/Neurodidaktik/komplettansicht> (Abfrage: 05.03.2014)

Ulich, Dieter/ Mayring, Philipp: Psychologie der Emotionen. Stuttgart 2003²

Ullsperger, Markus/ Derrfuß, Jan: Funktionen frontaler Strukturen. In: Karnath, Hans-Otto/ Thier, Peter (Hrsg.): Kognitive Neurowissenschaften. Berlin, 2012³, S. 586.

Werth, Lioba/ Mayer, Jennifer: Sozialpsychologie. Berlin 2008

Zimbardo, Philip G./ Gerrig, Richard, J.: Psychologie. Berlin 2003⁷