



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Lernen mit Musik“ – Eine Metaanalyse von 75 Studien
aus den Jahren 1972 – 2021

verfasst von / submitted by

Denise Csida, BA

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Arts (MA)

Wien, 2022 / Vienna 2022

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 836

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Musikwissenschaft
UG 2002

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Dr. Michael Weber

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei meiner Familie für die Ermöglichung des Masterstudiums bedanken. Während des gesamten Studiums und der Erstellung der Masterarbeit konnte ich auf die Unterstützung meiner Familie und Freunde, die mir mit Rat und Tat zur Seite standen, zählen.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Ass.-Prof. Dr. Michael Weber, der sich der Aufgabe angenommen hat, meine Masterarbeit zu betreuen. Ich bedanke mich herzlich für Ihr offenes Ohr, Ihr konstruktives Feedback und die hilfreichen Anregungen, sowie dafür, dass Sie mich in dieser Zeit begleitet haben.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	6
Teil 1: Grundlagen der kognitiven Informationsverarbeitung, -speicherung und -encodierung in Bezug auf das Lernen	8
1. Biologische Grundlagen des menschlichen Lernens	8
1.1 Anatomische Strukturen	9
1.1.1 Die Hirnareale und deren Funktionen.....	11
1.1.2 Das limbische System.....	15
1.2 Neuronale Abläufe beim Lernen	17
1.2.1 Das neuronale Netz	17
1.2.2 Neuronale Gehirnaktivität.....	18
1.3 Musikverarbeitung.....	19
2. Der Lernprozess	22
2.1 Die Lernphasen.....	22
2.2 Das Gedächtnis.....	23
3. Einflüsse auf kognitives Lernen	25
3.1 Grundbedürfnisse	26
3.2 Konzentration und Aufmerksamkeit.....	27
3.3 Stimmung und Emotion	28
Teil 2: Studienanalyse	31
4. Methodisches Vorgehen.....	31
4.1. Studienorganisation.....	31
4.1.1 Zeitliche Einordnung der Studien.....	31
4.1.2 Publikationsorte der Studien	33
4.1.3 Inklusionskriterium.....	35
4.2 Studienaufbauanalyse	37
4.2.1 Datenanalyse der Versuchspersonen.....	37

4.2.2 Methodik der Studien	42
4.2.2.1 Subjektive Erhebungsinstrumente	43
4.2.2.2 Objektive Erhebungsinstrumente	44
4.2.3 Aufgabenwahl	46
4.2.4 Forschungsgebiete	47
4.2.5 Musikauswahl	48
5. Ergebnisanalyse	57
5.1 Anatomische Ergebnisse	57
5.1.1 Verarbeitung in den Hirnarealen	57
5.2 Neuronale Ergebnisse	60
5.2.1 Neuronale Aktivität	60
5.2.2 Gedächtnis und Engramm-Zellen	62
5.3 Psychologische und physiologische Ergebnisse	63
5.3.1 Lernprozess	63
5.3.2 Konzentration, Aufmerksamkeit und Produktivität	71
5.3.3 Erregung, Stimmung und Motivation	72
5.3.4 Persönlichkeitsmerkmale	74
5.3.5 Physiologie	76
5.3.6 Störvariablen	78
5.4 Umgang mit Musik in den Studien	83
6. Fazit der Metaanalyse	86
Literaturverzeichnis	90
Anhang A: Studienverzeichnis	94
Anhang B: Musikliste	99
Kurzfassung	104
Abstract	106

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Richtungs- und Lagebezeichnungen am Gehirn	10
Abbildung 2: Die topografische Einteilung des Gehirns in Lappen.....	11
Abbildung 3: Das Hemisphärenorganisationssystem.....	12
Abbildung 4: Brodmann-Areale aus (a) lateraler und (b) medialer Hemisphärenperspektive	13
Abbildung 5: Ein zeitlicher Überblick über die Publikationsjahre der 75 ausgewählten Studien	32
Abbildung 6: Anzahl der publizierten Studien je Land	34
Abbildung 7: Prozentsatz der Geschlechterverteilung in den 71 analysierten Studien	38
Abbildung 8: Anzahl der durchgeführten Experimente je Altersgruppe	40
Abbildung 9: Anzahl der Nennungen von musikalischen Stilen und Erscheinungen innerhalb der 71 analysierten Studien.....	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick der verwendeten kognitiven Leistungstest in den jeweiligen Studien	47
Tabelle 2: Zusammenfassung der vorhandenen Daten über die Musikbeschallung	50

Einleitung

Im Jahr 1993 wurde von den beiden Forschern Frances Rauscher und Gordon Shaw sowie der Forscherin Catherine Ky eine Studie unter dem Titel „Music and spatial task performance“ publiziert. Die Studie kann als Ausgangspunkt für das große Forschungsinteresse zum Thema „Lernen mit Musik“ gesehen werden. Rauscher, Shaw und Ky berichteten 1993 von einer positiven Korrelation zwischen dem Hören von Musik vor einer kognitiven Leistungsaufgabe und dem Leistungsergebnis.¹ Anhand ihrer Studie konnten sie vorerst zeigen, dass das Hören von Wolfgang Amadeus Mozarts Sonate für zwei Klaviere KV 488 [sic!]² zu einer Leistungszunahme im räumlichen Vorstellungsvermögen führt.³ Der Effekt der Leistungszunahme wurde besonders der Musik von Mozart zugeschrieben. Aus diesem Grund ließ sich Don G. Campbell im Jahr 1997 den Ausdruck „Mozart Effect“ schützen.⁴ Ausgehend von dieser Studie wurden diverse weiterführende Forschungen durchgeführt und auf jegliche Aspekte des Lernens ausgeweitet. Die Ergebnisse der vorausgegangenen und nachfolgenden Studien stehen oft in Widerspruch zueinander und erfordern einen genauen Blick. Diese Widersprüche innerhalb der Studien stellen das Forschungsproblem dieser Arbeit dar. Die 75 Studien, die im Rahmen dieser Masterarbeit ausgewählt wurden, decken ein breites Spektrum der Forschung zum Thema „Lernen mit Musik“ ab und fokussieren sich nicht explizit auf den „Mozart Effect“⁵. Die zentralen Fragestellungen dieser Arbeit sind einerseits, inwiefern sich Korrelationen zwischen der Musikbeschallung und dem Lernprozess bzw. dem Lernergebnis feststellen lassen und welche Aspekte der Musik für einen positiven oder negativen Effekt auf das Lernen und das Lernergebnis verantwortlich sind. Andererseits, wie sich hierbei intervenierende Variablen und Probleme bezüglich des Versuchsdesigns identifizieren lassen und welche Rückschlüsse sowohl aus den Gemeinsamkeiten als auch aus den Unterschieden innerhalb der Ergebnisse der

¹ Frances H. Rauscher / Gordon L. Shaw / Catherine N. Ky: „Music and spatial task performance“, in: *Nature* 365 (1993), S. 611.

² Es handelt sich hier um einen Druckfehler. Anstelle der Mozart Sonate für zwei Klaviere KV 488 wurde in der Studie von Rauscher, Shaw und Ky die Mozart Sonate für zwei Klaviere KV 448 eingesetzt. Der Druckfehler lässt sich darauf zurückführen, dass die Sonate für zwei Klaviere KV 488 nicht in D-Dur komponiert ist.

³ Rauscher / Shaw / Ky 1993, S. 611.

⁴ Don G. Campbell: *The Mozart Effect. Tapping the Power of Music to Health the Body, Strengthen the Mind, and Unlock the Creative Spirit*, New York: Avon Books 1997, S. 13.

⁵ Ebd., S. 13.

75 analysierten Studien abgeleitet werden können. Ziel ist es, die Ergebnisse der einzelnen Studien anhand einer Metaanalyse zusammenzutragen und schließlich zu diskutieren.

Innerhalb der Studien wird der Musik eine funktionelle Rolle zugeschrieben. Von funktioneller Musik wird gesprochen, wenn die Musik zur Erreichung eines bestimmten Zwecks oder Effekts eingesetzt wird. Die Studien „zweckentfremden“ die Musik und setzen diese für eine mögliche lernförderliche Wirkung ein. In den meisten Fällen ist die Musik nicht für den Hintergrund bestimmt, außer in jenen Studien, in denen eigens dafür komponierte Klänge und Musikstücke eingesetzt werden. Im Allgemeinen kann daher zwischen sogenannter „Hintergrundmusik“ und Musik, die für den Hintergrund konzipiert wird, unterschieden werden. Wie bereits erwähnt, wird in den meisten Studien die Musik funktionell gebraucht. Das bedeutet, dass die Musik nicht für die Beschallung im Hintergrund komponiert wurde und damit auch keine Musik für den Hintergrund darstellt. Dadurch entsteht ein Spannungsfeld zwischen dem kulturellen Einsatz und dem lernförderlichen bzw. kommerziellen Einsatz von Musik für das Lernen.

Grob gliedert sich die Arbeit in zwei Teile, wobei der erste Teil als theoretische Grundlage für den zweiten Teil der Arbeit fungiert. Der zweite Teil der Arbeit ist der Metaanalyse von 75 ausgewählten Studien gewidmet. In diesem Teil findet sowohl die Ergebnisdiskussion statt als auch eine kritische Auseinandersetzung aus musikwissenschaftlicher Perspektive über die Auswahl und den Einsatz von Musik in den einzelnen Studien.

Teil 1: Grundlagen der kognitiven Informationsverarbeitung, -speicherung und -encodierung in Bezug auf das Lernen

Der Mensch ist bereits als ungeborenes Kind im Mutterleib und schließlich einen großen Teil der Lebenszeit mit dem Lernen beschäftigt, wodurch die Thematik „Lernen“ in vielen wissenschaftlichen Disziplinen Einzug gefunden hat. Wissenschaftliche Teildisziplinen wie Neurowissenschaften, Naturwissenschaften, Kognitionswissenschaften, Psychologie, Pädagogik etc., beschäftigen sich mit der Thematik „Lernen“ aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Für das Verständnis der im zweiten Teil folgenden Metaanalyse von 75 Studien werden im Folgenden die Grundlagen der kognitiven Informationsverarbeitung, -speicherung und -encodierung in Bezug auf das Lernen aus der biologischen Sichtweise, welche die anatomischen und neurologischen Strukturen und Funktionen beinhaltet, erläutert. Nicht nur die biologische Sichtweise auf die Thematik „Lernen“ ist für diese Arbeit von Bedeutung, sondern auch der kognitive Lernprozess, welcher von der Entdeckung eines Problems bis hin zum Transfer reicht. Lernen passiert nicht nur aktiv, sondern auch passiv, wobei beide Formen des Lernens von äußeren Faktoren, wie z. B. der tagesaktuellen Stimmung, den Grundbedürfnissen oder den physiologischen Zuständen beeinflusst werden können. Die äußeren Einflüsse auf den Lernprozess und das Lernergebnis bilden die abschließende Grundlage für die nachfolgende Metaanalyse.

1. Biologische Grundlagen des menschlichen Lernens

Die biologische Perspektive beschäftigt sich im Kontext des menschlichen Lernens hauptsächlich mit dem menschlichen Gehirn. Bedeutsam sind sowohl die anatomischen Strukturen des Gehirns als auch neuronale Abläufe während des Lernprozesses innerhalb der anatomischen Strukturen. Die anatomischen Strukturen können in einzelne Hirnareale eingeteilt werden, welche unterschiedliche Funktionen im Kontext des Lernens übernehmen. Das limbische System umfasst mehrere anatomische Strukturen und bildet ein Steuerungssystem für das Lernen und dazugehörige Prozesse wie das Gedächtnis, die Emotion und die Motivation. Die neuronalen Abläufe innerhalb der anatomischen Strukturen sind für die Informationsweiterleitung von großer Bedeutung und werden daher ebenso erläutert.

1.1 Anatomische Strukturen

Das Gehirn des Menschen ist gemeinsam mit dem Rückenmark Teil des zentralen Nervensystems und umfasst zwei Gehirnhälften, die Hemisphären genannt werden.⁶ Fachsprachlich wird zwischen rechts- und linkshemisphärisch unterschieden. Eine anatomische Struktur innerhalb einer Hemisphäre wird intrahemisphärisch bezeichnet.⁷ Jede Hemisphäre weist eine eigene Spezialisierung für Aufgaben auf, wobei die Grenzen in der Aufgabenverteilung fließend sind. Die Verteilung der Aufgaben auf die jeweilige Hemisphäre ist asymmetrisch, daher wird von einer Lateralisation des Gehirns gesprochen.⁸ Die Händigkeit eines Menschen gibt Auskunft über die Lateralisation der Hemisphären. Die meisten Rechtshänder*innen weisen auf der linken Hemisphäre die Funktion des Sprachverständnisses und der Sprachproduktion auf. Durch funktionelle bildgebende Verfahren wird ersichtlich, dass in der linksseitigen Hemisphäre neben der Sprachverarbeitung auch das semantische Gedächtnis sitzt und kognitive Aufgaben gelöst werden.⁹ In der linken Gehirnhälfte werden außerdem zeitliche Informationen geordnet, Rhythmus erfasst sowie Aufmerksamkeit produziert. In der rechten Hemisphäre hingegen findet eine räumliche Ordnung statt, und die intermodale Aufmerksamkeit, also die Aufmerksamkeit auf mehrere Sinneseindrücke, wird organisiert. Bevorzugt wird die rechte Hemisphäre für die Musikwahrnehmung, insbesondere für melodische Verläufe, verwendet.¹⁰

Zwischen der rechten und linken Hemisphäre gibt es Nervenfaserbahnen, welche für den Informationsaustausch zwischen den beiden Gehirnhälften verantwortlich sind. Die Nervenfaserbahnen werden begrifflich als Balken bzw. Corpus callosum zusammengefasst und aufgrund deren verbindender Eigenschaft und Lage interhemisphärisch bezeichnet.¹¹ Grundlegend kann das Gehirn in drei große Teile eingeteilt werden, nämlich in das Großhirn, den Hirnstamm, der das Großhirn mit dem Rückenmark

⁶ Monika Pritzel / Matthias Brand / Hans J. Markowitsch: *Gehirn und Verhalten. Ein Grundkurs der physiologischen Psychologie*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2003, S. 15.

⁷ Katharina Sieberer-Nagler: „Neurowissenschaft und Lernen. Welche Faktoren haben Einfluss auf das Lernen?“, in: *Lernen und Lernstörung* 5/4 (2016), S. 248.

⁸ Kathrin Amunts / Karl Zilles: „Funktionelle Neuroanatomie“, in: Schneider, Franz / Fink, Gereon R. (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*, Berlin / Heidelberg: Springer 2013, S. 8.

⁹ Friedrich Anderhuber / Franz Pera / Johannes Streicher: *Waldeyer – Anatomie des Menschen. Lehrbuch und Atlas in einem Band*, Berlin / Boston: De Gruyter 2012, S. 1118.

¹⁰ Pritzel / Brand / Markowitsch 2003, S. 13.

¹¹ Sieberer-Nagler 2016, S. 248.

verbindet, und das Kleinhirn, auch Cerebellum genannt.¹² Den größten Teil des Gehirns umfasst die Großhirnrinde, die auch Neokortex genannt wird. Die Großhirnrinde besteht aus unzähligen Windungen, sogenannten Gyri und weiters aus Furchen, welche auch Sulci genannt werden.¹³ Das Kleinhirn hingegen ist deutlich kleiner als das Großhirn und hat die Kontrolle über die motorische Funktion bzw. die Bewegung des Körpers.¹⁴ In dieser Arbeit steht das Kleinhirn nicht im Vordergrund, wodurch nachfolgend vor allem auf das Großhirn und die Großhirnrinde im Kontext des Lernens eingegangen wird.

Die anatomischen Strukturen des Gehirns werden durch unterschiedliche Richtungs- und Lagebezeichnungen, siehe Abbildung 1, am Gehirn beschrieben.

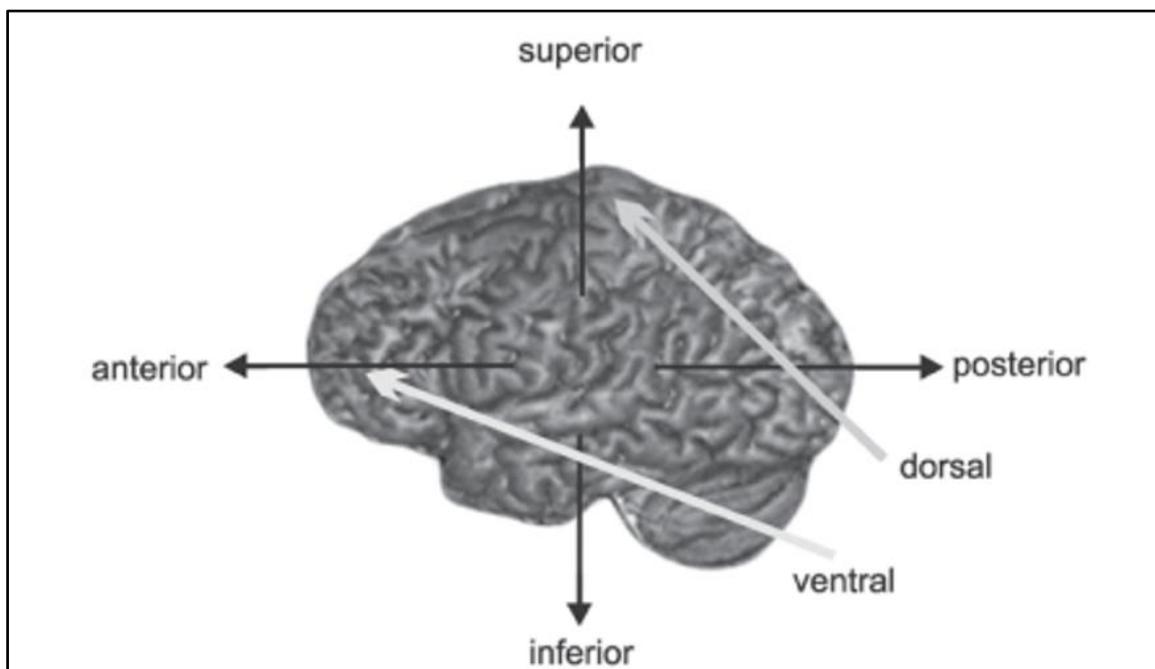


Abbildung 1: Richtungs- und Lagebezeichnungen am Gehirn¹⁵

Die Bezeichnung anterior weist auf anatomische Strukturen im vorderen Gehirnbe-
reich hin, während die Lagebezeichnung posterior Regionen im hinteren Teil des Ge-
hirns beschreibt. Von superior gelegenen anatomischen Strukturen spricht man, wenn
die jeweiligen Strukturen „oben“ am Gehirn liegen und gegenteilig wird inferior

¹² Mark F. Bear / Barry W. Connors / Michael A. Paradiso: *Neurowissenschaften. Ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie*, Berlin: Springer Spektrum 2018, S. 234.

¹³ Sieberer-Nagler 2016, S. 248.

¹⁴ Bear / Connors / Paradiso 2018, S. 251.

¹⁵ Timo Schweizer: *Sprache und Gehirn. Der auditorische Kortex und seine Bedeutung in der Verarbeitung von Sprache*, Hamburg: Diplomica Verlag 2012, S. 13.

verwendet, wenn die beschreibenden anatomischen Strukturen im „unteren“ Bereich des Gehirns liegen. Die Begrifflichkeiten dorsal und ventral ermöglichen eine genauere Beschreibung der anatomischen Strukturen innerhalb des Gehirns. Dorsal bedeutet, dass die jeweilige Anatomie nach oben liegend ist und gegenteilig dazu bedeutet ventral, dass die jeweilige Struktur nach unten liegend im Gehirn lokalisiert ist. Zusätzlich zu den beiden Lagebezeichnungen im Gehirn kann zwischen lateral, also seitlich liegend und medial mittig liegend unterschieden werden.¹⁶

1.1.1 Die Hirnareale und deren Funktionen

Das menschliche Großhirn lässt sich nicht nur in zwei Hemisphären einteilen, sondern detaillierter in anatomische und funktionelle Hirnregionen. Anatomische Hirnregionen werden als Lappen bezeichnet. Topografisch ist das Gehirn, wie in Abbildung 2 ersichtlich ist, in vier Lappen eingeteilt, nämlich in den Frontallappen, den Parietallappen, den Okzipitallappen und den Temporallappen.¹⁷

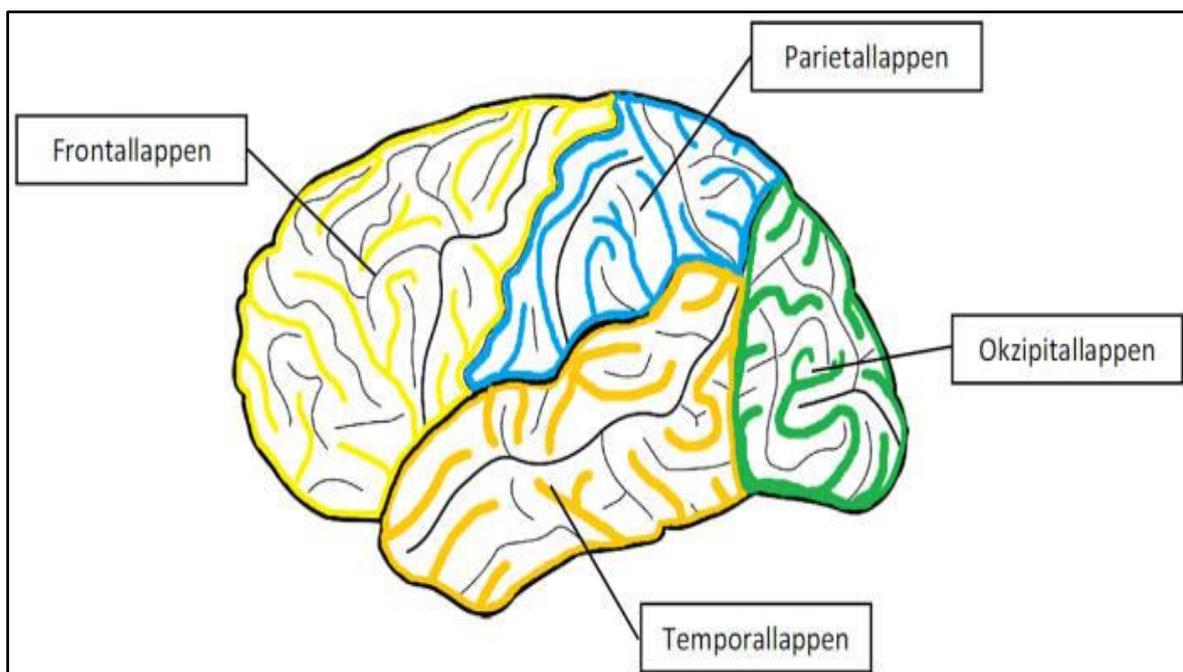


Abbildung 2: Die topografische Einteilung des Gehirns in Lappen¹⁸

¹⁶ Schweizer 2012, S. 13.

¹⁷ Sieberer-Nagler 2016, S. 248.

¹⁸ Website vom Institut für Diagnostik und Leistungstraining: „Die großen Hirnlappen der Großhirnhemisphären (lat. Lobi)“, https://www.idlt.at/img/gehirn_vier_hirnlappen.jpg, letzter Zugriff: 30. Juni 2022.

Im Kontext einer Elektroenzephalografie wird bei der Datenanalyse auf zwei Systeme der Organisation von Hirnarealen Bezug genommen. Das Hemisphärenorganisationssystem unterteilt die Großhirnrinde in gröbere Abschnitte, während das Brodmann-Areal-System eine detaillierte Unterteilung je nach Funktionsweise der Hirnregion beschreibt. Das erstgenannte System basiert auf der vorherig genannten topografischen Einteilung des Gehirns in vier Lappen. Wie in der nachfolgenden Abbildung 3 ersichtlich ist, wird in diesem System zwischen rechter und linker Hemisphäre unterschieden. Die in der Abbildung 3 ersichtlichen Buchstaben stehen für die vier Lappen des Gehirns. Der Buchstabe „F“ steht für den Frontallappen, „C“ für den Zentrallappen, „P“ für den Parietallappen, „O“ für Okzipitallappen und „T“ für den Temporallappen. Die Ziffern ermöglichen eine genauere Lagebezeichnung bezüglich der rechten oder linken Hemisphäre. Die beiden Kürzel „A1“ und „A2“ sind am Ohrläppchen positioniert, denn bei der Elektroenzephalografie werden als Referenz zwei Elektroden am Ohrläppchen fixiert.¹⁹

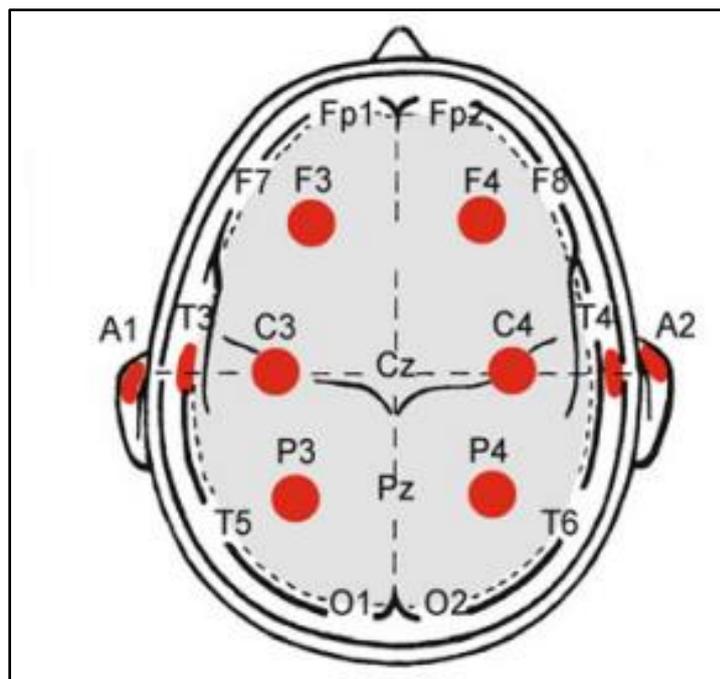


Abbildung 3: Das Hemisphärenorganisationssystem²⁰

Eine genaue Unterteilung der Hirnareale nach deren Funktionen nahm der Mediziner Korbinian Brodmann vor. Brodmann hat das nach ihm benannte Brodmann-Areal-

¹⁹ Niels Birbaumer / Robert F. Schmidt: *Biologische Psychologie*, Berlin / Heidelberg: Springer 2010, S. 765.

²⁰ Ebd., S. 765.

System entwickelt, bei dem er die Großhirnrinde in 52 Felder unterteilt, wobei die Areale 48 bis 51 von Brodmann nicht eingezeichnet wurden. Die Unterteilung der Felder, siehe Abbildung 4, erfolgt nach deren zellulärem Aufbau und funktioneller Fähigkeit für den Menschen. Die in Rottönen eingefärbten Areale sind dem Frontallappen zuzuordnen, die in Gelb gehaltenen Areale sind Teil des Parietallappens, die grün dargestellten Areale sind Regionen des Okzipitallappens und die blauen Areale sind Teil des Temporallappens.

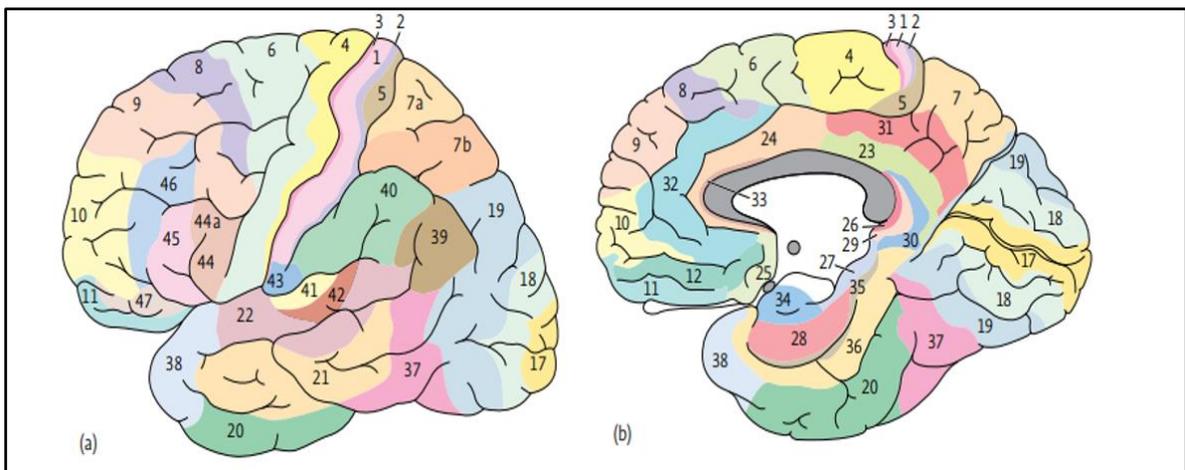


Abbildung 4: Brodmann-Areale aus (a) lateraler und (b) medialer Hemisphärenperspektive²¹

Die Grenzen der einzelnen Brodmann-Areale sind fließend und die genaue Auseinandersetzung mit den einzelnen Arealen würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, daher werden nachfolgend die Funktionen der einzelnen Areale den vier Gehirnlappen zugeordnet und nur einzelne Areale, welche aufgrund der Ergebnisanalyse im zweiten Teil von Bedeutung sind, hervorgehoben.

Der Frontallappen ist der anterior gelegene Abschnitt des Kortex. Die Areale 2, 6 und 8 bilden den motorischen Kortex als Teil des Frontallappens und sind für das motorische Lernen verantwortlich.²² Weiters befindet sich der somatosensorische Kortex im Frontallappen, welcher besonders im Areal 5 vertreten ist. In diesem Areal findet vor allem die visuell-räumliche Verarbeitung statt.²³ Die Areale 9, 10, 11 und 46 stellen gemeinsam eine wichtige Funktion für die Ausbildung der eigenen Persönlichkeit dar und

²¹ Anderhuber / Pera / Streicher ¹⁹2012, S. 1112.

²² Michael Strotzer: „One century of brain mapping using Brodmann areas“, in: *Clinical Neuroradiology* 19/3 (2009), S. 182.

²³ Foucaud du Boisgueheneuc / Richard Levy / Emmanuelle Volle / Magali Seassau / Hughes Duffau / Serge Kinkingnehun / Yves Samson / Sandy Zhang / Bruno Dubois: „Functions of the left superior frontal gyrus in humans. A Lesion study“, in: *Brain* 129/12 (2006), S. 3316.

tragen weiters eine wichtige Funktion für das Gedächtnis. Besonders das Areal 9 im Frontallappen hat eine wichtige Rolle für das menschliche Lernen, da es für das Arbeitsgedächtnis sowie bei der Lösung von anspruchsvollen kognitiven Aufgaben eine Hauptrolle trägt.²⁴ Die mittig im Frontallappen lokalisierten Areale 44 und 45 werden zum Broca-Areal zusammengefasst.²⁵ Das Broca-Areal ist für den Sprachausdruck, die Zungenbewegungen, aber auch für feinmotorische Bewegungen wie z. B. der Finger und Zehen verantwortlich. Zusätzlich ist das 47. Areal für Emotionen, den Geruchsinn und Gedächtnisfunktionen sowie Motivations- und Aufmerksamkeitssteuerungen verantwortlich.²⁶ Für die Verarbeitung und Bewertung von Emotionen und die somatosensorische Wahrnehmung sind vor allem die Areale 23, 24 und 35, welche medial in der Gehirnhälfte liegen und Teil des Frontallappens sind, verantwortlich. Die genannten Abschnitte übernehmen eine wichtige Funktion im limbischen System.²⁷

Der Parietallappen umfasst das 7. Brodmann-Areal und ist funktionell an der visuellen-räumlichen Verarbeitung, am mathematischen Denken und dem episodischen Gedächtnis beteiligt.²⁸ Ebenso Aufgabe des Parietallappens ist das orthografische Gedächtnis und das mathematische Denken, dass vor allem im 39. Areal zu lokalisieren ist.²⁹

Zum Okzipitallappen gehören die Areale 17, 18 und 19, welche den visuellen Kortex abbilden und für die Erkennung von Farben, Objekten und Gesichtern verantwortlich sind.³⁰ Das Areal 30 und 37 sind ebenso Teil des Okzipitallappens und sind an der Auffassung von visuellen und sprachlichen Aufgaben sowie an der visuellen Aufmerksamkeit beteiligt.³¹

Der Temporallappen umfasst die Aufgabe der Verarbeitung von Emotionen, welche vor allem im Areal 20 abgewickelt wird. Die drei Areale 21, 41 und 42 umfassen wichtige Bereiche für die Wahrnehmung von Schall, Musik und Sprache und werden daher zum

²⁴ Strotzer 2009, S. 182–184.

²⁵ Franz Schneider / Gereon R. Fink: *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*, Berlin / Heidelberg: Springer ²2013, S. 8.

²⁶ Strotzer 2009, S. 182–184.

²⁷ Schneider / Fink 2006, S. 50.

²⁸ Andrea E. Cavanna / Michael R. Trimble: „The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates“, in: *Brain* 129/3 (2006), S. 566.

²⁹ Strotzer 2009, S. 182–184.

³⁰ Ebd., S. 183.

³¹ Ebd., S. 183–184.

Wernicke-Areal zusammengefasst. Das Areal 21 ist am Hörprozess beteiligt, während das Areal 41 den primären auditiven Kortex und das 42. Areal den sekundären auditiven Kortex abbildet. Der primäre auditive Kortex ist für die Wahrnehmung von Schall zuständig und der sekundäre auditive Kortex für die Rezeption des Gehörten.³²

Die Areale 25, 26, 27, 28 und 31, die für die Funktion des Gedächtnisses verantwortlich sind, können mehreren Gehirnlappen zugeordnet werden. Das bedeutet, dass die einzelnen Lappen zusammenarbeiten müssen, um die Funktionsfähigkeit des Gedächtnisses herzustellen. Einzelne Aufgaben sind die Gedächtnisverarbeitung, die Codierung für das Gedächtnis und schließlich der Abruf.³³

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Frontallappen vor allem motorische, somatosensorische und persönlichkeitsbildende Abläufe stattfinden. Im Kontext des Lernens trägt der Frontallappen durch das Broca-Areal vor allem die Funktion des Sprachenlernens. Das limbische System ist Teil des Frontallappens, wodurch diese Großhirnregion am emotionalen Prozess beteiligt ist. Der Parietallappen hingegen ist besonders für das mathematische Denken zuständig. Die Funktionen der Areale im Okzipitallappen sind vor allem für die visuelle Wahrnehmung und das Verständnis verantwortlich. Der Temporallappen hingegen trägt eine auditorische Funktion und ist ebenso an Gedächtnisprozessen beteiligt. Da das Gedächtnis ein komplexes System ist, beansprucht es in mehreren Gehirnlappen Ressourcen.

1.1.2 Das limbische System

Das limbische System umfasst den Balken der beiden Hemisphären und besteht aus mehreren Teilen, deren Strukturen mehreren Gehirnlappen zugeordnet sind. Zum limbischen System gehören die anatomischen Strukturen bestehend aus dem Gyrus Cinguli, dem Hippocampus, der Amygdala und einzelne Teile des Thalamus und Hypothalamus.³⁴ Der Gyrus Cinguli hat die Aufgabe, das emotionale Erleben des Menschen zu steuern. Der Thalamus und Hypothalamus haben aufgrund deren Lokalisation eine verbindende Funktion, denn die beiden anatomischen Strukturen wirken als Verbindung zwischen Sinnesreizen und der Großhirnrinde. Dadurch können gezielt Reize an

³² Strotzer 2009, S. 182–184.

³³ Ebd., S. 183.

³⁴ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 79.

bestimmte Areale zu Weiterverarbeitung transportiert werden. Der Hippocampus und die Amygdala sind für das Lernen von besonderer Bedeutung.³⁵

Dem Hippocampus kommt eine bedeutende Rolle für das kontextuelle Lernen zu. Die Aufgabe des Hippocampus besteht darin, bereits erlerntes Wissen mit neuem Wissen zu vergleichen und die neuen Informationen bei bereits vertrautem Wissen abzuspeichern bzw. zu ergänzen. Damit ist der Hippocampus insbesondere an den Lernphasen Habituation und Konsolidierung beteiligt. Anatomisch gesehen erhält der Hippocampus von der Großhirnrinde und der Amygdala die entsprechenden Informationen, diese werden dann im Hippocampus verarbeitet und der Hippocampus gibt anschließend die verarbeiteten Signale an die Großhirnrinde zurück. Das Zurückgeben der Informationen an die Großhirnrinde passiert durch Impulse, die andauernd dieselben Neuronen aktivieren und somit eine Gedächtnisspur generieren.³⁶ Somit kann zusammengefasst werden, dass der Hippocampus im Kontext des Lernens eine Gedächtnisfunktion aufweist und für die Codierung und Speicherung von neuem Wissen, aber auch gleichzeitig für den Abruf von bestehendem Wissen verantwortlich ist.

Die Amygdala ist im Temporallappen des Gehirns zu lokalisieren und besteht, wie die deutsche Übersetzung Mandelkern bereits beschreibt, aus mehreren kleinen Kerngruppen. Im Groben besteht die Amygdala aus einem basolateralen und zentromedialen Kern sowie aus Anteilen in den neokortikalen und subkortikalen Strukturen.³⁷ Der basolaterale Kern ist dafür verantwortlich, die vom primären und sekundären Kortex erhaltenen kognitiven Informationen über sensorische Reize emotional zu bewerten und schließlich an den Thalamus abzugehen. Der zentromediale Kern hingegen erhält vom Hippocampus eine Beurteilung der emotionalen Reize und gibt diese Information an den Hypothalamus und den Hirnstamm weiter. Vom Hypothalamus und dem Hirnstamm werden dann die emotionalen Reize in physiologische und muskuläre Reaktionen umgewandelt und ausgeführt.³⁸ Zusammengefasst ist die Amygdala für die emotionale Bewertung von Reizen und die anschließende Emotion verantwortlich. Im Kontext des Lernens hat die Amygdala somit eine bedeutende Rolle für die äußeren

³⁵ Hans-Georg Häusel: *Think Limbic! Die Macht des Unbewussten verstehen und nutzen für Motivation, Marketing, Management*, München: Haufe ³2005, S. 41–45.

³⁶ Birbaumer / Schmidt ⁷2010, S. 83–84.

³⁷ Schneider / Fink 2006, S. 50.

³⁸ Birbaumer / Schmidt ⁷2010, S. 81.

Einflüsse wie Emotionen und dadurch bedingte physiologische Reaktionen des Körpers auf das Lernen, denn es ist bekannt, dass positive Emotionen einen unterstützenden Beitrag für den Lernprozess haben, während negative Emotionen wie z. B. Prüfungsangst den Lernprozess hemmen oder blockieren können.³⁹

1.2 Neuronale Abläufe beim Lernen

Das menschliche Nervensystem besteht aus dem zentralen und peripheren Abschnitt. Wie bereits erwähnt, zählt das Gehirn gemeinsam mit dem Rückenmark zum zentralen Nervensystem. Das periphere Nervensystem hingegen umfasst die Nervenbahnen des Menschen ausgehend vom zentralen Nervensystem. Innerhalb des Nervensystems befinden sich Zellen, die für das Lernen von großer Bedeutung sind. Jene Zellen, die im Zusammenhang mit dem Nervensystem und dem menschlichen Gehirn stehen, werden Neuronen genannt. Ein Neuron besteht grob aus einem Zellkörper mit einem Zellkern und mehreren Fortsätzen am Zellkörper. Die Neuronenfortsätze lassen sich in zwei Arten unterteilen. Ein Axon ist jener Fortsatz eines Neurons, der eine Nervenzelle mit einer weiteren Nervenzelle verbindet. Dendriten werden jene Fortsätze der anderen Zelle genannt, welche die Signale von den Axonen der vorhergegangenen Nervenzelle empfangen.⁴⁰

1.2.1 Das neuronale Netz

Das neuronale Netz besteht, wie bereits hervorging, aus unzähligen Neuronen. Im Gehirn befinden sich schätzungsweise 25 Milliarden Neuronen.⁴¹ Die Neuronen tragen maßgeblich dazu bei, dass der Mensch lebenslang lernen kann. An der Weiterleitung von Informationen innerhalb des neuronalen Netzes sind die Neuronenfortsätze von großer Bedeutung. Lernen verursacht ein Zusammenspiel von neurophysiologischen Abläufen auf Basis von biochemischen Substanzen.⁴² Die Weiterleitung eines Signals findet, wie bereits erwähnt mithilfe der Axonen statt, welche das Signal an die Dendriten der anderen Nervenzelle weitergeben. Dieser Ablauf ist durch unterschiedliche Spannungsverhältnisse zwischen dem Inneren des Neurons und der Umgebung des Neurons möglich. Das Innere eines Neurons ist negativ geladen. Wenn ein Neuron

³⁹ Gerhard Roth: „Warum sind Lehren und Lernen so schwierig?“, in: *Zeitschrift für Pädagogik* 50/4 (2004), S. 503.

⁴⁰ Schneider / Fink 2006, S. 8–10.

⁴¹ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 23.

⁴² Sieberer-Nagler 2016, S. 248.

einen Impuls in Form eines Reizes oder einer Information erhält, so wird die Nervenzelle aktiviert und sendet ein Aktionspotenzial durch das Axon zu den Dendriten der anschließenden Nervenzelle. Das Axon besitzt ein Endknöpfchen, welches die biochemischen Neurotransmitter, auch Botenstoffe genannt, beinhaltet. Zwischen dem Axon der aussendenden Nervenzelle und den Dendriten der aufnehmenden Nervenzelle befindet sich der synaptische Spalt. Erhält das Neuron einen Impuls, so gibt die Zelle über das Endknöpfchen des Axons Botenstoffe in den synaptischen Spalt ab. Die an den Dendriten befindlichen Rezeptoren nehmen die biochemischen Stoffe der anderen Nervenzelle auf. Für eine schnelle Weiterleitung ist das Axon mit einer Myelinschicht isoliert.⁴³

1.2.2 Neuronale Gehirnaktivität

Die Aktivität der Neuronen im Gehirn nennt sich Gehirnaktivität. Mittels der Elektroenzephalografie (EEG) kann die neuronale Aktivität des Gehirns verbildlicht und schließlich weiter analysiert werden. Im Gehirn werden die Signale von einem Neuron zum nächsten Neuron transportiert und dadurch entsteht die neuronale Gehirnaktivität. Die Summe aller neuronalen Aktivitäten im Kortex lassen sich unter dem Begriff Gehirnwellen zusammenfassen. Grob können fünf verschiedene Formen der Gehirnwellen unterschieden werden. Die Delta-Wellen sind jene Wellen, die am langsamsten mit einer Frequenz von 0,1 bis 4 Hz schwingen. Verzeichnet ein EEG viele Gehirnwellen in dieser Frequenz, so befindet sich die untersuchte Person im Schlaf. Die nächstschnelleren Gehirnwellen sind die Theta-Wellen mit 4 bis 8 Hz. Jene Gehirnwellen sind vorherrschend, wenn sich die Person in einem wachen Zustand befindet und entspannt oder auch müde ist. Zwischen den langsamen und schnellen Gehirnwellen befinden sich die Alpha-Wellen. Die Alpha-Wellen weisen eine Frequenz von 8 bis 12 Hz auf und treten meist im Okzipitallappen auf. Das Vorhandensein der Alpha-Wellen ist ein Indiz für eine herabgesetzte Hirnaktivität, z. B. wenn einfache Aufgaben gelöst oder regelmäßige Tätigkeiten ausgeführt werden. Die Beta-Wellen mit 12 bis 32 Hz treten dann auf, wenn eine Person mit einer aktiven Aufgabe, z. B. dem Lernen oder Lösen von komplexen kognitiven Aufgaben, beschäftigt ist. Die letzte Wellenart ist die Gamma-Welle

⁴³ Sarah-Jayne Blakemore / Uta Frith / Hella Beister: *Wie wir lernen. Was die Hirnforschung darüber weiß*, München: Deutsche Verlags-Anstalt 2006, S. 26–27.

mit einer Frequenz über 32 Hz, die für die Vernetzung und Zusammenarbeit von unterschiedlichen Gehirnarealen von großer Bedeutung ist.⁴⁴

1.3 Musikverarbeitung

Die Verarbeitung von Musik im Gehirn ist ein komplexer Prozess, der sowohl auf anatomischer, neuronaler als auch emotionaler Ebene beschrieben werden kann. Ein Klang unterscheidet sich von einem Geräusch durch seine periodische Schwingung. Musik setzt sich aus mehreren Klängen, Notenwerten, Rhythmen, Klangfarben und Dynamiken zusammen. Dadurch ist ein vielfältiger auditorischer Reiz gegeben, der sich aus mehreren Komponenten zusammensetzt und somit auch unterschiedliche Reaktionen auslösen kann. Die Wahrnehmung von Musik erfordert somit nicht nur eine Verarbeitung des Gehörten, sondern die Verarbeitung von seriellen Klängen, zeitlichen Aspekten, harmonischen Zusammenklängen und dynamischen Veränderungen.⁴⁵ Der Hörprozess erfolgt bei jedem Menschen mit gesundem Gehör gleich. Der Schall wird vom äußeren Ohr, dem Gehörgang aufgenommen und gelangt so ins Mittelohr. Das Mittelohr ist im Hörprozess dafür verantwortlich, den Schall von einer Luftwelle in eine Wasserwelle umzuwandeln. Dieser Ablauf erfolgt, indem das Trommelfell durch die Luftwelle erregt wird und schließlich die Gehörknöchelchenkette bestehend aus Hammer, Amboss und Steigbügel in eine Schwingung versetzt. Das innere Ohr empfängt vom Steigbügel die Welle. Das Corti-Organ, der eigentliche Sitz des Gehörsinnes und die Cochlea, ein Teil des Innenohrs, der auch Gehörschnecke genannt wird, sind mit Flüssigkeit gefüllt. Die Härchen auf der in der Cochlea liegenden Membran werden durch die Flüssigkeit in Bewegung versetzt und wandeln die Welle in einen elektrischen Impuls um. Der elektrische Impuls wird schließlich an den Hörnerv weitergeleitet und gelangt so an die primäre Hörrinde, wo eine Weiterverarbeitung der erhaltenen Information stattfindet.⁴⁶

Auf anatomischer Ebene werden für die Verarbeitung von Musik beide Hemisphären beansprucht. Das Ausmaß einer musikalischen Ausbildung einer Person hat einen erheblichen Einfluss auf die Verortung der Musikwahrnehmung sowohl beim aktiven

⁴⁴ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 23.

⁴⁵ Axel Bucher: „Funktionen und Modelle des Gedächtnisses“, in: Karnath, Hans-Otto / Thier, Peter (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*, Heidelberg: Springer 2012, S. 530–531.

⁴⁶ Eckhart Altenmüller: *Vom Neandertal in die Philharmonie. Warum der Mensch ohne Musik nicht leben kann*, Berlin: Springer 2018, S. 131–138.

Musikspiel als auch beim passiven Musikhören. Die anatomische Struktur unterscheidet sich dauerhaft zwischen professionellen Musiker*innen und Laienmusiker*innen oder Nicht-Musiker*innen. Musiker*innen mit einem absoluten Gehör weisen besonders im linksseitigen Temporallappen eine vergrößerte Oberfläche auf.⁴⁷ Grundsätzlich lässt sich sagen, dass mit zunehmender musikalischer Ausbildung das dafür benötigte Areal vergrößert wird. Durch bildgebende Verfahren lässt sich eine rasche auditive Plastizität beim Menschen feststellen. Bereits erste Erfahrungen am Instrument oder verstärktes Musikhören verursachen eine Veränderung im Gehirn auf anatomischer Ebene.⁴⁸ Es werden sowohl musikalische Verarbeitungszentren im Gehirn als auch motorische Hirnareale, die für das Spiel eines Instrumentes benötigt werden, vergrößert. Bei Laienmusiker*innen hingegen findet eine verstärkte Verarbeitung von Musik in den zentralen Bereichen der Hemisphären und im Kleinhirn statt.⁴⁹

Die einzelnen Komponenten von Musik werden anatomisch in unterschiedlichen Hirnregionen verarbeitet. Die Verarbeitung von einfachen Rhythmen erfolgt vorwiegend in der linken Hemisphäre, besonders im Temporallappen.⁵⁰ Komplexere Rhythmen wie der 5/3 Takt werden eher rechtshemisphärisch im Frontallappen verarbeitet.⁵¹ Die Tonhöhe, Klangfarbe und die Melodie werden im Temporallappen verarbeitet.⁵² Für die Verarbeitung der Klangfarbe wird vor allem das 41. Brodmann-Areal aktiviert.⁵³ Auch die rechtshemisphärische Frontallappenregion wird für die Bewertung und Speicherung des auditiven Reizes aktiviert.⁵⁴ Die Lautstärkenwahrnehmung wird im rechten Temporallappen verarbeitet, vorwiegend im 2. Brodmann-Areal.⁵⁵ Die melodische Verarbeitung von Musik erfolgt ebenso im Temporallappen, wobei eine Verletzung der harmonischen Regeln und atonale Musik hauptsächlich im lateralen Frontallappen des

⁴⁷ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 787.

⁴⁸ Bucher 2012, S. 531–532.

⁴⁹ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 787.

⁵⁰ Altenmüller 2018, S. 155.

⁵¹ Katsuyuki Sakai / Okihide Hikosaka / Satoru Miyauchi / Ryouyuke Takino / Tomoe Tamada / Nobue K. Iwata / Mathew Nielsen: „Neural representation of a rhythm depends on its interval ratio“, in: *The Journal of Neuroscience* 19/22 (1999), S. 10077–10080.

⁵² Altenmüller 2018, S. 151.

⁵³ Robert J. Zatorre: „Neural specialization for tonal processing“, in: *Annals of the New York Academy of Science* 930/1 (2001), S. 193–210.

⁵⁴ Robert J. Zatorre / Alan C. Evans / Ernst Meyer: „Neural mechanisms underlying melodic perception and memory for pitch“, in: *The Journal of Neuroscience* 14/4 (1994), S. 1908–1919.

⁵⁵ Pascal Belin / Stephen McAdams / Bennet Smith / Sophie Savel / Lionel Thivard / Séverine Samson / Yves Samson: „The Functional Anatomy of Sound Intensity Discrimination“, in: *The Journal of Neuroscience* 18/16 (1998), S. 6388–6394.

Broca-Areals verarbeitet werden. Das Broca-Areal wird besonders bei Sprache und Konsonanten bzw. dem Songtext der Musik aktiviert.⁵⁶

Auf neuronaler Ebene lassen sich ebenso Unterschiede zwischen professionellen Musiker*innen und Nicht-Musiker*innen finden. Im Speziellen weisen das Broca-Areal, der auditive Kortex und das Kleinhirn bei Musiker*innen eine größere Dichte an Neuronen und damit auch an neuronaler Aktivität auf.⁵⁷ Weiters werden bei Musiker*innen bereits durch die gedankliche Vorstellung, ein Musikstück zu spielen oder zu hören, neuronale Prozesse insofern aktiviert, als würde eine Realisierung stattfinden. Allgemein lässt sich festhalten, dass mit zunehmender Komplexität der Musik auch die neuronale Aktivität an Komplexität zunimmt.⁵⁸

Bereits das Hören von Musik kann unterschiedliche Emotionen induzieren. Ausschlaggebend für die Lokalisierung der Verarbeitung von induzierten Emotionen durch Musik ist die eigene Präferenz von Musik. Wird die Musik präferiert, so erfolgt eine neuronale Aktivierung im linken, frontalen und temporalen Gehirnlappen.⁵⁹ Auch wenn keine Musikpräferenz für ein Musikstück vorhanden ist, dieses Musikstück aber als angenehm empfunden wird und konsonant klingt, so wird das limbische System sowie der frontale Kortex aktiviert. Führt die Musik zu Gänsehaut, so wird vor allem der zentrale als auch der orbitofrontale Kortex aktiviert, allerdings sinkt die Aktivierung in der Amygdala.⁶⁰

Infolgedessen kann festgestellt werden, dass die verschiedenen Komponenten von Musik in unterschiedlichen Hirnarealen verarbeitet werden. Der Unterschied zwischen Musiker*innen und Nicht-Musiker*innen darf nicht vernachlässigt werden, da sonst verzerrte Ergebnisse möglich sind. Ob eine Person ein*e Musiker*in ist oder nicht, lässt sich nicht pauschal definieren, und daher müssen jene Selbsteinschätzungen kritisch betrachtet werden.

⁵⁶ Bucher ³2012, S. 535.

⁵⁷ Ebd., S. 533.

⁵⁸ Birbaumer / Schmidt ⁷2010, S. 787–788.

⁵⁹ Eckhart Altenmüller / Kristian Schürmann / Vanessa K. Lim / Dietrich Parlitz: „Hits to the left, flops to the right: different emotions during listening to music are reflected in cortical lateralisation patterns“, in: *Neuropsychologia* 40/13 (2002), S. 2242–2256.

⁶⁰ Anne J. Blood / Robert J. Zatorre: „Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion“, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98/20 (2001), S. 11818–11823.

2. Der Lernprozess

Seit der „kognitiven Wende“ werden alle Prozesse des Lernens als kognitiver Prozess erklärt. Lernen ist ein ganzheitlicher Prozess, der komplexe kognitive Abläufe aufweist und noch nicht vollendend erforscht ist. Jedoch ist jeder kognitive Prozess auch physiologisch und neuronal verankert.⁶¹ Unter dem Begriff „Lernen“ wird ein Neuerwerb oder eine Verbesserung des momentanen Wissensstands und Verhaltens eines Menschen verstanden. Dadurch geht Lernen immer mit einer Veränderung von Wissen oder Verhalten einher. Diese Veränderung kann sowohl bewusst als auch unbewusst stattfinden. Der Lernprozess ist, wie bereits erwähnt, sehr komplex, da er sowohl vom zu Lernenden als auch der Art des Lernens abhängig ist. Aus bildungswissenschaftlicher bzw. pädagogischer oder didaktischer Sicht wird nicht mehr zwischen unterschiedlichen Lerntypen unterschieden, sondern von unterschiedlichen Lernweisen gesprochen. Die Art des Lernens ist vom Lernziel, der Lernfähigkeit, dem vorhandenen Wissen, dem Interesse, dem Verhalten und der Gewohnheit abhängig. Die Gewohnheit hat einen Einfluss auf das Lernen, z. B. ob mit Musik oder ohne Musik im Hintergrund gelernt wird, ob eine Person vorteilhafter in der Bibliothek oder zu Hause lernt. Auch die Intelligenz steht in Verbindung mit dem Lernprozess und hat bei entsprechender Ausprägung eine förderliche Wirkung.⁶²

2.1 Die Lernphasen

Das Lernverfahren lässt sich in sechs Lernschritte einteilen. Zu Beginn des Lernprozesses steht ein Problem, ein Lernwunsch oder Lernmotiv. Im ersten Schritt wird geprüft, ob es sich um ein bekanntes, neues oder ähnliches Problem handelt. Im zweiten Schritt wird die Lernschwierigkeit erfasst, um schließlich eine passende Lernform zu finden. Je nach Bewertung wird auf eine bereits bekannte oder neue Art des Lernens zurückgegriffen. Im dritten Schritt wird der Lösungsweg ausgewählt, welcher im vierten Schritt ausgeführt wird. Durch die Wiederholung des gewählten Lernverfahrens wird ein positiver oder negativer Lernerfolg erzielt. Durch die ständige Feedbackschleife wird analysiert, ob das Lernziel mit diesem Lernverfahren zu erreichen ist. Ist das

⁶¹ Dieter Bente / Helmut Coper / Siegfried Kanowski: *Hirnorganische Psychosyndrome im Alter. Konzepte und Modelle für die pharmakotherapeutische Forschung*, Berlin / Heidelberg / New York: Springer 1982, S. 3–5.

⁶² Gerd Mietzel: *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens*, Göttingen: Hogrefe 2017, S. 182–203.

Lernziel mit dem gewählten Verfahren erreicht, so wird das Gelernte im fünften Lernschritt gefestigt. Ist das Lernziel mit der gewählten Lernmethode nicht erreicht, so findet wiederholt eine Abwägung der Schwierigkeit und des Lernverfahrens statt. Der letzte Lernschritt umfasst das erfolgreiche Anwenden des Erlernten. Je länger und intensiver ein Lernprozess ist, desto weniger tritt ein Vergessen des Gelernten ein. Unter Vergessen wird im Kontext des Lernens nicht das Fehlen der benötigten Information verstanden, sondern das Zugreifen auf die bereits besitzende Information ist blockiert oder erschwert.⁶³

2.2 Das Gedächtnis

Lernen wäre ohne das menschliche Gedächtnis nicht möglich. Das menschliche Gedächtnis ist ein multidimensionales System, wodurch es möglich ist, Informationen und Wissen abzuspeichern und das gespeicherte Wissen wiederum abzurufen. Aufgrund der Mehrdimensionalität kann das Gedächtnis in zeitliche und inhaltliche Systeme gegliedert werden. Innerhalb der Forschung hat sich das Mehrspeichermodell von Richard Atkinson und Richard Shiffrin aus dem Jahr 1968 und das Einspeichermodell von John Robert Anderson aus dem Jahr 1983 etabliert.⁶⁴ Die meisten der 75 ausgewählten Studien beziehen sich auf das Mehrspeichermodell von Atkinson und Shiffrin. Aus diesem Grund wird nun dieses Gedächtnismodell näher beschrieben.

Das Mehrspeichermodell von Atkinson und Shiffrin unterteilt das Gedächtnis in drei Speichersysteme, die dynamisch miteinander agieren. Das erste Speichersystem wird sensorisches Register oder sensorisches Gedächtnis genannt.⁶⁵ In diesem Gedächtnisabschnitt werden neue Informationen sowie Reize aufgenommen und selektiert. Die eintreffenden Informationen werden so stark selektiert, dass das Wissen nur einige Sekunden abrufbar ist. Die Abrufbarkeit ist mit der Aufmerksamkeit verbunden, wodurch Informationen und Reize, die im Moment keine große Bedeutung erfordern, durch die fehlende Aufmerksamkeit selektiert werden. Damit verfügt das sensorische Gedächtnis über eine geringe Speicherkapazität, und es erfolgt lediglich eine Bewertung, ob die

⁶³ Mietzel 2017, S. 182–226.

⁶⁴ Christof Zoelch / Valérie-Danielle Berner / Joachim Thomas: „Gedächtnis und Wissenserwerb“, in: Urhahne, Detlef / Dresel, Markus / Fischer, Frank (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf*, Berlin: Springer 2019, S. 25–26.,

⁶⁵ Richard C. Atkinson / Richard M. Shiffrin: „Human memory: A proposed system and its control processes“, in: *Psychology of Learning and Motivation* 2 (1968), S. 91.

Information in das Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis weitergeleitet wird oder nicht. Ist die notwendige Aufmerksamkeit für die Information vorhanden, so findet eine Überleitung in das Kurzzeitgedächtnis statt.⁶⁶ Auch das Kurzzeitgedächtnis weist eine geringe Speicherdauer und damit auch eine geringere Speicherkapazität auf. Durch das Wiederholen, das auch „Rehearsal“ genannt wird, kann die Information länger im Kurzzeitgedächtnis behalten werden.⁶⁷ An das Mehrspeichermodell von Atkinson und Shiffrin schließen die beiden Psychologen Alan David Baddeley und Graham Hitch im Jahr 1974 mit einer weiteren Differenzierung des Arbeitsgedächtnisses an. Baddeley und Hitch untergliedern das Kurzzeitgedächtnis, oder auch Arbeitsgedächtnis genannt, in drei weitere Speicherformen, nämlich in die phonologische Schleife, den visuellen-räumlichen Notizblock und die zentrale Exekutive. Die phonologische Schleife ermöglicht das kurzzeitige Erinnern besonders von verbalen oder akustischen Informationen. Der visuelle-räumliche Notizblock hingegen speichert visuelle Informationen wie Schrift, Zahlen, Farben oder Räumlichkeiten. Der Bestandteil des Kurzzeitgedächtnisses, der zentrale Exekutive genannt wird, ist für die Kontrolle des Gedächtnisprozesses, den Abruf aus dem Langzeitgedächtnis, die Aufmerksamkeit und die Verarbeitung der zu merkenden Informationen verantwortlich.⁶⁸

Über den Transfer der Informationen vom Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis gibt es mehrere Theorien. Eine ältere Theorie besagt, dass der entscheidende Aspekt das Wiederholen und Festigen der Information im Kurzzeitgedächtnis ist.⁶⁹ Neuere Theorien hingegen gehen davon aus, dass Informationen nicht durch das „Rehearsal“ in das Langzeitgedächtnis gelangen, sondern die Verarbeitungstiefe des Erlernten entscheidend für die Speicherung im Langzeitgedächtnis ist.⁷⁰

Das Langzeitgedächtnis teilt sich in zwei Formen auf. Die erste Gedächtnisform ist das deklarative Gedächtnis, welches sich wiederum in das semantische und episodische Gedächtnis gliedert. Das episodische Gedächtnis beinhaltet Informationen zur eigenen Persönlichkeit, wie z. B. Erfahrungen. Die Speicherung des episodischen Wissens erfolgt in der Großhirnrinde, hauptsächlich im rechten Frontallappen und

⁶⁶ Atkinson / Shiffrin 1968, S. 94–95.

⁶⁷ Ebd., S. 96–97.

⁶⁸ Alan D. Baddeley / Graham J. Hitch: „Working memory“, in: *Psychology of Learning and Motivation* 8 (1974), S. 47–89.

⁶⁹ Atkinson / Shiffrin 1968, S. 111.

⁷⁰ Zoelch / Berner / Thomas 2019, S. 30.

Temporallappen. Das semantische Gedächtnis hingegen umfasst das faktische Wissen, welches verbal wiedergegeben werden kann. Dieses Wissen wird nur im Temporallappen des Neokortex gespeichert. Als zweite Form des Langzeitgedächtnisses gilt das nicht-deklarative oder prozedurale Gedächtnis. Nicht-deklaratives Wissen umfasst jenes Erlernte, das nicht verbal zu beschreiben ist.⁷¹ In diesem Gedächtnisabschnitt wird zwischen zwei Gedächtnisabläufen unterschieden, nämlich der Erwartung und der Konditionierung. Die Form der Erwartung wird in die perzeptuelle und konzeptuelle Erwartung eingeteilt, beide Prozesse sind unter der Funktion des Primings bekannt. Diese beiden Gedächtnisfunktionen sind für das Erinnern an Gesichtern und Zuordnen von Objekten zu Kategorien verantwortlich und gehen innerhalb der Hirnregion mit einer Reduzierung der Aktivität in den beidseitigen okzipitalen und temporalen Hirnregionen sowie mit einer Verminderung der Aktivität in der Region des präfrontalen Kortex einher. Die Konditionierung hingegen beschreibt den Gedächtnisprozess, wenn ein Verhaltenswissen erlernt wird. Insbesondere das Kleinhirn, der Hippocampus und die Großhirnrinde sind am Lernen von Verhalten beteiligt.⁷²

Lernen hinterlässt demnach Gedächtnisspuren bzw. Engrammspuren im Gehirn. Die Gedächtnisspuren verändern die Gehirnstruktur, und je tiefer die Spuren sind, desto eher befindet sich das Wissen im Langzeitgedächtnis und steht damit zum Abruf nachhaltig zur Verfügung.

3. Einflüsse auf kognitives Lernen

Der kognitive Informationsverarbeitungs-, Speicherungs- und Encodierungsprozess ist anfällig für Einflüsse. Die Einflüsse auf das kognitive Lernen sind vielfältiger Natur und müssen daher in den Studien als Störvariable berücksichtigt werden. Wiederum ist es möglich, manche Einflüsse durch andere Einwirkungen zu manipulieren. Im Kontext des Lernens haben die Grundbedürfnisse des Menschen eine Wirkung auf den Lernprozess als auch auf die kognitive Überprüfung. Ebenso beeinflussen die Konzentration und Aufmerksamkeit sowie die Motivation und die Stimmung bzw. die Emotionen, die einzelnen Lernphasen und auch die Lernüberprüfung. Nachfolgend wird auf

⁷¹ Bucher ³2012, S. 612.

⁷² Birbaumer / Schmidt ⁷2010, S. 621.

die genannten Bereiche und deren Wirkung auf das Lernen und Lernergebnis eingegangen.

3.1 Grundbedürfnisse

Der aus Amerika stammende Psychologe Abraham Maslow hat die menschlichen Bedürfnisse in fünf unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Die erste Kategorie der Grund- und Existenzbedürfnisse hat für den Lernprozess eine bedeutende Auswirkung. Der Mensch folgt zur Stillung seiner Grundbedürfnisse einem Trieb. Ein Trieb lässt sich als psychobiologischer Prozess verstehen. Unter einem Grundbedürfnis wird die Nahrungsaufnahme, der Schlaf etc. verstanden. Der Mensch weist nicht nur Triebe zum Decken der Grundbedürfnisse auf, sondern der Mensch zeigt auch nicht lebensnotwendige Triebe. Die Triebe werden unbewusst vom Menschen in eine Hierarchie untergliedert, wobei die Grundbedürfnisse immer gestillt sein müssen, um anderen Trieben oder auch dem Lernen nachgehen zu können. Wissenschaftlich wird zwischen zwei Arten von Trieben unterschieden. Die homöostatischen Triebe sind jene, die besonders physiologische und biologische Bedürfnisse abdecken wollen. Zu dieser Art von Bedürfnissen zählen z. B. Hunger, Durst und Schlaf. Diese Bedürfnisse sind keineswegs von äußeren Einflüssen wie der Umgebung oder Ablenkung beeinflussbar. Das bedeutet, dass beispielsweise Musik den Durst oder Hunger sowie das Schlafbedürfnis nicht stillen kann. Tritt ein homöostatischer Trieb auf, so will der Mensch schnellstmöglich dem Trieb nachgehen und ihn befriedigen, dabei werden unbewusst andere Aufgaben oder unbedeutendere Bedürfnisse in den Hintergrund gedrängt. Die zweite Art von Trieben sind die nicht homöostatischen Triebe, welche vor allem die Bindung und Emotionen des Menschen darstellen. Jene Variablen lassen sich stärker von äußeren Faktoren beeinflussen wie z. B. von Musik. Zu dieser Kategorie zählt z. B. der Fluchttrieb. Wird eine Gefahr wahrgenommen, so entsteht der innere Trieb, vor der Gefahrensituation zu flüchten. Damit steht fest, dass ein Reiz einen Trieb verstärken oder reduzieren kann. Es gilt zu erwähnen, dass sich ein Reiz mit einer darauffolgenden Verhaltensreaktion verbinden kann. Demnach ist es möglich, durch Musik nicht homöostatische Triebe zu beeinflussen und gegebenenfalls nicht nur positiv, sondern auch negativ zu verstärken.⁷³

⁷³ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 662–663.

3.2 Konzentration und Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeit und Konzentration sind wichtige Bestandteile des Lernprozesses. Der Aufmerksamkeitsprozess verfolgt zwei Ziele. Das erste Ziel ist es, eintreffende Informationen zu selektieren. Besonders sensorische Informationen werden selektiert, damit keine Reizüberflutung stattfindet. Die selektive Aufmerksamkeit unterscheidet zwei Arten von Aufmerksamkeit. Einerseits ist die ortsbezogene Aufmerksamkeit anzuführen, welche z. B. die Aufmerksamkeit einer Person auf ein größeres Feld im Blickfeld der jeweiligen Person richtet, z. B. auf das Klassenzimmer oder den Laborraum, wo das Experiment durchgeführt wird. Andererseits kann von einer objektzentrierten Aufmerksamkeit gesprochen werden, wenn ein Objekt in den Fokus rückt, das kann z. B. der kognitive Leistungstest im Experiment oder der CD-Player, von dem die Musik abgespielt wird, sein.⁷⁴ Die zweite Funktion der Aufmerksamkeit ist es, die vorhandenen Reize zu ordnen und eine Zielhierarchie zu erstellen. Das bedeutet, dass unterschiedliche Aufgaben oder Reize momentan mehr Aufmerksamkeit bekommen, weil sie für den Moment notwendiger erscheinen als andere. Der Mensch kann seine Aufmerksamkeit auch teilen. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn die Aufmerksamkeit zwei unterschiedliche kognitive Ressourcen beansprucht und diese nicht ausgelastet sind. So ist es dem Menschen möglich, z. B. eine Mathematikrechnung zu rechnen und diese gleichzeitig schriftlich aufzuschreiben. Dem Menschen ist es aber nicht möglich, zwei Mathematikrechnungen zeitgleich zu lösen, da die beiden Rechnungen dieselben kognitiven Ressourcen benötigen.⁷⁵

Aufmerksamkeit wird generiert, wenn ein plötzlich auftretender Reiz die momentane Aufmerksamkeit unterbricht. Jeder Mensch ist im wachen Zustand aufmerksam, daher gibt es keine unaufmerksamen Personen, denn aus der Perspektive der Person selbst ist man immer aufmerksam, die Frage ist nur, worauf man aufmerksam ist. Der plötzliche Reiz unterbricht also die momentane Aufmerksamkeit und löst diese auf. Nach dem Ablösen findet eine Umlenkung zum neuen Geschehen statt. Die Aufmerksamkeit verschiebt sich schließlich auf einen neuen Punkt und wird fixiert.⁷⁶

⁷⁴ Hermann Müller / Joseph Krummenacher: „Funktionen und Modelle der selektiven Aufmerksamkeit“, in: Karnath, Hans-Otto / Thier, Peter (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*, Heidelberg: Springer ³2012, S. 308–321.

⁷⁵ Birbaumer / Schmidt ⁷2010, S. 497–499.

⁷⁶ Ebd., S. 534.

Das Bewusstsein der Person wird somit auf einen Gegenstand, Gedanken oder eine Aufgabe gelenkt, doch nicht immer findet eine bewusste Informationsverarbeitung statt. Die Aufmerksamkeit kann also nicht synonym zum Begriff Bewusstheit verwendet werden. Nur ein kleiner Bruchteil der Informationsverarbeitung beim Lernen, der Gefühlslage oder Reaktion ist dem Menschen bewusst. Besonders neue Informationen, Erwartungshaltungen und Unerwartetes nimmt der Mensch bewusst wahr.⁷⁷ Bemerkenswert ist jedoch, dass auch unbewusste Reize eine kortikale Verarbeitung erfahren, auch wenn diese nicht so ausgeprägt wie bei einem bewussten Reiz stattfindet.⁷⁸

Werden die Aufmerksamkeit und das Bewusstsein auf eine Sache gebündelt, so erfolgt eine Konzentration der Person auf die Tätigkeit, den Reiz oder die Umgebung. Damit kann eine Person zwar aufmerksam an einer Studie teilnehmen und sich bewusst sein, dass ein kognitiver Leistungstest stattfindet, aber dennoch unkonzentriert arbeiten. So kann unkonzentriertes Arbeiten die Produktivität hemmen, während konzentriertes Arbeiten die Produktivität steigern kann.

3.3 Stimmung und Emotion

Einen erheblichen Einfluss auf den Lernprozess und das Lernergebnis haben die Stimmung und Emotion einer Person. Emotionen unterscheiden sich von der Stimmung, indem deren Auftritt von kürzerer Dauer ist als die der Stimmung. Stimmungen sind von längerer Dauer, daher wird auch von Stimmungslagen gesprochen. Die Stimmungslage eines Menschen muss keinem positiven oder negativen Reiz zugrunde liegen, während die Emotion meist an einen Reiz gekoppelt ist. Emotionen entstehen somit als Reaktion auf einen Reiz. Für die Ausbildung der Emotion als auch Stimmung ist, wie bereits erwähnt, das limbische System verantwortlich.⁷⁹ Emotionen haben im Kontext des Lernens unterschiedliche Funktionen. Einerseits können sie die Aufmerksamkeit lenken und damit das Gedächtnis und die Selektion beeinflussen und andererseits dienen sie der Überwachung von Zielen und Handlungen und ermöglichen sowohl Motivation als auch Frustration.⁸⁰

⁷⁷ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 670–671.

⁷⁸ Müller / Krümmenacher 2012, S. 308–321.

⁷⁹ Birbaumer / Schmidt 2010, S. 712–713.

⁸⁰ Andreas Eder / Tobias Brosch: „Emotion“, in: Müsseler, Jochen / Rieger, Martina (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie*, Berlin / Heidelberg: Springer 2017, S. 195–196.

Die menschlichen Emotionen lassen sich in kognitive, physiologische, expressive, subjektive und motivationale Kategorien unterteilen. Die kognitive Komponente von Emotionen ist für die Aufmerksamkeit von großer Bedeutung. Emotionen können einen Einfluss auf die Aufmerksamkeit des Menschen haben und damit auch die kognitiven Ressourcen dementsprechend beeinflussen. Aufgrund einer Emotion kann die Selektionsfunktion der Aufmerksamkeit insofern beeinträchtigt werden, dass die Zugänglichkeit zur Information gehemmt wird und damit auch kein Transfer ins Gedächtnis stattfindet. Jene Einwirkung kann mittels einer Selbsteinschätzung vom eigenen emotionalen Erleben erhoben werden, ein objektives Messverfahren gibt es dafür nicht.⁸¹

Emotionen üben nicht nur einen Einfluss auf kognitive Prozesse aus, sondern auch auf physiologische Komponenten. Das limbische System steht eng mit dem peripheren Nervensystem in Kontakt, wodurch es möglich ist, dass Emotionen eine physiologische Ausprägung erlangen. Mögliche Ausprägungen können die Muskulatur, das Herz oder den Atem betreffen. Die Komponenten können durch medizinische Geräte für den Blutdruck, den Hautleitwert und die Atemfrequenz objektiv gemessen werden und ermöglichen dadurch eine wissenschaftliche und statistische Analyse.⁸²

Im Weiteren beeinflussen die Emotionen auch die Motivation des Menschen, wodurch die Handlungsbereitschaft erzeugt und gehemmt werden kann. Diese Komponente lässt sich physikalisch nicht messen, sondern ist nur durch eine Verhaltensbeobachtung feststellbar.⁸³

Die expressive Komponente von Emotionen, also der Emotionsausdruck sowie die subjektive Komponente, das Erleben der Emotionen lässt sich nicht objektiv messen. Um diese Komponenten zu erheben, wird meist eine subjektive Befragung mittels Fragebogen oder Skala verwendet, bzw. können nonverbale Verhaltensweisen wie Gestik und Mimik analysiert werden.⁸⁴

Abschließend muss angemerkt werden, dass Selbsteinschätzungen von Stimmung und Emotion kritisch zu betrachten sind. Oftmals können Menschen ihre Gefühle nicht verbal beschreiben, und Gefühle werden häufig verzerrt wahrgenommen und dadurch

⁸¹ Eder / Brosch ²2017, S. 190.

⁸² Ebd., S. 190.

⁸³ Ebd., S. 190.

⁸⁴ Ebd., S. 191.

verfälscht berichtet. Jedoch ist sicher, dass Emotionen und Stimmungen einen Einfluss auf das Lernen und die Prüfung haben, somit kann sich Prüfungsangst negativ auf den Prüfungserfolg auswirken.⁸⁵

⁸⁵ Sieberer-Nagler 2016, S. 250.

Teil 2: Studienanalyse

Anschließend an den ersten theoretischen Teil dieser Arbeit folgt nun eine detaillierte Auseinandersetzung mit den 75 vorausgewählten Studien zum Thema „Lernen mit Musik“. Die vorliegenden 75 Studien zum Thema „Lernen mit Musik“ wurden durch eine weitreichende systematische Suche in Datenbanken wie: *ResearchGate*, *Jstor*, *Pubmed* etc. ausfindig gemacht. Für eine möglichst passende Trefferquote wurde als erste Klassifikation der Begriff „music“ gewählt, gefolgt von unterschiedlichen Unterklassifikationen wie: learning, recall, cognition, creativity, attention, memory etc. Durch diese Vorgehensweise und der zusätzlichen Studienrecherche mittels des Schneeballsystems war es möglich, 75 Studien zu definieren, die einen qualifizierten Durchschnitt der Gesamtheit der Studien zum Thema „Lernen mit Musik“ abbilden.

4. Methodisches Vorgehen

In der vorliegenden Metaanalyse der 75 Studien wird aufgrund der großen Studienanzahl ein eigens entworfenes System zum Belegen der einzelnen Studien verwendet. Dafür wurde ein Studienverzeichnis (siehe Anhang A) erstellt. Jeder Studie wurde eine Nummer zugeordnet, die im beigefügten Studienverzeichnis ersichtlich ist und im Verlauf der Studie als Quellenverweis in geschweifeter Klammer im Fließtext belegt ist. Die 75 Studien heben sich somit von anderen Quellenverweisen, die in der Fußnote zitiert werden, ab.

4.1. Studienorganisation

Die Auswahl der 75 Studien umfasst nur veröffentlichte Studien, wobei anzumerken ist, dass oftmals Studien ohne Ergebnisse oder mit nachteiligen Ergebnissen nicht publiziert werden. Aus diesem Grund folgt nun eine kritische Auseinandersetzung in Bezug auf die zeitliche Einordnung und den Publikationsort der einzelnen Studien.

4.1.1 Zeitliche Einordnung der Studien

Die vorliegenden ausgewählten 75 Studien wurden im Zeitraum 1972 bis 2021 publiziert. Die Studie aus dem Jahr 1972 stellt nicht unbedingt die älteste Studie in Bezug auf die Thematik „Lernen mit Musik“ dar, denn es wurde nicht mit Absicht nach der ältesten Studie zu diesem Thema gesucht.

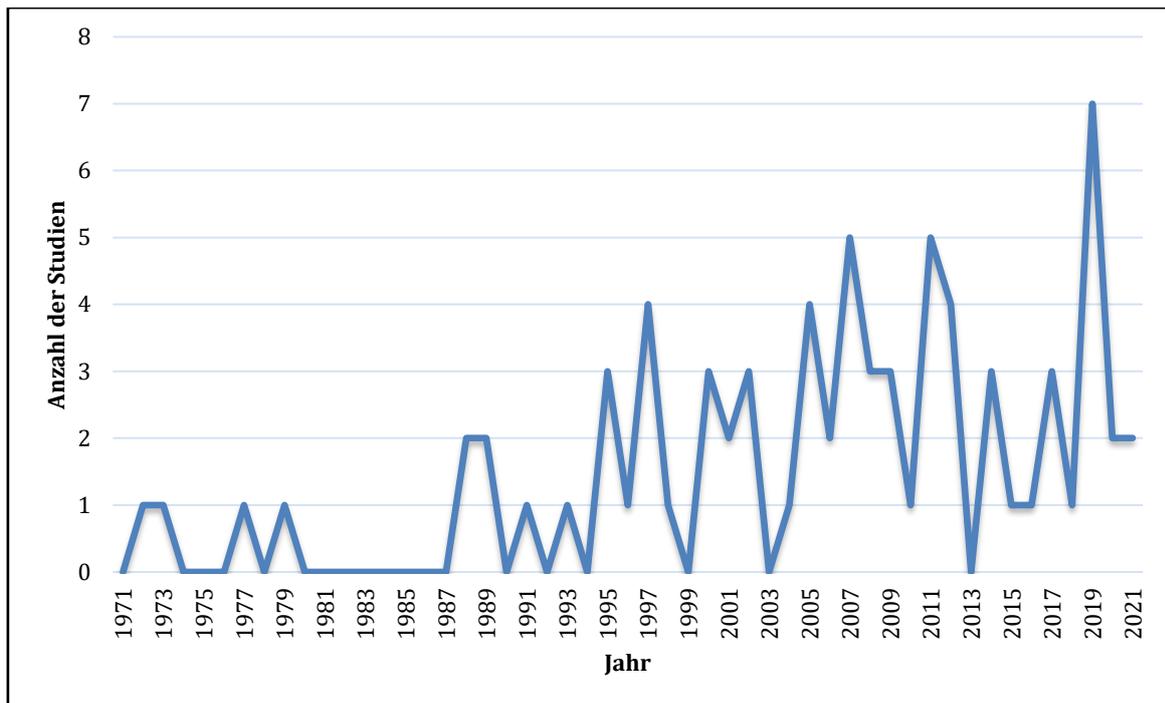


Abbildung 5: Ein zeitlicher Überblick über die Publikationsjahre der 75 ausgewählten Studien

Obige Abbildung 5 zeigt den zeitlichen Verlauf der ausgewählten 75 Studien für die Metaanalyse. Deutlich erkennbar ist, dass die Forschungen zu dem Thema „Lernen mit Musik“ stetig zunehmen. Als Grund für das zunehmende Forschungsinteresse kann die von Rauscher, Shaw und Ky im Jahr 1993 publizierte Studie „Music and spatial task performance“, wie bereits eingangs erwähnt, angenommen werden. Die beiden Forscher und die Forscherin berichten in deren Studie von einer positiven Korrelation zwischen dem Hören der Musik von Mozart vor der Leistungsüberprüfung und der nachfolgenden Leistungszunahme in der Bewältigung einer räumlichen Aufgabe {7. Studie}. Die Studie über den später von Campbell benannten „Mozart Effect“⁸⁶ hat nachfolgend eine wissenschaftliche Debatte und damit eine Welle an neuen Studien zum Thema „Lernen mit Musik“ ausgelöst. Die Ergebnisse der Studie haben zu vielen wissenschaftlichen, aber auch zum Teil populärwissenschaftlichen Anschlussforschungen geführt, wodurch, wie in der Abbildung 5 ersichtlich, eine deutliche Zunahme an Studien ab dem Jahr 1993 erkennbar ist. Für diese Metastudie ist es von Bedeutung, auch Studien vor dem Jahr 1993 in die Analyse einfließen zu lassen, um ein möglichst umfassendes Bild der Forschungen zu erhalten. Eine große Anzahl aus den 75 Studien stammt aus dem Jahr 2019 mit insgesamt sieben publizierten Studien {4., 11., 27., 30.,

⁸⁶ Campbell 1997, S. 13.

34., 37., 49. Studie}. Aus den herangezogenen Studien können neun Studien zeitlich vor dem sogenannten „Mozart Effect“⁸⁷ eingeordnet werden, wodurch ein Vergleich zwischen den Ergebnissen der Studien vor und nach dem Jahr 1993 möglich ist {8., 12., 36., 42., 50., 57., 60., 65., 66. Studie}.

4.1.2 Publikationsorte der Studien

Das große Forschungsinteresse zum Thema „Lernen mit Musik“ ist weltweit zu sehen. Die 75 Studien wurden in 18 Ländern verteilt auf vier Kontinenten publiziert. Die Abbildung 6 zeigt, wie viele Studien im jeweiligen Land publiziert wurden. Die meisten der 75 Studien, genauer gesagt 25 Studien, wurden in den Vereinigten Staaten publiziert {5., 7., 9., 11., 12., 14., 15., 16., 18., 20., 23., 24., 26., 28., 29., 32., 34., 38., 39., 42., 50., 57., 60., 62., 70. Studie}. Aus Großbritannien stammen elf der 75 ausgewählten Studien, konkret die Studien Nr. 15, 23, 38, 39, 53, 55, 63, 66, 67, 68 und 69, wodurch belegt ist, dass auch dort großes Interesse an dieser Thematik besteht. Ebenso sind einige Studien aus China, Kanada und Deutschland vertreten {3., 4., 8., 10., 17., 19., 22., 25., 27., 33., 41., 46., 47., 52., 59., 63., 68., 71., 74. Studie}. Österreich ist mit nur einer Studie vertreten {58. Studie}.

⁸⁷ Campbell 1997, S. 13.

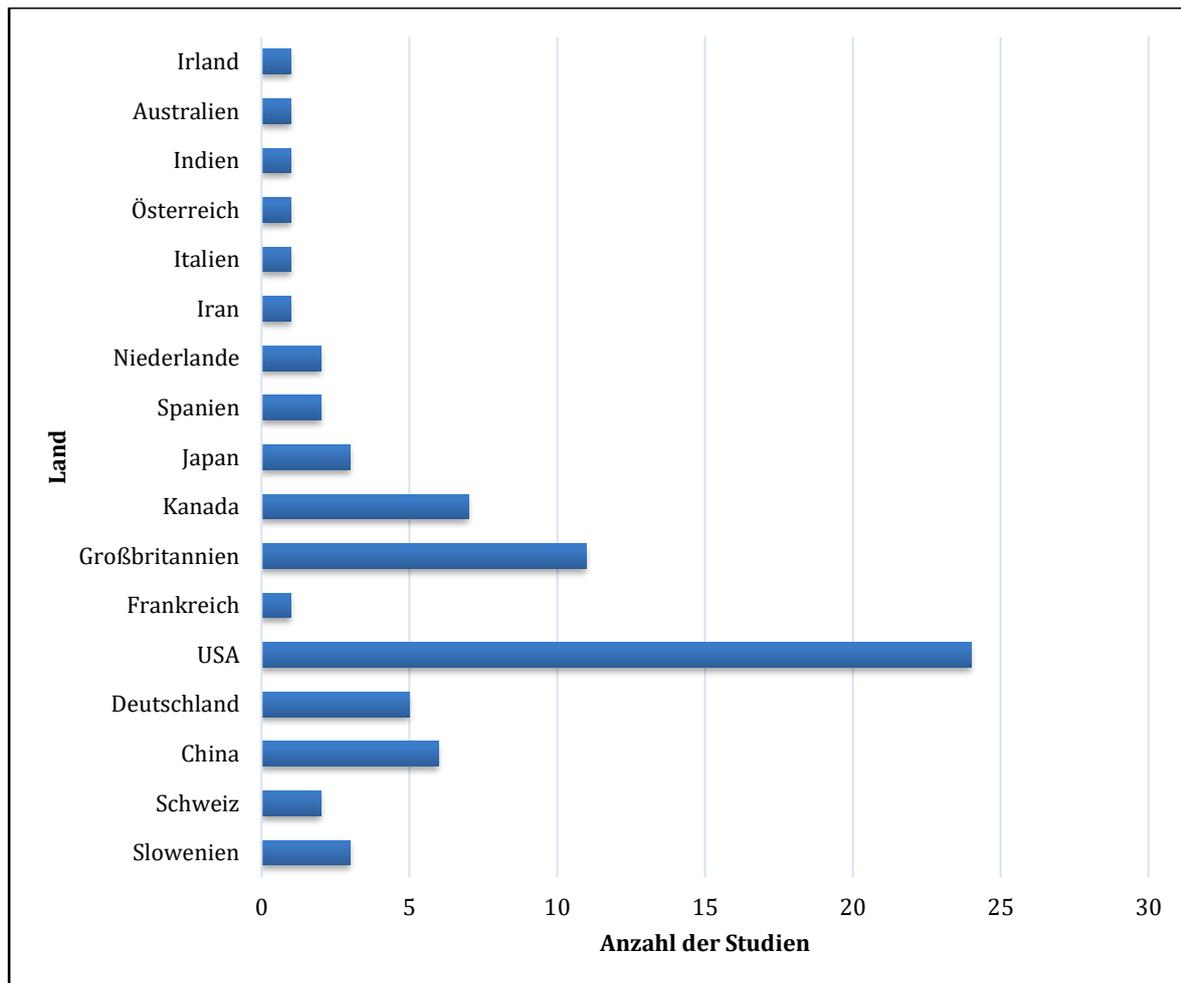


Abbildung 6: Anzahl der publizierten Studien je Land

Die meisten der Studien stammen aus Fachzeitschriften von unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen. Im Groben können die Studien den Wissenschaftsbereichen, Geisteswissenschaften, Naturwissenschaften und Humanwissenschaften zugeordnet werden. Etwa 41 % der genannten Studien können der empirischen Psychologie zugeordnet werden {4., 5., 9., 11., 12., 17., 22., 23., 24., 26., 28., 29., 30., 32., 36., 37., 38., 42., 43., 45., 46., 48., 50., 51., 54., 57., 60., 62., 64., 65., 67. Studie}. Neben der Psychologie zeigt auch die Bildungswissenschaft hohes Interesse an Forschungen zum Thema „Lernen mit Musik“. 13 % der gewählten Studien können der Bildungswissenschaft zugeordnet werden {3., 10., 14., 18., 35., 47., 52., 61., 63., 69. Studie}. Ebenso viele Studien stammen aus dem Fachbereich der Neurowissenschaften. Explizit musikwissenschaftliche Forschungen konnten aus den 75 Studien nicht eruiert werden, dennoch können 16 % der Musikpsychologie als Teildisziplin der Musikwissenschaft zugeordnet werden {8., 13., 19., 20., 21., 25., 31., 33., 34., 39., 41. Studie}. Diese Studien wurden sowohl von der Disziplin Psychologie als auch Musikwissenschaft durchgeführt. Die restlichen

Studien sind anderwärtigen Wissenschaften und Teildisziplinen zuordenbar {7., 27., 40., 58., 66., 68., 70., 72., 74. Studie}.

Aus der wissenschaftlichen Fachzeitschrift *Perceptual and motor skills* stammen elf der 75 Studien {16., 23., 26., 28., 32., 42., 43., 45., 50., 57., 60. Studie}. Die Fachzeitschrift *Perceptual and motor skills* publiziert vorwiegend Studien und Artikel aus dem Bereich der Neuropsychologie und deckt somit Themen wie Lernen, Gedächtnis bis hin zu Wahrnehmung ab.⁸⁸ Neun der 75 Studien stammen aus der Fachzeitschrift *Psychology of Music* {13., 20., 21., 25., 31., 34., 41., 71., 75. Studie}. In der Fachzeitschrift *Psychology of Music* werden musikpsychologische Forschungen und Artikel veröffentlicht, die sowohl von der Teildisziplin Musikpsychologie als auch der Psychologie geliefert werden.⁸⁹

4.1.3 Inklusionskriterium

Um eine Metaanalyse der gewählten Studien durchführen zu können, muss eine Vergleichbarkeit geschaffen werden. Insofern müssen die einzelnen der insgesamt 75 Studien gewisse Kriterien erfüllen, um Teil der Metaanalyse zu sein. Jene Studien, die aus der Metaanalyse ausgenommen werden, werden schließlich im Fazit der Metaanalyse herangezogen. Als erstes Inklusionskriterium werden nur jene Studien in der Metaanalyse eingeschlossen, die Menschen als Versuchspersonen in ihren Experimenten einsetzen, da sich das Thema dieser Arbeit auf „Lernen mit Musik“ beim Menschen fokussiert. Alle 75 Studien erfüllen dieses Kriterium {1. – 75. Studie}. Bezüglich der Versuchspersonen selbst gibt es weiters die Einschränkung, dass alle Versuchspersonen über ein „normal“ funktionsfähiges Gehör verfügen müssen. Auch dieses Inklusionskriterium erfüllen alle 75 Studien {1. – 75. Studie}. Als Bedingung für den Aufbau der Studie muss Musik im Kontext zum Lernen als unabhängige Variable in den Studien untersucht werden. Ob die Musik vor, während oder nach dem Lernen und der nachfolgenden kognitiven Leistungsüberprüfung in den einzelnen Studien abgespielt wird, ist nicht von Belang. Ein Ausschlusskriterium ist jedoch jenes Versuchsdesign, indem die Musik nicht passiv von den Proband*innen vor, während oder nach dem Lernen gehört wird, sondern indem die Versuchspersonen angehalten wurden, vor oder nach einer

⁸⁸ Website von *publons*: „Perceptual and Motor Skills“, <https://publons.com/journal/10058/perceptual-and-motor-skills/>, Zugriff: 21. Juni 2022.

⁸⁹ Website von *Sage Journals*: „Psychology of Music“, <https://journals.sagepub.com/home/pom>, letzter Zugriff: 21. Juni 2022.

Lernsituation oder kognitiven Leistungsüberprüfung aktiv selbst zu musizieren. In den Studien Nr. 17 und Nr. 34 wird als Bedingung für das Experiment sowohl passiv Musik gehört als auch aktiv musiziert. Unter dem Aspekt, dass auch passives Hören von Musik als Bedingung für den Versuch verwendet wird, werden die Studien Nr. 17 und Nr. 34 nicht aus der Metaanalyse ausgeschlossen {17. Studie und 34. Studie}. Weitere Anforderungen bezüglich der Musikauswahl in den einzelnen Studien werden nicht gestellt. Somit kann die Auswahl der Musik von Instrumentalmusik bis hin zu Gesangsmusik, mannigfaltigen Genres, Tempi, Lautstärken, Klängen oder Tonleitern sowie unterschiedlichen Dauern der Musikbeschallung im Versuch vorkommen. Neben präexistenter oder adaptierter Musikauswahl werden auch jene Studien, die eigens für den Versuch neue Musik komponieren, nicht ausgeschlossen. Desgleichen werden jene Studien, in denen die Proband*innen die Musikauswahl selbst treffen durften, nicht ausgedeutert. Tatsache ist, dass die Studie Nr. 48 das Inklusionskriterium in Bezug auf die Musik nicht erfüllt, da in jener Studie das passive Hören nicht Teil des Versuchs ist, sondern lediglich eine Befragung mittels Fragebogen zum Hören von Musik beim Lernen das Versuchsdesign charakterisiert und somit nicht gewährleistet werden kann, dass die Proband*innen tatsächlich passivem Musikhören im privaten Umfeld ausgesetzt waren {48. Studie}. In weiterer Folge sollen die Studien als abhängige Variable jegliche Aspekte untersuchen, die im Kontext des Lernens Bedeutung haben. Somit kann die abhängige Variable von der Untersuchung der Prüfungsangst und den Emotionen, die im Zusammenhang mit dem Lernen auftreten können, über den Lernprozess selbst und die anschließenden Lernergebnisse reichen. Aufgrund der detaillierten Suche nach geeigneten Studien zum Thema „Lernen mit Musik“ erfüllen alle Studien dieses Kriterium {1. – 75. Studie}. Bezüglich des Versuchsdesigns und der Methoden der einzelnen Studien sind alle Möglichkeiten an Studientypen wie zum Beispiel Kurzzeitstudie oder Langzeitstudie erlaubt, mit der Ausnahme von Metastudien. Unter den 75 Studien sind insgesamt drei Metastudien zu finden, nämlich die Studien Nr. 14, 33 und 41 {14., 33., 41. Studie}. Diese drei Studien werden nicht in die folgende Analyse miteinbezogen, stattdessen werden deren Ergebnisse mit jenen Ergebnissen dieser Arbeit im Fazit der Metaanalyse verglichen. Die endgültige Stichprobe für die Metaanalyse umfasst somit 71 Studien, die alle Inklusionskriterien erfüllen {1. – 75. Studie, ausgenommen 14., 33., 41., 48. Studie}.

4.2 Studienaufbauanalyse

Die nachfolgende Analyse lässt sich als Metaanalyse der 71 Studien, die alle Inklusionskriterien erfüllen, definieren. Die Metaanalyse lässt sich hingegen nicht als Metastudie definieren, da eine Metastudie nur jene Studien analysiert, die eine gemeinsame Fragestellung oder Hypothese verfolgen. Die Thematik „Lernen mit Musik“ ist breit gefächert, daher wurde bewusst von Beginn an eine Metaanalyse der 71 Studien angestrebt. Insofern besteht nun großes Interesse, die einzelnen Studien nach folgenden Kriterien zu analysieren: eingesetzte Versuchspersonen, Studienaufbau, Methodik sowie Musikauswahl.

4.2.1 Datenanalyse der Versuchspersonen

Vordergründig für die nachfolgende Metaanalyse ist die Stichprobenerhebung aller Versuchspersonen der 71 Studien. Die 71 Studien umfassen insgesamt 91 Experimente. Da im Rahmen von einigen Studien mehrere Experimente durchgeführt wurden, ergibt sich eine Gesamtzahl von 12.967 eingesetzten Versuchspersonen. {1. – 75. Studie, ausgenommen 14., 33., 41., 48. Studie}. Die 12.967 Versuchspersonen weisen alle gültige Versuchsdaten auf. Jene Versuchspersonen, die ausschließlich Teil einer Vorstudie oder Pilotstudie für das eigentliche Experiment waren, sind nicht inkludiert, da deren Ergebnisse im Anschluss in den einzelnen Studien nicht berücksichtigt werden. Jene Studie mit der größten Stichprobe an Versuchspersonen bildet die Studie Nr. 46 mit 8.120 Proband*innen ab. Diese Stichprobengröße umfasst rund 62 % der Gesamtheit der Proband*innen aller 71 Studien {46. Studie, S. 204}. Die Studien mit den wenigsten Versuchspersonen bilden die Studien Nr. 26 und Nr. 70 mit je acht Versuchspersonen ab {26. Studie, S. 427 und 70. Studie, S. 3261}. Hinsichtlich der Versuchspersonen ist zu sagen, dass alle 71 Studien die Anzahl der Stichprobengröße angeben {1. – 75. Studie, ausgenommen 14., 33., 41., 48. Studie}.

Zur Geschlechterverteilung der 12.967 Proband*innen lässt sich anmerken, dass einige Studien auf die Angabe des Geschlechts verzichten bzw. die Versuchspersonen dahingehend nicht befragt wurden {3., 7., 12., 15., 17., 18., 24., 31., 35., 42., 46., 50., 51., 59., 60., 61., 62., 66., 70., 72. Studie}. Die Studie Nr. 46 mit den meisten Versuchspersonen gibt keine Geschlechterverteilung an, weshalb der Prozentsatz dieser Gruppe in der nachfolgenden Abbildung 71 % einnimmt {46. Studie}. Dabei zeigt sich erstmals das

Problem, dass eine große Stichprobe nicht automatisch als wissenschaftlich aussagekräftiger beurteilt werden kann, denn über die Anzahl der Proband*innen hinaus benötigt es weitere demografische und persönliche Informationen über die Versuchspersonen, um den „Wert“ und die „Qualität“ der Ergebnisse für die Gesamtheit einschätzen zu können.

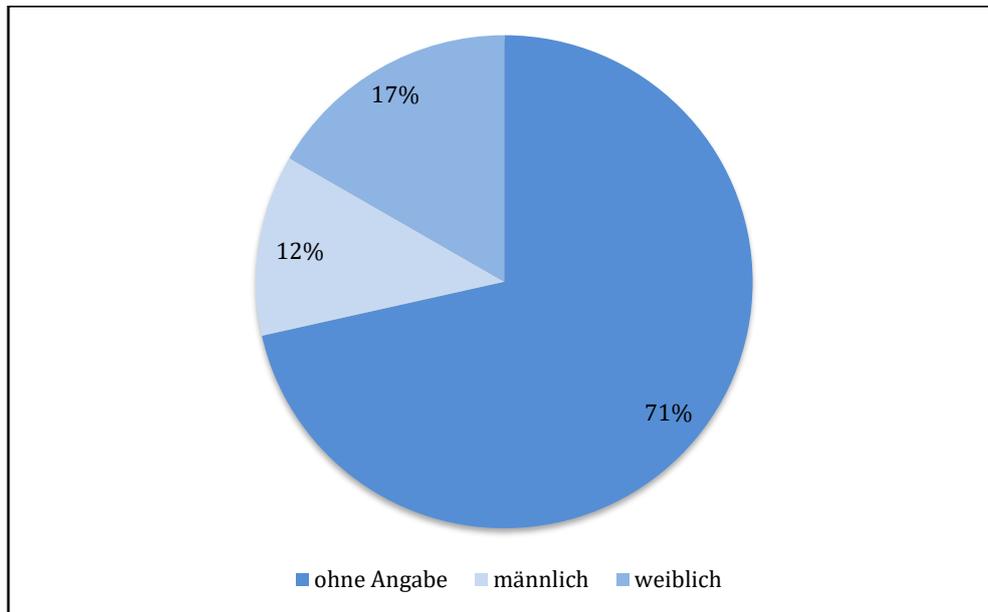


Abbildung 7: Prozentsatz der Geschlechterverteilung in den 71 analysierten Studien

Der Anteil an weiblichen Versuchspersonen mit 17 % beziehungsweise 2.159 Probandinnen ist um 5 % höher als der Anteil an männlichen Versuchspersonen, die mit 12 % bzw. 1.540 Teilnehmer den kleineren Anteil darstellen. Trotzdem einige Studien die Geschlechterverteilung in einigen Experimenten nicht angeben, lässt sich daraus nicht schließen, dass all jene Versuchspersonen „divers“ angaben. Viel mehr lässt sich vermuten, da keine der Studien von der Geschlechtsangabe „divers“ berichtet, dass jenes Geschlecht nicht zur Wahl stand, beziehungsweise nicht nach dem Geschlecht gefragt wurde {1. – 75. Studie, ausgenommen 14., 33., 41., 48. Studie}. In zukünftigen Forschungen sollte die Diversität der Versuchspersonen berücksichtigt werden.

Aufgrund der Thematik „Lernen mit Musik“ ist es sinnvoll, die Gruppen nach deren Alter, Entwicklungsniveau und Lernstand einzuteilen. Somit haben sich vier Untergruppen manifestiert. Die erste Untergruppe umfasst Versuchspersonen im Alter zwischen fünf bis 13 Jahren und ist somit in der Grundschule beziehungsweise Unterstufe angesiedelt. Die zweite Gruppe umfasst 14- bis 18-jährige Personen und deckt somit

Schüler*innen der Sekundarstufe ab. Die dritte Untergruppe umfasst Studierende im Alter von 19 bis 25 Jahren. Der letzten Untergruppe werden Versuchspersonen mit einem Alter von über 25 Jahren zugeordnet. Die Zuordnung von einzelnen Versuchspersonen in eine Altersgruppe kann nicht konkret vorgenommen werden, da einige Studien nur das Durchschnittsalter der Proband*innen angeben. Daher wurde in diesem Fall in der Grafik im Speziellen der Durchschnitt herangezogen. Grundsätzlich erweist sich der Durchschnitt der Versuchspersonen je Experiment aussagekräftiger im Vergleich zur Angabe der Altersspanne.

In Abbildung 8 wird veranschaulicht, wie viele Experimente je Altersgruppe in den 71 Studien durchgeführt wurden. Von den 71 Studien sind aus 24 Versuchsdurchführungen die Altersgruppe der Versuchspersonen nicht bekannt {2., 3., 7., 9., 10., 12., 13., 15., 18., 24., 35., 43., 50., 57., 59., 60., 66., 70., 72. Studie}. Aus dem Diagramm geht deutlich hervor, dass die meisten Versuchspersonen aller durchgeführten Experimente in der Altersgruppe von 19 bis 25 Jahren liegen und es sich somit größtenteils um Studierende handelt {1., 5., 6., 8., 11., 16., 19., 20., 25., 26., 30., 31., 36., 37., 39., 40., 42., 45., 47., 51., 52., 54., 55., 56., 59., 62., 63., 64., 65., 67., 68., 74., 75. Studie}. Die geringste Anzahl an Experimenten über alle Studien betrachtet, wurde in der Altersgruppe von 14 bis 18 Jahren durchgeführt {4., 21., 27., 28., 29., 31. Studie}.

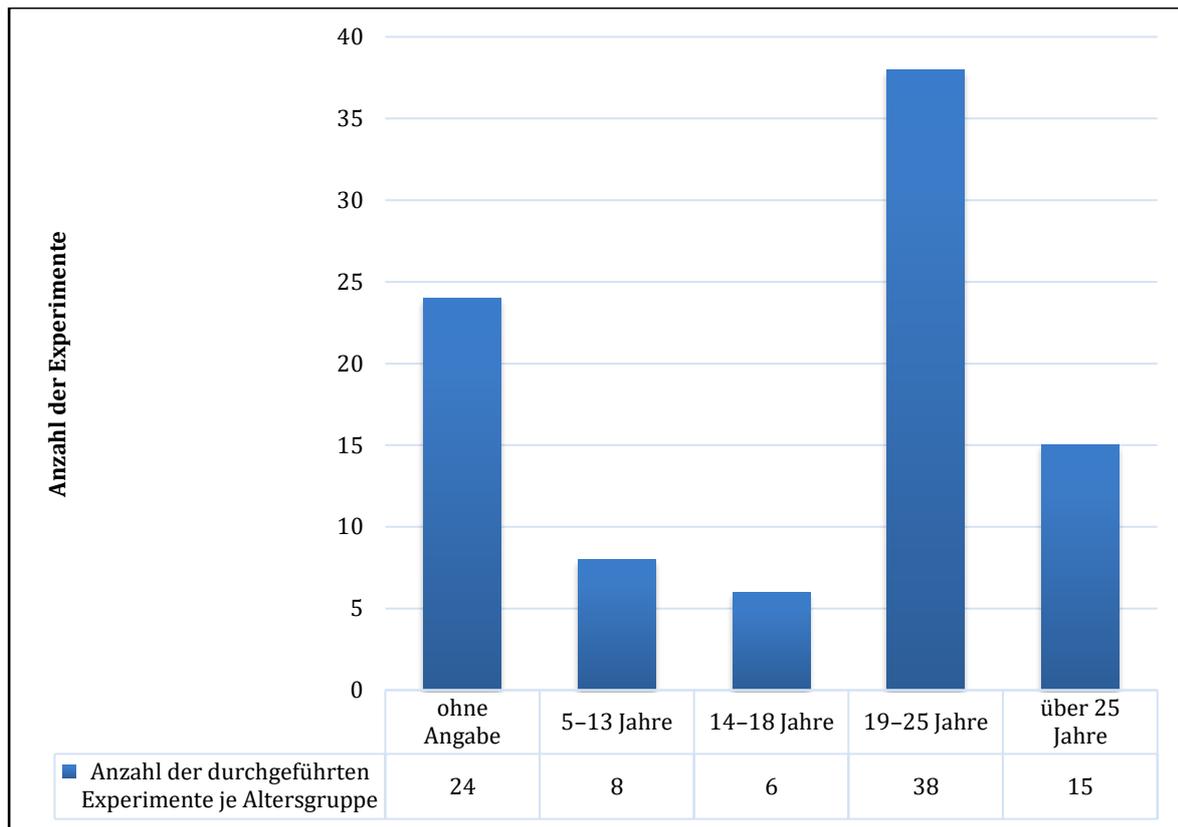


Abbildung 8: Anzahl der durchgeführten Experimente je Altersgruppe

Abschließend lässt sich zum Alter der Proband*innen noch anmerken, dass die jüngste Versuchsperson ein Alter von fünf Jahren und die älteste Versuchsperson ein Alter von 58 Jahren aufweist {25. Studie, S. 5 und 53. Studie, S. 993}. Eine beträchtliche Anzahl von Versuchsleiter*innen gibt an, ihre Proband*innen, vor allem Studierende, durch Kursanrechnungen zu entgelten {27., 29., 35., 37., 40., 47., 68. Studie}. In nur sechs Studien wird eine Information zur Aufwandsentschädigung der Proband*innen erwähnt {2., 24., 36., 59., 64., 65. Studie}.

Die meisten Studien der endgültigen Auswahl dokumentieren detaillierte Angaben über die Population der Versuchspersonen. Nur einige wenige Versuchsleiter*innen berichten nichts über demografische oder persönliche Informationen deren Versuchspersonen {7., 8., 14., 23., 33., 38., 41., 58., 74. Studie}. Wie bereits durch die Inklusionskriterien, welche alle 71 Studien erfüllen, bekannt ist, verfügen alle Teilnehmer*innen über ein „normal“ funktionsfähiges Gehör {1. – 75. Studie, ohne 14., 33., 41., 48. Studie}. Ein genauer Blick auf die Hintergründe der Populationen der Versuchspersonen zeigt bereits aus der Altersgruppenzuordnung der Abbildung 8, dass es sich bei den meisten Versuchspersonen um Studierende handelt {1., 5., 9., 11., 12., 13., 16., 19., 21., 24., 25.,

26., 27., 28., 29., 31., 32., 32., 34., 35., 36., 39., 40., 42., 43., 45., 47., 51., 54., 55., 56., 57., 59., 62., 63., 64., 65., 68., 72. Studie}. Den Angaben in den Studien ist zu entnehmen, dass die meisten teilnehmenden Studierenden ein Psychologiestudium als wissenschaftliches Fachstudium betreiben oder Studierende eines Lehramtstudiums sind {1., 9., 11., 19., 20., 35., 36., 39., 40., 42., 43., 55., 56., 62. Studie}. Da nicht alle Versuchspersonen ein Psychologiestudium betreiben, gibt es auch Angaben über andere Studienrichtungen wie z. B. Wirtschaftswissenschaften, Sportwissenschaften, Informatik, Rechtswissenschaften etc. {3., 12., 26., 47., 68. Studie}. Einige Studien geben Auskunft über allfällige Universitätsabschlüsse bzw. akademische Grade ihrer Versuchspersonen {3., 48., 70. Studie}.

Den zweitgrößten Teil der Populationen macht die Gesamtheit aller Altersklassen der Schüler*innen aus. Von den 71 Studien berichten elf Studien davon Schüler*innen als Versuchspersonen für ihre Experimente ausgewählt zu haben {4., 10., 15., 17., 22., 25., 31., 46., 61., 69., 73. Studie}. Einige wenige Studien geben an, dass als Versuchspersonen erwerbstätige Personen ausgesucht wurden {31., 66., 71. Studie}.

In einige Studien werden genauere Angaben zu bestimmten Eigenschaften der Versuchspersonen gemacht. So finden sich beispielsweise zur Händigkeit der Teilnehmenden nur Angaben zur Rechtshändigkeit {1., 2., 6., 44., 53., 54., 55., 70. Studie}. Zu keiner der 71 Studien wurden somit linkshändige oder beidhändige Testpersonen herangezogen. In weiterer Folge geben mehrere Studien die ethnische Herkunft der teilnehmenden Proband*innen an {4., 11., 20., 21., 22., 25., 32., 39., 40., 42., 43., 49., 59., 63., 68. Studie}. Ausführliche Angaben zur ethnischen Herkunft sind für diese Metaanalyse nicht relevant, zu bemerken ist jedoch, dass die Versuchspersonen aus mannigfaltigen Ethnien stammen und einen guten Durchschnitt der Bevölkerung abbilden. Bezüglich der Muttersprache ist zu erwähnen, sofern diese angeführt wurde, dass überwiegend Englisch als Muttersprache angegeben wurde {13., 31., 37., 51., 67. Studie}.

Die Wahl der Stichprobe erfolgte bei einigen Experimenten der 71 Studien durch eine systematische Stichprobenziehung. Manche Versuchsleiter*innen haben sich aufgrund der Forschungsfrage und Hypothese bewusst für einen Vortest der Proband*innen entschieden. Besonders oft wird die Vorliebe für Musik als Inklusionskriterium einer Versuchsperson für das nachfolgende Experiment genannt {9., 20., 49., 51., 69. Studie}. Die Studie Nr. 6 wählt die Stichprobe nach dem Kriterium einer Alpha-Band Dominanz aus

{6. Studie, S. 26}. Darüber hinaus wählen einige Versuchsleiter*innen deren Proband*innen aufgrund der Fragestellung und Forschungshypothese nach Persönlichkeitsmerkmalen wie Introversion oder Extraversion aus {31., 47., 67. Studie}.

Des Weiteren wird in vielen Studien angegeben, ob es sich bei den Versuchspersonen um Musiker*innen, Proband*innen mit musikalischen Fähigkeiten oder Nicht-Musiker*innen handelt. Drei der 71 Studien geben an, Musiker*innen zu untersuchen {18., 53., 60. Studie}, während deutlich mehr Studien anführen, die Experimente mit Nicht-Musiker*innen durchzuführen {2., 16., 18., 26., 28., 30., 34., 44., 49., 50., 54., 60., 64. Studie}. Ein Vergleich der Studienergebnisse zwischen Musiker*innen und Nicht-Musiker*innen wäre sehr interessant, allerdings sind die Angaben dazu mit Vorsicht zu genießen. In keiner der angeführten Studien wird über die Definitionskriterien von Musiker*innen oder Nicht-Musiker*innen berichtet. Die Bezeichnung als Musiker*in ist daher subjektiv zu betrachten, wodurch kein objektiver Vergleich zwischen Musiker*innen und Nicht-Musiker*innen stattfinden kann. Aus diesem Grund wird nachfolgend auf einen Vergleich verzichtet. Fünf Personen aus den 71 Studien geben an, ein absolutes Gehör zu besitzen {18. Studie, S. 176}.

In der Studie Nr. 36 wird dokumentiert, dass zwölf Teilnehmer*innen des Experiments einen Alkoholpegel aufweisen, welcher aufgrund einer gleichzeitig stattfindenden Studie über die Wirkung von Alkoholkonsum zustande gekommen ist {36. Studie, S. 113}.

In Bezug auf die Versuchspersonen lässt sich das Resümee ziehen, dass die meisten Experimente Studierende als Versuchspersonen heranziehen, wobei die größte absolute Anzahl an Versuchspersonen die Gruppe der Schüler*innen, aufgrund der großen Stichprobe der Studie Nr. 46 darstellt {46. Studie, S. 204}. Wie bereits erwähnt ist nicht nur die Größe der Stichprobe entscheidend, sondern weiterführende Hintergrundinformationen der Personen, welche bei fehlender Beachtung als intervenierende Variable wirken könnten.

4.2.2 Methodik der Studien

Zumal es sich um eine Metaanalyse der ausgewählten Studien handelt, wodurch die einzelnen Studien unterschiedliche Forschungsziele definieren, werden demnach auch unterschiedlichste Erhebungsmethoden und Erhebungsinstrumente eingesetzt, um die Forschungsziele zu erreichen. Die Studien weisen überwiegend quantitative

Forschungsmethoden und damit eine experimentelle Untersuchungsanordnung auf. Die Methodik der Studien erfasst sowohl objektive als auch subjektive Erhebungsmethoden und Erhebungsinstrumente.

4.2.2.1 Subjektive Erhebungsinstrumente

Wie bereits aus der Analyse der Versuchspersonen herausgeht, berichten 81 % der Studien über Informationen zum Geschlecht und Alter der Versuchspersonen. Infolgedessen kann davon ausgegangen werden, dass jene 58 Studien einen Fragebogen über demografische Daten ihrer Versuchspersonen durchgeführt haben, auch wenn nicht alle 58 Studien explizit einen Fragebogen als Methode anführen {1., 2., 4., 5., 6., 8., 9., 10., 11., 13., 16., 17., 19., 20., 21., 22., 23., 25., 26., 27., 28., 29., 30., 31., 32., 34., 36., 37., 38., 39., 40., 42., 43., 44., 45., 46., 47., 49., 51., 52., 53., 54., 55., 56., 57., 58., 61., 62., 63., 64., 65., 67., 68., 69., 71., 73., 74., 75. Studie}. Darüber hinaus werden in einigen Studien mittels Fragebogen musikalisches Vorwissen, Musikbewertung und die Erregung der Versuchspersonen erhoben {5., 12., 13., 61., 63., 64. Studie}. Die Verwendung eines Fragebogens für die Erhebung von demografischen Daten erscheint als aussagekräftig.

In einigen Studien wurde die Persönlichkeit der Proband*innen auf das Merkmal einer Extraversion oder Introversion untersucht {21., 31., 48. Studie}. Dafür wurde der Persönlichkeitstest „Eysenck Personality Inventory“ eingesetzt. Dabei handelt es sich um einen Fragebogen, der die Persönlichkeitsmerkmale von Extraversion und Introversion identifiziert.⁹⁰ Häufig wird davon berichtet, dass die Persönlichkeitsmerkmale der Versuchspersonen einen Einfluss auf die Ergebnisse einer Studie haben, weshalb die genannten Studien vorab den erwähnten Persönlichkeitstest durchgeführt haben {21., 31., 48. Studie}.

Am häufigsten wurde die Methode der Likert-Skala eingesetzt, um subjektive Erlebnisse von Proband*innen zu erfassen. Eine Likert-Skala ist eine Antwortskala mit einer graduellen Abstufung.⁹¹ Rund 27 % aller auserwählten Studien verwenden eine siebenstufige Likert-Skala {2., 3., 4., 5., 10., 11., 12., 13., 19., 21., 25., 27., 29., 31., 44., 44., 47., 67., 71. Studie}. Diese Studien verwenden eine unipolare Likert-Skala mit

⁹⁰ Hans J. Eysenck / Sybil B. G. Eysenck: *Manual of the Eysenck personality inventory*. London: Hodder and Stoughton 1964, S. 6.

⁹¹ Helfried Moosbrugger / Augustin Kelava: *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*, Berlin / Heidelberg: Springer ³2020, S. 105–106.

ungerader Skalierung, dadurch ist es den Proband*innen möglich, einen Mittelwert zu wählen und sich somit neutral zur Aussage zu äußern. Dabei wurden den Proband*innen unterschiedliche Aussagen vorgelegt, und deren Aufgabe war es, die Aussagen anhand der siebenstufigen Likert-Skala auf Basis deren persönlichen Empfindens einzuschätzen. Mithilfe dieser Methode wurden in den Studien die Gefühlszustände, Stimmungen, Erregungen, musikalische Präferenzen sowie musikalisches Vorwissen, Aufgabeneinschätzungen, Kreativität, Wahrnehmung, kognitive Belastung und Ablenkung sowie Selbsteinschätzung in der kognitiven Aufgabe der Proband*innen erfasst {2., 3., 4., 5., 10., 11., 12., 13., 19., 21., 25., 27., 29., 31., 44., 44., 47., 67., 71. Studie}. Einige persönliche Einstellungen und Meinungen der Proband*innen wie Gefühlslagen, Emotionen, musikalische Präferenzen oder Aufgabenschätzungen lassen sich gut durch die Likert-Skala erheben. Ob die Erhebung des musikalischen Vorwissens durch eine Likert-Skala zu aussagekräftigen Ergebnissen führen kann, sei dahingestellt, denn es stellt sich die Frage, ab wann von einem musikalischen Vorwissen gesprochen werden kann. In diesem Zusammenhang kann es somit sein, dass Personen ihr musikalisches Vorwissen unter- oder überschätzen. Auch Kreativität ist schwer durch eine Likert-Skala zu beurteilen. Zur Erhebung von Erregung, Angst oder kognitiver Belastung können zusätzlich zur Likert-Skala objektive Erhebungsmethoden wie die Messung des Blutdrucks, Hautleitwerts etc. und EEGs eingesetzt werden, da in diesem Fall die Selbsteinschätzung durch objektive Ergebnisse überprüft werden kann.

4.2.2.2 Objektive Erhebungsinstrumente

In den Studien wurden unterschiedliche objektive Erhebungsinstrumente und Methoden eingesetzt. Die Instrumente reichen von Blutdruckmessgeräten bis hin zu Elektroden für die Messung des Hautleitwerts oder der Gehirnaktivität. Eine geringe Anzahl an Studien gibt an, in ihrer Methodik die Herzfrequenz, den Blutdruck sowohl des diastolischen als auch systolischen Blutdrucks ihrer Versuchspersonen mittels eines Blutdruckmessgeräts zu messen {7., 27., 29., 39., 54. Studie}. In einer einzigen Studie wird ein Elektrokardiogramm verwendet, um die Aktivität der Herzmuskeln zu erfassen {27. Studie, S. 211}. Dieselbe Studie verwendet weiters als einzige ein Messinstrument, um den Sauerstoffverbrauch der Proband*innen zu messen {27. Studie, S. 212}. Zwei der 71 Studien setzen Elektroden am Zeige- und Mittelfinger ein, um den

Hautleitwert und die Hautleitfähigkeitsreaktion der Versuchspersonen zu messen {24. Studie und 39. Studie}.

Etliche Studien, besonders jene, die als Forschungsziel die Gehirnaktivität erforschen, verwenden als Untersuchungsmethode die Elektroenzephalografie {1., 2., 6., 15., 26., 40., 44., 53., 55., 56., 58., 59. Studie}. Die Elektroenzephalografie ist ein bildgebendes Verfahren, welches eine präzisere Auflösung als andere ähnliche Verfahren wie die Positronen-Emissions-Tomografie (PET) oder die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) ermöglicht. Zur Messung werden Elektroden benötigt, welche die Spannungen der Neuronen im Gehirn messen. Die Elektroden müssen dafür am Kopf angebracht werden, dies geschieht meist mithilfe einer EEG-Haube. Eine gängige Anordnung der Elektroden ist das 10-20-Prinzip, welches auch in den ausgewählten Studien angewendet wurde.⁹² Die Anordnung nach dem 10-20-Prinzip erfolgt so, dass eine Wegstrecke als 100 % angenommen wird und diese in 10 %, mehreren 20 % und schließlich wieder in einem 10 % Schritt aufgeteilt wird.⁹³ Damit ein möglichst genaues Ergebnis erzielt werden kann, benötigt es ein leitfähiges Gel zwischen der Kopfhaut und der Elektrode. Das Aufsetzen der EEG-Haube bei der Testperson muss von einer fachkundigen Person vorgenommen werden, um anschließende Datenfehler zu vermeiden. Neben der EEG-Haube müssen zwei Elektroden als Referenzelektroden auf der Nase oder am Ohrläppchen der Testperson angebracht werden, diese Referenzelektroden sollen keine Gehirnaktivität messen. Zu erwähnen gilt, dass nur jene Aktivität von Neuronen, die parallel zum Kortex verlaufen, durch das Verfahren der Elektroenzephalografie ersichtlich gemacht werden können.⁹⁴ Eine neuronale Aktivität findet dann statt, wenn ein Neuron einem anderen Neuron mittels Synapse eine elektrische Spannung weitergibt. Die Spannungen liegen im Mikrovoltbereich und werden von den Elektroden aufgenommen. Die Elektroden liefern dann ein Signal, welches verstärkt wird und aus dessen Differenz zu den Referenzelektroden an der Nase oder dem Ohrläppchen wird mittels Computer, die ablaufende Aktivität verbildlicht.⁹⁵

⁹² Christian Büchel / Hans-Otto Karnath / Peter Thier: „Methoden der kognitiven Neurowissenschaften“, in: Karnath, Hans-Otto / Thier, Peter (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*, Heidelberg: Springer ³2012, S. 24–25

⁹³ George H. Klem / Hans O. Lüders / Herbert H. Jasper / C. Elger: „The ten-twenty electrode system of the International Federation. The International Federation of Clinical Neurophysiology“, in: *Electroencephalography and clinical neurophysiology* 52/10 (1999), S. 3–6.

⁹⁴ Büchel / Karnath / Thier ³2012, S. 25.

⁹⁵ Ebd., S. 24–25.

Die Daten des EEGs können nach unterschiedlichen Analysetechniken analysiert werden. Die ausgewählten Studien gehen insbesondere auf ereigniskorrelierte Potenziale (EKP, in Englisch ERP) oder ereignisbezogene Desynchronisation der Potenziale ein. Ereigniskorrelierte Potenziale finden dann statt, wenn ein Stimulus gezeigt wird und die Elektrode zu diesem Zeitpunkt ein Signal, also eine Gehirnaktivität, misst. Hingegen sind jene Potenziale, die nicht in Verbindung mit einem Stimulus stehen, diejenigen mit ereignisbezogener Desynchronisation.⁹⁶ Mithilfe von Computerauswertungen oder einem elektronischen Filter werden die einzelnen Gehirnwellen-Bänder wie Alpha-, Beta- und Gamma-Band analysiert. Damit kann eine ereigniskorrelierte Synchronisation oder Desynchronisation im jeweiligen Frequenzband festgestellt und die Information schließlich weiter analysiert und interpretiert werden.⁹⁷

4.2.3 Aufgabenwahl

Die Aufgabe zur Überprüfung des Lernprozesses ist in den ausgewählten Studien aufgrund der Fragestellung unterschiedlich gewählt worden. Häufig wurden Aufgaben aus dem Stanford-Binet-Test gewählt {7., 15., 16., 25., 26., 28., 38., 42., 43. Studie}. Beim Stanford-Binet-Test handelt es sich um einen Intelligenztest, welcher besonders die verbale Intelligenz misst.⁹⁸ Vier der ausgewählten Studien verwendeten den Test d2-R von Rolf Brickenkamp, hierbei handelt es sich um einen Konzentrationstest. Die Versuchspersonen finden mehrere Zeilen mit den Buchstaben „d“ und „p“ vor. Die Aufgabe des Konzentrationstests ist es z. B. den Buchstaben „d“ in den Zeilen durchzustreichen, dadurch kann die Konzentration und Aufmerksamkeit getestet werden.⁹⁹ Wie bereits erwähnt, sind die Aufgaben für die einzelnen Experimente in den Studien unterschiedlich und abhängig von der Fragestellung, dem Forschungsziel und der Forschungshypothese gewählt. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass die Muttersprache der Proband*innen als intervenierende Variable wirken kann, wenn der kognitive

⁹⁶ Büchel / Karnath / Thier ³2012, S. 26.

⁹⁷ Birbaumer / Schmidt ⁷2010, S. 621.

⁹⁸ Gale H. Roid / Mark Pomplun: „Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition“, in: Flanagan, Dawn / McDonough, Erin M. (Hrsg.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues*, o. O.: The Guilford Press 2012, S. 249–268.

⁹⁹ Lothar Schmidt-Atzert / Gerhard Büttner / Markus Bühner: „Theoretische Aspekte von Aufmerksamkeits-/Konzentrationsdiagnostik“, in: Schmid-Atzert, Lothar / Büttner, Gerhard (Hrsg.), *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit. Tests und Trends*, Göttingen: Hogrefe ³2004, S. 3–22.

Leistungstest nicht in der Muttersprache abgehalten wird. In der nachfolgenden Tabelle 1 wird ein Überblick der verwendeten kognitiven Leistungstests aufgelistet.

Tabelle 1: Überblick der verwendeten kognitiven Leistungstest in den jeweiligen Studien

Kognitive Leistungstest	Studie
Standfort-Binet-Test	7., 15., 16., 25., 26., 28., 38., 42., 42.
Brickenkamp-d2-R-Test	8., 23., 66., 72.
Merkfähigkeitstest (VLMT) aus dem Intelligenzstrukturtest I-S-T-70	8.
Intelligenztest NART & OSPAN	13., 18.
Wechsler-Intelligenz-Scale III	17., 18., 49.
GMAT-Leseverständnis Test	67., 75.
Slowenischer-Intelligenztest BTI	56.
Otis-Mental-Ability-Test	42.
PANAS	47., 71.
RAVLT	49.
Oddball-Aufgaben	53., 55., 59.

Eine detailreiche Auflistung und Beschreibung der Auswahl der Aufgaben würde den Rahmen sprengen. Vielmehr ist interessant, welche kognitiven Leistungen und Einflüsse auf kognitive Leistungen der Versuchspersonen in den Experimenten untersucht wurden.

4.2.4 Forschungsgebiete

Das Thema „Lernen“ ermöglicht ein facettenreiches Forschungsgebiet. Lernen besteht, wie bereits eingangs erläutert, aus unterschiedlichsten Teilaspekten wie dem Lernprozess, den neuronalen Aktivitäten im Gehirn während des Lernens sowie Einflüssen auf das kognitive Lernen bzw. die kognitive Leistung. Diese Teilaspekte werden von den ausgewählten Studien abgedeckt. Von den 71 Studien beschäftigen sich neun Studien mit Aspekten des Lernprozesses, dabei werden die Einflüsse von Musik auf unterschiedliche Lernphasen im Lernprozess wie Transfer, Verstehen und Abruf untersucht {1., 4., 5., 13., 31., 34., 40., 47., 51. Studie}. Besonders viele Studien, konkret 25 Studien, untersuchen den Einfluss von Musik auf das Gedächtnis {5., 9., 8., 13., 15., 20., 23., 25.,

29., 30., 31., 34., 35., 36., 43., 44., 48., 49., 52., 54., 57., 61., 62., 67., 73. Studie}. Wie bereits aus der Analyse der kognitiven Aufgaben herausgeht, werden in 24 % der Studien räumliche Leistungen untersucht {1., 7., 16., 18., 19., 28., 30., 36., 38., 45., 46., 50., 54., 56., 57., 58., 61. Studie}, weitere 17 Studien erforschen die Auswirkung von Musik auf verbale Aufgaben {2., 3., 8., 9., 10., 11., 13., 18., 21., 30., 36., 40., 45., 48., 68., 70., 73. Studie}, wie z. B. Lesegeschwindigkeit oder Leseverständnis {10., 67., 69., 75. Studie} oder Schreibgeschwindigkeit {9. Studie, S. 141 und 70. Studie, S. 3261}. Drei Studien untersuchen mathematische Leistungen in Kombination mit Musik {12., 32., 43. Studie}, vier weitere musikalische Kognition {17., 18., 48., 60. Studie} und fünf kreatives und analytisches Denken unter dem Einfluss von Musik {15., 20., 22., 25., 37. Studie}. Auch neuronale Prozesse wie die Gehirnaktivität und die damit mögliche kognitive Belastung beim Lernen mit Musik wurden in einigen Studien untersucht {1., 4., 6., 21., 26., 27., 37., 40., 55., 59. Studie}. Musik kann vor allem die Emotionen, Stimmung und Erregung der Proband*innen beeinflussen, wodurch sich 15 Studien zum Ziel machten, auch Einflüsse wie Emotionen, Stimmung, Erregung und die davon abhängige Konzentration, Lernangst, Prüfungsangst, Aufmerksamkeit und Produktivität zu untersuchen {2., 4., 8., 10., 17., 19., 20., 22., 23., 24., 25., 26., 27., 31., 34., 39., 42., 47., 48., 53., 59., 63., 64., 66., 68., 70., 71., 72., 74., 75. Studie}. Die ausgewählten 71 Studien decken somit die breit gefächerte Thematik des Lernens mit Musik ab und eignen sich daher gut für eine Metaanalyse in diesem Forschungsbereich.

4.2.5 Musikauswahl

Die Musikauswahl spielt in den Untersuchungen der einzelnen Studien als unabhängige Variable der Experimente eine ausschlaggebende Rolle. Nur von wenigen Studien ist die Musikauswahl nicht bekannt {3., 8., 27., 45., 52., 63., 64., 66., 67., 71. Studie}. Die meisten Studien geben eine exakte Anzahl an verwendeten Musikstücken an. Für eine genaue Analyse sind rund 250 Musikstücke aus 91 Studienexperimenten bekannt {1. – 75. Studie, ohne 3., 8., 14., 27., 33., 45., 48., 52., 63., 64., 66., 67., 71. Studie}. Eine genaue Anzahl an Musikstücken aller Studien lässt sich nicht feststellen, da viele Studien, wie auch in der Musik-Liste im Anhang B ersichtlich ist, keine exakten Song- oder Stückangaben über die Musikauswahl tätigen. Die Musik wird in den einzelnen Studien funktionell unterschiedlich eingesetzt. In zwei Studien wird die Musik vor dem Lernen abgehört {1. Studie, S. 2705 und 7. Studie, S. 611}. Die meisten Studien spielen die Musik

während des Lernens {2., 3., 4., 5., 11., 34., 35., 36., 40., 47., 51., 52., 57., 60., 61., 62., 73., 75. Studie} oder während der Aufgabe oder des Tests ab {5., 6., 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26., 27., 28., 29., 30., 31., 32., 36., 37., 38., 39., 42., 43., 44., 45., 46., 49., 50., 53., 54., 55., 56., 58., 59., 62., 63., 64., 65., 66., 67., 68., 69., 70., 71., 72., 74. Studie}. Studien, deren Aufgabenauswahl für die kognitive Leistungsüberprüfung keine Lernzeit erfordern, wie z. B. der Brickenkamp-d2-R-Test beschallen die Versuchspersonen unmittelbar vor der kognitiven Leistungsüberprüfung mit Musik {10., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 22., 24., 25., 26., 28., 32., 38., 39., 42., 43., 46., 56., 62., 68. Studie}. Jene Studien machen es möglich, nicht nur den Einfluss von Musik auf das Lernen direkt, sondern auch auf Prozesse vor eine Leistungsüberprüfung wie Prüfungsangst, Motivation etc. zu analysieren.

Die Informationen zu den Rahmenbedingungen der verwendeten Musik sind in den 71 Studien knapp gehalten. 45 der 71 Studien geben Auskunft über die Beschallungsdauer durch Musik, das Abspielgerät, die Lautstärke der abgespielten Musik und genaue Tempoangaben. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind alle vorhandenen Rahmenbedingungen der einzelnen Studien aufgelistet. Wie aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, kann die Beschallungsdauer in den einzelnen Experimenten von sehr kurzen Sequenzen bis hin zu längerer Dauer sein. Die kürzeste Beschallungsdauer wird in der Studie Nr. 6 mit nur 1.125 Millisekunden angegeben {6. Studie, S. 26}. Die Studie Nr. 66 weist mit 15 bis 20 Minuten die längste Beschallungsdauer an einem Tag auf {66. Studie, S. 203}, die Studie Nr. 49 hingegen weist die längste Beschallungsdauer über fünf Tage verteilt auf {49. Studie, S. 109}. Über die Abspielgeräte der Musik lässt sich sagen, dass viele Experimentdesigns Kopfhörer unterschiedlicher Marken verwenden, dadurch kann die Lautstärke an jedem Platz im Versuchsraum auf demselben Schallpegel garantiert werden {2., 4., 5., 19., 25., 29., 30., 37., 45., 49., 54., 62., 64., 70., 75. Studie}. In einzelnen Studien werden CD-Player, Computer-Lautsprecher oder Discmans verwendet, um die Versuchspersonen zu beschallen, dadurch kann ein gleicher Schallpegel im Raum nicht garantiert werden {10., 13., 18., 22., 24., 38., 71. Studie}. Auch durch die Beschallung mithilfe einer Stereoanlage kann keine gleiche Verteilung des Schallpegels im Raum garantiert werden {21. Studie, S. 87}. Die Angabe eines genauen Schallpegels wird bei einigen Studien vorgenommen {2., 6., 11., 18., 19., 27., 31., 36., 37., 40., 44., 45., 50., 51., 52., 53., 54., 59., 60., 66., 75. Studie}. Die Angaben über den Schallpegel jener Studien, die die Musikbeschallung mittels CD-Player, Stereoanlage oder Computer-

Lautsprecher durchgeführt haben, müssen in Bezug auf den Schallpegel kritisch betrachtet werden. Wie bereits erwähnt, können die räumlichen Gegebenheiten bzw. die Entfernung der Versuchspersonen zum Abspielgerät unterschiedliche Schallpegel bedingen, daher kann dieser Aspekt als Störvariable im Versuchsdesign angesehen werden. In allen Studien, mit Ausnahme einer Studie wird der Schallpegel wie üblich in Dezibel (dB) angegeben. Nur die Studie Nr. 5 gibt die Lautstärke mit 30 % an, dieser Prozentsatz ermöglicht keinen Vergleich mit den Angaben zu den Werten des Schallpegels der anderen Studien, da die Bezugsnorm nicht bekannt ist {5. Studie, S. 5}. Bemerkenswert ist, dass einige Experimente die Stille und die Musikbeschallung beim Lernen einander gegenüberstellen. Dabei ist auffällig, dass die Stille mit einem Schallpegel von 36 bzw. 37 dB angegeben wird {36. Studie, S. 110 und 40. Studie, S. 4}. In einem Experiment wird der Schallpegel der Stille sogar mit 60 dB angegeben {66. Studie, S. 204}. Dieser Schallpegel entspricht einer normalen Unterhaltung und nicht unbedingt der Stille. Durch die Auflistung zeigt sich, dass einige Experimente unterschiedliche Schallpegel zur Musikbeschallung verwenden, dadurch kann genau analysiert werden, inwiefern sich der Aspekt des Schallpegels auf das Lernen auswirkt. Des Weiteren ermöglicht auch die Tempoangabe eine Analyse über die Auswirkungen unterschiedlicher Tempi auf das Lernen. Anhand der Tabelle 2 ist ersichtlich, dass die Tempoangaben meist in Beats per Minute (bpm) vorhanden sind und nur in wenigen Fällen durch Tempobezeichnungen wie moderat oder mäßig angegeben wurden, wodurch eine Vergleichbarkeit möglich ist {2., 5., 12., 19., 20., 24., 34., 52., 60., 62., 65., 75. Studie}.

Tabelle 2: Zusammenfassung der vorhandenen Daten über die Musikbeschallung

Studie	Beschallungs- dauer	Abspielgerät	Schallpegel	Tempo
2.		Kopfhörer Sennheiser HD 25.1	60 dB	60 bpm 160 bpm
4.		Kopfhörer		
5.	7,5 min	Kopfhörer	30 % Lautstärke	Schnelleres Tempo als das Original
6.	1.125 ms		65 dB	
10.		Computer Lautsprecher		
11.			50–56 dB 62–78 dB	
12.				60 bpm

				140 bpm
13.	5 min 1-5-mal am Tag	CD-Player		
15.	10min			
18.		Discman, Computer Lautsprecher	55 dB	
19.	10 min	Sennheiser HD 480	60-70 dB	60 bpm 165 bpm
20.	260 s			146 bpm 105,52 bpm 80 bpm
21.	10 min	Stereoanlage		
22.	10 min	CD mit Computer Lautsprecher		
24.	48 s 55 s 53 s 50 s	Computer Lautsprecher		74 bpm 139 bpm 76 bpm 136 bpm 138 bpm 140 bpm 136 bpm 78 bpm
25.	10 min	Stereo- kopfhörer MDR-P1		
27.			55 dB	
29.		Kopfhörer HA- D610 von JVC		
30.	2 min	Sennheiser HD 201		
31.			60 dB	
32.	10 min			
34.	4 min			gemäßigt
36.			37 dB (Stille) 75 dB 75 dB	
37.		Sennheiser HD 202	65-70 dB	
38.		CD-Player		
40.			48,6 dB 36 dB (Stille)	
44.			70 dB	
45.		Bose Lautsprecher	55 dB 65 dB	
49.	5-mal 15 min an 5 Tagen	Beats EM 006		

50.			60 dB	
51.			60-75 dB	
52.			60-80 dB	moderat
53.			50 dB	
54.		Kopfhörer	89 dB	
59.			60 dB	
60.	1,1 min		65 dB	96-104 bpm
62.	10 min	Kopfhörer		halb so schnell wie das Originaltempo
64.		Kopfhörer		
65.				75 bpm
66.	15-20 min		83 dB (Rauschen) 81 dB 81 dB 86 dB 60 dB (Stille)	
68.	11 min			
70.		Kopfhörer		
71.		CD-Player		
75.		Sennheiser HD 580	60 dB 72,4 dB 60 dB 72,4 dB	110 bpm 110 bpm 150 bpm 150 bpm

Wie bereits erwähnt, ist aus den Angaben der 71 Studien festzustellen, dass rund 250 Musikstücke verwendet wurden. Die meisten Musikstücke innerhalb eines Experiments wurden in den Studien Nr. 23, 24, 25, 31, 36, 70 und 74 eingesetzt. Der Vergleich der Auswirkung zwischen Musikbeschallung und Stille ist in vielen Experimenten durchgeführt worden. Insgesamt wurden in 33 Studien die Unterschiede zwischen Musikbeschallung und Stille bzw. Ruhe beim Lernen erforscht {7., 11., 12., 22., 24., 27., 28., 29., 30., 31., 36., 37., 38., 42., 43., 44., 47., 50., 51., 54., 55., 56., 59., 60., 64., 66., 67., 68., 70., 71., 72., 73., 75. Studie}. Stille und Ruhe bedeuten aber, wie bereits aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, nicht absolute Stille, sondern etwa 35 dB Schalldruckpegel aufgrund der Hintergrundgeräusche im Versuchsraum. In drei Studien wurde die Musikbeschallung in Vergleich zur Beschallung mit weißem oder braunem Rauschen gesetzt, wobei der Schallpegel der Musikbeschallung demselben Schallpegel im jeweiligen Experiment entspricht {2., 65., 66. Studie}. Weitere drei Studien analysieren den Unterschied zwischen der Beschallung mit Musik und der Beschallung mit einem gesprochenen Text während des Lernens {15., 29., 58. Studie}. Einige Studien verwenden zur

Beschallung keine Musikstücke, sondern nur unterschiedliche Klänge, wodurch es möglich ist, die Komplexitätsunterschiede der Beschallung als Auswirkung auf das Lernen zu analysieren {6., 45., 54., 59. Studie}. Aufgrund dessen, dass einige Studien eigens für das Experiment komponierte Musikstücke verwenden, lässt sich in der nachfolgenden Analyse ein Vergleich der Beschallung mit bekannten bzw. unbekanntem Musikstücken in Bezug auf das Lernen und die kognitive Leistungsüberprüfung durchführen. Vier Studien verwenden eigens für das Experiment komponierte Musik, welche davor oftmals von einer ersten Proband*innenstichprobe beurteilt wird {2., 6., 13., 34. Studie}. Schwieriger gestaltet sich die Analyse jener Experimente, bei denen die Musikauswahl den Proband*innen selbst überlassen wurde. Dadurch ist weder bekannt, welche Musikstücke noch welche Genres die Proband*innen ausgewählt haben, noch unter welchen Rahmenbedingungen die Musikbeschallung stattgefunden hat {8., 27., 64., 67., 70., 71. Studie}. Es liegt aber die Vermutung nahe, dass die Versuchspersonen jene Musik wählten, die dem eigenen Geschmack entspricht, und es sich um Musikstücke handelt, die den Personen bekannt sind. Dies ermöglicht nachfolgend die Analyse, inwiefern sich die Musik, die den eigenen Präferenzen entspricht, auf das Lernen bzw. auf die kognitive Leistung auswirkt.

Eine Analyse der Musikauswahl der 71 Studien in Bezug auf die Verwendung von Instrumentalmusik oder Vokalmusik kommt zu dem Ergebnis, dass es sich bei 64 % der verwendeten Musikstücke in den einzelnen Experimenten um Instrumentalmusik handelt {1., 2., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 12., 13., 15., 16., 17., 18., 19., 21., 22., 23., 24., 25., 26., 28., 29., 30., 32., 35., 36., 37., 38., 39., 40., 43., 44., 45., 46., 47., 49., 50., 53., 54., 55., 57., 58., 59., 60., 61., 62., 65., 68., 69., 73., 74., 75. Studie}. Die restlichen 34 % der 271 Musikstücke sind vokale Musikstücke {3., 9., 18., 20., 21., 25., 29., 31., 34., 36., 37., 39., 42., 45., 46., 47., 50., 51., 52., 53., 57., 62., 66., 67., 68., 70., 71., 72., 73., 74. Studie}. Wie aus den einzelnen Verweisen auf die jeweilige Studie ersichtlich ist, wird in manchen Studien sowohl Instrumental- als auch Vokalmusik eingesetzt. Darüber hinaus ist es interessant zu erwähnen, ob die vokalen Musikstücke von Sängerinnen oder Sängern vorgetragen werden. In keiner der Studie wurde angegeben, dass ein Musikstück von einer diversen Person gesungen wird. Von 15 Studien ist bekannt, dass die gewählten Musikstücke von Sängern gesungen werden {3., 9., 20., 21., 24., 29., 36., 39., 42., 46., 51., 53., 57., 62., 67. Studie}. Hingegen ist nur von sechs Studien bekannt, dass bei diesen Musikstücken Sängerinnen zum Einsatz kamen {21., 29., 36., 50., 52., 73. Studie}.

Fünf Studien hingegen geben bezüglich der Musikstücke den Einsatz einer Band oder eines Chors an, somit wird sowohl von weiblichen als auch männlichen Personen gesungen {18., 25., 31., 36., 50. Studie}. Der Text der vokalen Musikstücke ist in den meisten Fällen in englischer Sprache {3., 9., 15., 16., 20., 21., 22., 29., 31., 34., 36., 39., 42., 50., 51., 52., 53., 57., 62., 67., 68., 73. Studie}. Zwei Studien, die in Japan publiziert wurden, verwenden Songs wie Kinderlieder in japanischer Sprache {25. Studie und 45. Studie}. Ebenso sind Lieder in französischer, spanischer, chinesischer und deutscher Sprache in der Musikauswahl vertreten {36., 37., 47., 52. Studie}. Hier kann eine Verbindung zwischen der Sprache der Vokalstücke und dem Publikationsort der Studien hergestellt werden.

In der nachfolgenden Abbildung 9 wird die Verteilung der einzelnen Musikstile je Studie gezeigt. Hier gilt es zu erwähnen, dass dieses Diagramm derart gestaltet ist, dass die verwendeten Musikstile innerhalb einer Studie gezählt wurden. Auch wenn eine Studie z. B. zwei unterschiedliche „Popsongs“ in ihrem Experiment verwendet, erscheint dies im folgenden Diagramm nur als eine Nennung. Einige Studien verwenden nicht nur Songs und Stücke aus einem „Musikgenre“ oder einer „Musikepoche“, wodurch die Gesamtzahl der Nennungen nicht mit der Studienanzahl von 71 Studien übereinstimmt. Eine genaue Anzahl an Stücken im jeweiligen Musikstil zu nennen, ist in diesem Zusammenhang nicht sinnvoll, da nicht alle 271 gezählten Musikstücke einem Musikstil zuzuordnen sind bzw. oft nur Genres ohne eine genaue Anzahl der verwendeten Musikstücke angegeben sind. In der nachfolgenden Abbildung 9 ist somit die Anzahl der Studien, die den jeweiligen Musikstil als Beschallungsmusik verwenden, grafisch aufgelistet.

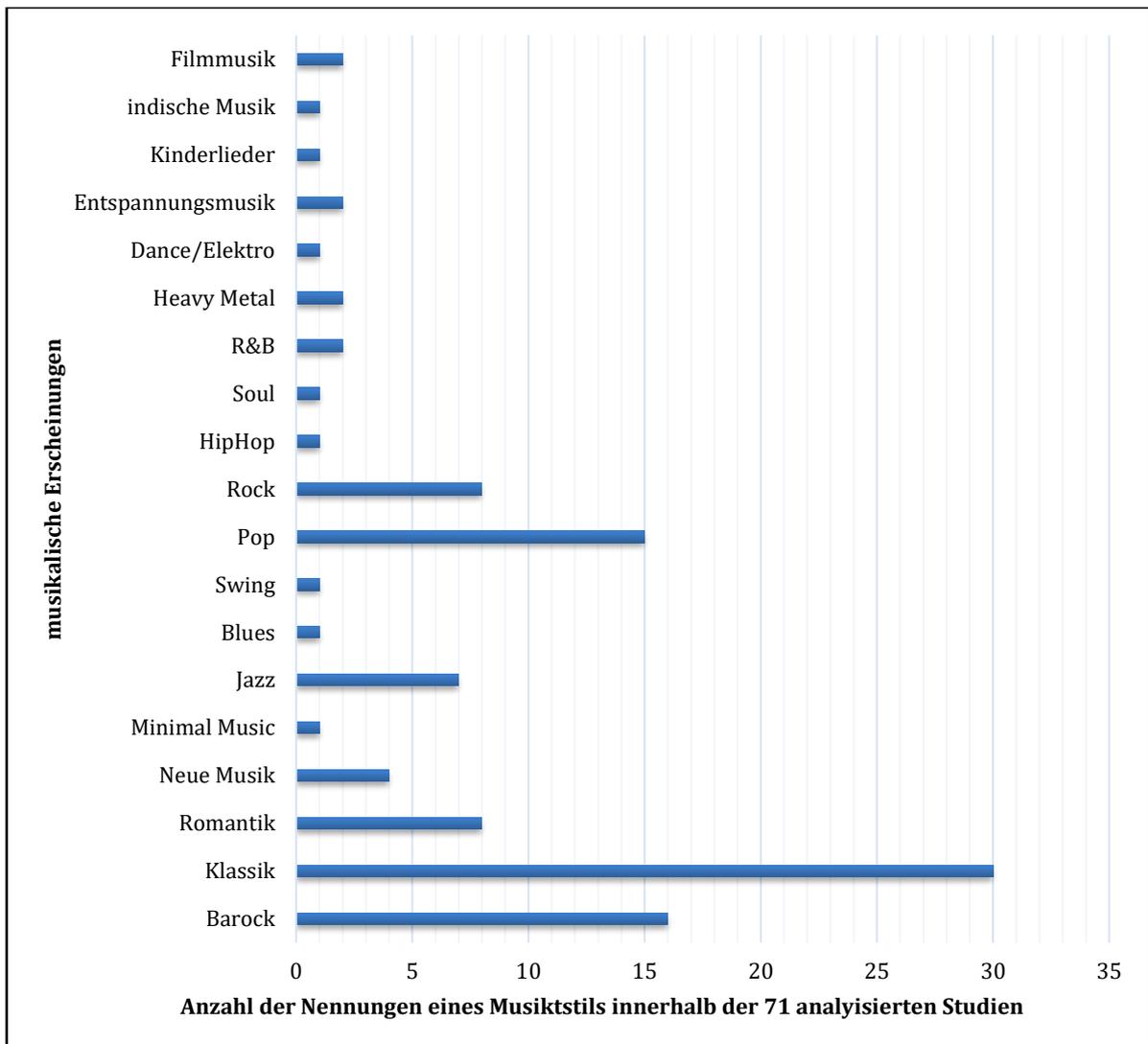


Abbildung 9: Anzahl der Nennungen von musikalischen Stilen und Erscheinungen innerhalb der 71 analysierten Studien

Trotzdem eine Einteilung in Epochen und Genres aus heutiger musikwissenschaftlicher Sicht als überholt gilt, wurde in diesem Diagramm für eine vereinfachte, aber differenzierte Anschauung darauf zurückgegriffen. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass 30 der 71 Studien und damit eine große Anzahl an Studien „Klassische Musik“ für die einzelnen Experimente zur Beschallung ausgewählt haben {1., 4., 7., 10., 15., 16., 17., 18., 20., 22., 25., 26., 28., 30., 32., 36., 38., 43., 47., 53., 54., 55., 56., 60., 62., 63., 68., 72., 75. Studie}. Unter dem Begriff „Klassik“ wird in der Grafik die Musik von Mozart, Ludwig van Beethoven und Joseph Haydn zusammengefasst. Von den 30 Studien, die „Klassische Musik“ zur Beschallung vor oder während dem Lernen oder der kognitiven Leistungsüberprüfung einsetzen, sind 26 Stücke dem Komponisten Mozart zu zuordnen {1., 4., 7., 10., 15., 16., 17., 18., 20., 22., 25., 26., 28., 30., 32., 36., 38., 43., 47., 55., 56.,

59., 62., 63., 69., 75. Studie}. Es gilt zu bemerken, dass in den Studien nicht zwischen einzelnen Musikepochen der Musikgeschichte unterschieden wird, sondern alle Studien allgemein von „Klassischer Musik“ sprechen. Ein detaillierter Blick auf die einzelnen musikalischen Stücke macht ersichtlich, dass es sich nicht nur um Musikstücke der Epoche „Klassik“ handelt, sondern auch um Kompositionen anderer Entstehungszeiten wie z. B. dem 17. Jahrhundert oder 20. Jahrhundert. Musikalische Werke von Komponisten, wie z. B. Johann Sebastian Bach, Johann Pachelbel, Antonio Lucio Vivaldi etc., also jene, die in der Grafik unter „Barock“ aufgelistet sind, sind in 16 Studien und damit an zweithäufigster Stelle vertreten {17., 22., 23., 24., 25., 32., 35., 40., 47., 49., 50., 54., 58., 60., 61., 62. Studie}. In acht der 71 Studien wurden musikalische Werke der Komponisten Franz Liszt, Johannes Brahms, Hector Berlioz, Gustav Holst etc., die im Diagramm unter „Romantik“ angeführt sind, verwendet {1., 17., 18., 24., 36., 44., 47., 68. Studie}.

Im Bereich der Populärmusik sind vor allem die Genres „Pop“ und „Rock“ am häufigsten in der Musikauswahl der Studien vertreten {3., 5., 21., 24., 29., 31., 36., 37., 42., 45., 46., 50., 51., 52., 53., 57., 62., 63., 67. Studie}. Es ist anzumerken, dass die beiden Kategorien als Überbegriffe für einzelne musikalische Erscheinungen wie z. B. „Alternativ Rock“, „Country“, „deutscher Pop“ etc. verwendet wurden, um einen differenzierten, aber dennoch überschaubaren Blick über die Musikauswahl der 71 Studien zu erhalten. Durch die obige Abbildung 9 ist ersichtlich, wie weitgefächert die Musikstücke in Bezug auf deren Genres in den 71 Studien ausgewählt wurden. Aufgrund der Vielfalt an Genres ist auch eine große Bandbreite an Instrumenten innerhalb der 71 Studien vertreten. Die Instrumentierung einzelner Songs reicht von reinen Instrumentalstücken, Solostücken bis hin zu großen Orchesterwerken.

Bei genauer Betrachtung der Tonart der angegebenen Musikstücke kann festgestellt werden, dass 42 Studien Musikstücke in Dur-Tonarten ausgewählt haben {1., 4., 5., 7., 10., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26., 8., 29., 31., 32., 34., 35., 36., 38., 40., 43., 44., 46., 47., 50., 53., 55., 57., 58., 59., 60., 62., 67., 68., 69., 75. Studie}. Hingegen wird in 18 Studien angegeben, dass Musikstücke in Moll-Tonarten zur Beschallung vor oder während des Lernens oder der kognitiven Aufgabe eingesetzt werden {1., 17., 18., 19., 21., 22., 24., 25., 29., 30., 31., 46., 49., 51., 53., 54., 61., 62., 67. Studie}. Erkennbar durch die Verweise auf die einzelnen Studien ist, dass einige Studien sowohl Dur-

Tonarten als auch Moll-Tonarten in einem Experiment einsetzen, um mögliche Unterschiede zwischen den zwei Tongeschlechtern in den Ergebnissen zu identifizieren. Am häufigsten werden dabei die Stücke Mozarts Klavierkonzert für vier Hände in D-Dur KV 448 und Remo Giazotto Adagio in g-Moll verglichen {17., 22., 25., Studie}. Einige wenige Studien tätigen keine Angaben über die Tonalität der gewählten Musikstücke. Von den Studien Nr. 2, 54 und 61 ist bekannt, dass tonale als auch atonale Musikstücke im Experiment zur Beschallung der Versuchspersonen eingesetzt wurden {2., 54., 61. Studie}. Weitere musikalische Angaben über die ausgewählten Musikstücke, wie z. B. Taktart, Harmoniefolgen, Temposchwankungen, Struktur und Dynamiken etc. werden in keiner Studie angegeben.

5. Ergebnisanalyse

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der 71 ausgewählten Studien analysiert und verglichen. Die Ergebnisanalyse verweist durch ihren Aufbau auf den ersten Teil der Arbeit und baut auf das theoretische Verständnis der Grundlagen der kognitiven Informationsverarbeitung, -speicherung und -encodierung in Bezug auf das Lernen auf. Aufgrund der unterschiedlichen Forschungsgebiete der einzelnen Studien werden die Ergebnisse einzelner Gebiete wie räumliche, verbale oder analytisch kreative kognitive Aufgaben innerhalb der Unterkapitel durch einen Absatz getrennt.

5.1 Anatomische Ergebnisse

Die Studien Nr. 1, 2, 6, 26, 53 und 58 liefern aufgrund deren Forschungsfrage Ergebnisse für das Lernen und die Musikbeschallung auf anatomischer Ebene. Die genannten Studien haben für die Datenerhebung ein EEG verwendet, um die Hirnaktivität aufzuzeichnen und somit anatomisch festzuhalten, in welchen Hirnarealen eine Verarbeitung des Lernens oder der Musik stattfindet {1., 2., 6., 26., 53., 58. Studie}.

5.1.1 Verarbeitung in den Hirnarealen

Einige wenige Studien analysieren auch die Wahrnehmung der Musikbeschallung in den jeweiligen Hirnarealen. So kann durch das Ergebnis der Studie Nr. 1 festgehalten werden, dass die Musikbeschallung vor allem in den parietalen und okzipitalen Bereichen der Großhirnrinde verarbeitet wird, denn dort liegt eine Aktivierung der Neuronen vor {1. Studie, S. 2708}. Im Gegensatz zur im ersten Teil beschriebenen

Musikwahrnehmung des Menschen berichtet die Studie Nr. 1 von einer Aktivität in den parietalen und okzipitalen Bereichen des Gehirns. Die Musikwahrnehmung erfolgt in mehreren Gehirnlappen, aber vorwiegend im Temporallappen.¹⁰⁰ Aus diesem Grund muss berücksichtigt werden, dass die Studie Nr. 1 eine räumliche Rotationsaufgabe als kognitive Leistungsüberprüfung gewählt hat {1. Studie, S. 2705}. Wie durch den ersten Teil der Arbeit ersichtlich wird, werden räumliche und visuelle Aufgaben besonders im parietalen und okzipitalen Gehirnlappen verarbeitet.¹⁰¹ Daher lässt sich womöglich die Aktivierung in diesen beiden Gehirnregionen eher auf die Aufgabenstellung als auf die Musikbeschallung zurückführen. Die Ergebnisse der Studie Nr. 6 ermöglichen ebenso Feststellungen über die Verarbeitung von Musik in den Hirnarealen. So verzeichnet die Studie Nr. 6 während des Musikhörens eine Veränderung im temporalen Frontallappen sowie im Brodmann-Areal 1. Unterschiedliche Tonhöhen sorgen für eine Abnahme der Hirnaktivität in der temporalen Region der Großhirnrinde und sorgen gleichzeitig dafür, dass sich die Aktivität in den parietalen und okzipitalen Bereichen der Großhirnrinde, besonders in den Bereichen „P4“ und „P2“ ausbreitet. Für die Wahrnehmung der Klangfarbe wird vor allem der frontale Bereich der Großhirnrinde aktiviert. Die Klangfarbe wird rechtslateral verarbeitet, während die Tonhöhe bilateral verarbeitet wird {6. Studie, S. 28}. Die Ergebnisse dieser Studie decken sich mit der im ersten Teil beschriebenen Musikwahrnehmung.¹⁰² Bemerkenswert ist, dass die Studie Nr. 52 zu dem Ergebnis gekommen ist, dass „Rockmusiker*innen“ während der Beschallung mit „Rockmusik“ und „klassische“ Musiker*innen bei Beschallung mit „Klassischer Musik“ eine geringere Verarbeitung im Hirnareal „P3“, also im Parietallappen aufweisen {8. Studie, S. 995}. Trotzdem die Analyse der Verarbeitung der Musikbeschallung in den jeweiligen Hirnarealen in allen Studien nur knapp ausgeführt wird, lässt sich die Wichtigkeit der Erhebung der musikalischen Fähigkeiten und der Musikpräferenz erkennen, denn wie anhand der Studie Nr. 8 ersichtlich ist, hat beides eine Auswirkung auf die Verarbeitung und Aktivierung der Hirnareale {8. Studie, S. 995}. Nicht zu vergessen ist, dass die Händigkeit der Versuchsperson wie durch den ersten Teil dieser Arbeit hervorging, ebenso eine Auswirkung auf die anatomische Aktivierung hat.¹⁰³

¹⁰⁰ Altenmüller 2018, S. 151–155.

¹⁰¹ Strotzer 2009, S. 182–184.

¹⁰² Altenmüller 2018, S. 151–155.

¹⁰³ Anderhuber / Pera / Streicher ¹⁹2012, S. 1118.

Nicht nur die Wahrnehmung der Musik ist in unterschiedlichen Hirnregionen ersichtlich, sondern es ist auch eine „Nachwirkung“ der Musikbeschallung vor allem in den parietalen und okzipitalen Arealen der Großhirnrinde erkennbar. Diese Areale sind besonders an der Codierung und dem Abruf von Informationen beteiligt. Die frontalen Hirnregionen sind für die Überwachung des Lernprozesses, die Bearbeitung und für das Arbeitsgedächtnis von Bedeutung {1. Studie, S. 2709}.

Für den Lernprozess werden je nach Lernphase unterschiedliche Hirnareale aktiviert. Während des Erlernens bzw. der Codierung ist vor allem der Frontallappen und Parietallappen aktiviert {2. Studie, S. 10}. Die beiden Gehirnlappen sind nicht nur beim Erlernen von neuem Wissen beteiligt, sondern auch während der Speicherung aktiviert. Beim Abruf von Informationen ist der frontale Kortex beteiligt {2. Studie, S. 11}. Der Frontallappen ist ebenso aktiviert, wenn das Arbeitsgedächtnis zum Einsatz kommt {1. Studie, S. 2709}.

Die Aktivität des Gehirns und damit auch die Aktivität der einzelnen Hirnareale ist von der Aufgabe der kognitiven Überprüfung abhängig {6. Studie, S. 32}. Die Studien Nr. 1, 26 und 58 haben räumliche Aufgabenstellungen während der Musikbeschallung untersucht. Es lässt sich anhand der Ergebnisse der Studie Nr. 26 festhalten, dass für die Verarbeitung von räumlichen Aufgaben vor allem der rechte und linke Temporallappen sowie die linke Region des Frontallappens zuständig sind {26. Studie, S. 430}. Von dieser Feststellung wird auch im ersten Teil der Arbeit berichtet.¹⁰⁴

Aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen der einzelnen Studien ist nicht allzu viel über die Verarbeitung der Musikbeschallung und den Lernprozess in den einzelnen Hirnregionen bekannt. Aus den Ergebnissen lässt sich allgemein herauslesen, dass die Verarbeitung der Musikbeschallung sowie die kognitive Aktivierung von Hirnarealen entweder dieselben oder andere Hirnareale beanspruchen. So können zwei unterschiedliche Korrelationen festgestellt werden. Werden die Musikbeschallung und die kognitive Aufgabe im selben Hirnareal verarbeitet, so kann entweder eine positive oder negative Korrelation auftreten. Einerseits kann die Musikbeschallung die Hirnareale vorab aktivieren und damit die Verarbeitung der Aufgabe erleichtern oder die Musikbeschallung nimmt zu viele Ressourcen des Hirnareals in Anspruch und es

¹⁰⁴ Strotzer 2009, S. 183–184.

kommt zu einer kognitiven Belastung. Umgekehrt kann es sein, dass die Musikbeschallung und die kognitive Aufgabe unterschiedliche Hirnareale beanspruchen und es daher zu keiner kognitiven Überlastung kommt. Aufgrund der unzureichenden Erforschung und Ergebnisanalyse der einzelnen Studien lassen sich diese Korrelationen nur als ungeprüfte Vermutungen aufstellen.

5.2 Neuronale Ergebnisse

Die Studien Nr. 1, 2, 4, 5, 9, 20, 24, 25, 40, 45, 49, 55, 56, 58, 59 und 70 liefern aufgrund deren Forschungsfrage und Erhebungsmethoden Ergebnisse im Bereich der neuronalen Aktivität, dem Gedächtnis und der Engrammzellen im Kontext der Musikbeschallung und dem Lernprozess. Fast alle Daten im neuronalen Bereich wurden mittels des objektiven Erhebungsinstruments EEG erhoben und schließlich ausgewertet {1., 2., 4., 5., 9., 20., 24., 25., 40., 45., 49., 55., 56., 58., 59., 70. Studie}. Thematisch schließen die neuronalen Ergebnisse an die anatomischen Ergebnisse an. Der Blick geht tiefer in die einzelnen Abläufe in den Hirnarealen und damit steht die neuronale Aktivität, die Analyse der Gehirnwellen und der Gedächtnisabläufe im Vordergrund.

5.2.1 Neuronale Aktivität

Wie eingangs bereits erwähnt, kann das Nervensystem in unterschiedliche Gebiete eingeteilt werden. Besonders das sympathische Nervensystem zeigt nach oder während der Beschallung mit Musik eine verstärkte Aktivierung im Gegenzug zur Stille {24. Studie, S. 348}. In der Studie Nr. 24 konnte weiters herausgefunden werden, dass eine Steigerung in der Aktivierung des sympathischen Nervensystems mit einem schnellen Musik-Tempo einhergeht. Dieser Effekt ist besonders dann zu erkennen, wenn die Musikstücke mit schnellem Tempo den Versuchspersonen vertraut sind. Grundsätzlich lässt sich aber sagen, dass „klassisch“ assoziierte Musik die Aktivierung des sympathischen Nervensystems unabhängig vom Tempo steigert. Gleiches gilt für Musik, die den Versuchspersonen bekannt ist, oder Musik, die von den Versuchspersonen präferiert wird. Es lässt sich auch feststellen, dass die Steigerung der Aktivität im sympathischen Nervensystem umso größer ist, je länger die Musik gehört wird {24. Studien, S. 349–355}. Auch die Studie Nr. 25 bestätigt höhere Werte der Aktivität nach der Beschallung mit Musik von Mozart {25. Studie, S. 10}.

Die Studien Nr. 1, 25, 55, 56, 58 und 59 erforschen die neuronale Aktivität während der Musikbeschallung im Kontext von räumlichen Aufgabenleistungen. Die Ergebnisdiskussion der Studie Nr. 1 zeigt, dass jene Proband*innen die vor und nach dem Lernen mit Musik beschallt wurden, neben einer „besseren“ Aufgabenleistung auch ein weniger komplexes EEG aufweisen. In den Bändern „a“ und „c“ des EEGs zeigt sich eine vermehrte Synchronisation. Die Aufzeichnungen im Band „a“ sind vor allem nach der Beschallung mit Musik von Mozart weniger komplex als nach der Beschallung mit Musik von Brahms. Somit kann anhand dieser Ergebnisse zusammengefasst werden, dass eine Beschallung mit Musik von Mozart in der Studie Nr. 1 eine weniger komplexe neuronale Aktivität in der Großhirnrinde bedingt {1. Studie, S. 2710–2712}. Ebenso konnte die Studie Nr. 25 feststellen, dass die Musikbeschallung auf die Gehirnzustände und EEG-Leistungen der Proband*innen wirkt. Die Alpha-Frequenz wird durch die Musikbeschallung erniedrigt, während die Beta-Frequenz einen Anstieg verzeichnet. Grundsätzlich verzeichnet die Studie auch eine Erhöhung der Alpha-Wellen im linken Temporalbereich der Großhirnrinde {25. Studie, S. 430–432}. Der geringeren Komplexität der neuronalen Aktivität, wie sie in der Studie Nr. 1 festgestellt wurde, widersprechen die Studien Nr. 55, 56 und 59, denn beide Studienergebnisse verzeichnen eine verstärkte neuronale Gehirnaktivität, besonders in der linken Hemisphäre {55. Studie, S. 261; 56. Studie, S. 212; 59. Studie, S. 37}. Im Gegenzug zur Studie Nr. 25 verzeichnet die Studie Nr. 58 einen Anstieg in der Gamma-Frequenz {58. Studie, S. 2426}.

Die Studienergebnisse der Studien Nr. 2 und Nr. 40 liefern auf neuronaler Ebene Erkenntnisse zur Musikbeschallung im Kontext verbaler Aufgabenleistungen. In der Studie Nr. 2 konnte festgestellt werden, dass sich unterschiedliche Teilaspekte der Musik wie tonal, atonal, schnelles oder langsames Tempo unterschiedlich auf die neuronale Aktivierung des Gehirns auswirken {2. Studie, S. 1–11}. Im Gegenzug zu den Studien, welche räumliche Aufgabenstellungen eingesetzt haben, konnte in der Studie Nr. 40 festgestellt werden, dass die Musikbeschallung keine Auswirkung auf das Alpha-Band hat {40. Studie, S. 7}.

Aus dieser Ergebnisanalyse resultierend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse trotz der Verwendung von Messgeräten widersprüchlich und lückenhaft sind. Dies hängt möglicherweise daran, dass die durchführenden Personen nicht genügend mit den Messgeräten und der Auswertung von EEG-Daten vertraut sind. Aus den Ergebnissen

lassen sich keine Rückschlüsse und Auffälligkeiten für den Lernprozess, das Lernergebnis oder die Musikbeschallung ziehen, denn dafür sind die Resultate zu widersprüchlich.

5.2.2 Gedächtnis und Engramm-Zellen

Die Studie Nr. 5 beweist eine signifikante Interaktion zwischen der Musikbeschallung und dem Arbeitsgedächtnis. Grundsätzlich können neue Informationen vom Arbeitsgedächtnis bei geringerer Arbeitskapazität effizienter und schneller verarbeitet werden, wenn keine Musikbeschallung stattfindet. Das bedeutet, je höher die Arbeitskapazität einer Person im Experiment der einzelnen Studien ist, desto „besser“ kann die Person mit Musikbeschallung lernen. Die Musikbeschallung kann von der Versuchsperson im Experiment nicht ausgeschaltet werden, wodurch die Person der Musik ausgesetzt ist. Dies führt dazu, dass die Musikbeschallung Ressourcen und Kapazitäten benötigt, wodurch dann der Fall eintreten kann, dass die Kapazitäten für das Arbeitsgedächtnis fehlen und die Codierung und der Abruf weniger schnell oder gar nicht stattfinden können {5. Studie, S. 6–9}.

Die Ergebnisse der Studie Nr. 20 zeigen, dass das Musikhören vor dem Lernen die semantischen Gedächtnisleistungen verbessert. Eine Korrelation zwischen der Stimmung der Versuchsperson und dem semantischen Gedächtnis konnte nicht festgestellt werden {20. Studie, S. 513–522}. Die Studie Nr. 45 stimmt mit den Ergebnissen der Studie Nr. 20 in Bezug auf die Korrelation zwischen der Gedächtnisleistung und der Musikbeschallung überein, allerdings besteht diese positive Korrelation nicht, wenn Vokalmusik gespielt wird. Somit verursacht Vokalmusik eine geringere Gedächtnisleistung bei den Versuchspersonen im Vergleich dazu, wenn keine Musik gespielt wird. Dieser Effekt tritt besonders dann auf, wenn die Versuchspersonen während der Beschallung mit Vokalmusik verbale Aufgaben bearbeiten müssen {45. Studie, S. 1256}. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass zur Verarbeitung von Vokalmusik und der verbalen Aufgaben dieselben kognitiven Ressourcen beansprucht werden und es dadurch zu einer kognitiven Überlastung kommt. Die Ergebnisse der Studie Nr. 1 hingegen zeigen, dass durch die Beschallung mit einem Musikstück von Mozart die semantischen Gedächtnisprozesse geringer sind. Somit stehen die Ergebnisse der Studie Nr. 1 im Gegensatz zu den Ergebnissen der Studien Nr. 20 und Nr. 45 {1. Studie, S. 2711}.

Die Studie Nr. 49 untersucht die Wirkung der Musikbeschallung auf das auditive, visuelle und logische Gedächtnis. Die eingesetzte mehrstimmige Musik verursacht eine Steigerung in den genannten Gedächtnisleistungen. Bei weiblichen Versuchspersonen hat die Beschallung mit Musik eine Verbesserung des Kurzzeit- und Langzeitgedächtnisses bewirkt, gleiches gilt für die männlichen Versuchspersonen. Zusätzlich konnte bei den männlichen Probanden eine Erhöhung der auditiven und logischen Gedächtnisprozesse festgestellt werden. In dieser Studie zeigen männliche Versuchspersonen grundsätzlich höhere durchschnittliche Werte für die Gedächtnisfunktion {49. Studie, S. 106–111}.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Musikbeschallung dann eine positive Auswirkung auf Gedächtnisprozesse hat, wenn die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses nicht überlastet ist. Um eine Überlastung zu vermeiden, muss im Lernprozess an unterschiedlichen Stellen auf eine Musikbeschallung verzichtet werden, z. B. vor dem Lernen wirkt sich die Musikbeschallung positiv auf das Lernen aus, während dem Lernen ist es für Gedächtnisprozesse, besonders wenn dieselben Hirnareale benötigt werden, eher hinderlich {20. Studie, S. 513}.

5.3 Psychologische und physiologische Ergebnisse

Ein großer Forschungsbereich zum Thema „Lernen mit Musik“ konzentriert sich auf die psychologische und physiologische Forschung. Vor allem zum Output, also dem Lernergebnis werden die meisten Ergebnisse geliefert, denn die Studien haben durch ihre Untersuchungen zum Ziel, das Lernergebnis bzw. die Leistung zu maximieren. Dabei kommen viele andere Aspekte wie die Musik als ausschlaggebender Reiz oder ein Blick auf die neuronalen und physiologischen Abläufe zu kurz. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse der Studien folgend in mehreren Kapiteln erläutert.

5.3.1 Lernprozess

Aufgrund der Aufgabenstellung lässt sich der Lernprozess der teilnehmenden Personen der Studien grob in einen räumlichen und verbalen Lernprozess aufteilen. Die nachfolgende detaillierte Analyse des Lernprozesses mit und ohne Einfluss von Musikbeschallung zeigt, dass ein räumlicher Lernprozess bzw. eine räumliche Leistungsaufgabe nicht verallgemeinert werden kann. Ein räumlicher Lernprozess kann sowohl die räumliche Wahrnehmung, die raumzeitliche Dimension, die raumzeitliche Beziehung,

die räumliche Visualisierung, die räumliche Rotation etc. umfassen. All jene Teilaspekte des räumlichen Lernens können unter einem räumlichen Lernprozess zusammengefasst werden. Gleiches gilt für den verbalen Lernprozess, denn dieser besteht ebenso aus einzelnen Teilprozessen und Aspekten wie z. B. Sprachen lernen, Lesegeschwindigkeit, Leseverständnis, Rechtschreibung etc. Eine genaue Differenzierung der Aufgabenwahl und des Lernprozesses wird in keiner der Studien detailliert behandelt, dennoch ist diese Analyse für die weitere Forschung und für wissenschaftliche Erkenntnisse notwendig.

Ein Blick auf die Ergebnisse der Studien zum räumlichen Lernprozess zeigt, dass die Ergebnisse der Studien Nr. 4 und Nr. 5 darauf hinweisen, dass die Musikbeschallung keinen positiven Einfluss auf das Verstehen der räumlichen Aufgabe und das Verständnis des Inhalts der Aufgabe hat {4. Studie, S. 89 und 5. Studie, S. 6}. Das räumliche Verständnis ist erhöht, wenn keine Musikbeschallung stattfindet. Dies lässt darauf schließen, dass womöglich räumliches Verstehen viel Arbeitskapazität beansprucht. Findet keine Musikbeschallung statt, so sind die nötigen Ressourcen der Arbeitskapazität vorhanden und daher wird die räumliche Aufgabe von den Versuchspersonen eher verstanden {5. Studie, S. 8}. Die Ergebnisse der Studie Nr. 1 berichten von einem positiven Effekt der Beschallung mit Musik von Mozart für die Lernphase Priming und Konsolidierung, allerdings zeigt sich dieses Ergebnis nicht in den Daten des EEGs {1. Studie, S. 2709}. Die Studie Nr. 12 widerspricht diesen Ergebnissen insofern, dass nur jene Proband*innen, die während dem Lernen öfters Musik hören, von der Musikbeschallung in der Phase des Primings profitieren {12. Studie, S. 1286}. Hingegen zeigen die Ergebnisse der Studie Nr. 4, dass Hintergrundmusik als Prädiktor für den Transfer gilt. Dies veranschaulichen die höheren Transferergebnisse während der Beschallung mit Musik. Während die Musikbeschallung einen positiven Effekt auf den Transfer hat, ist kein Effekt durch die Beschallung auf die Erinnerungsleistung, das Verständnis oder den Abruf der Proband*innen zu erkennen {4. Studie, S. 89–90}. Die Ergebnisse der Studie Nr. 5 stützen die Feststellung, dass die Musikbeschallung keinen Einfluss auf den Abruf von räumlichen Informationen hat {5. Studie, S. 8}. Bemerkenswerterweise wird in der Studie Nr. 57 darauf hingewiesen, dass die Beschallung mit Vokalmusik vermehrt Erinnerungs- und Reproduktionsirrtümer verursacht {57. Studie, S. 858}.

Die Auswirkung von Musikbeschallung während des Lernens und Lösens von verbalen Aufgaben muss differenziert betrachtet werden. Sowohl die Musikbeschallung als auch die musikalischen Kenntnisse und Fähigkeiten der Versuchspersonen haben einen Einfluss auf die Ergebnisse der verbalen Lernaufgaben. Grundsätzlich berichtet die Studie Nr. 11 von einem negativen Einfluss der Musikbeschallung während einer komplexen verbalen Aufgabe. Gleichzeitig soll das Beschallen mit Musik während weniger komplexen verbalen Aufgaben förderlich wirken {11. Studie, S. 431}. Die Ergebnisse der Studie Nr. 10 stimmen mit jenen der Studie Nr. 11 überein. Weiters werden in der Studie Nr. 11 die Ergebnisse insofern differenziert, sodass festgestellt werden kann, dass die Musikbeschallung den Fokus während des verbalen Lernens und des nachfolgenden Abrufs verbessert. Hingegen werden verbale Aufgaben wie Interpretieren, Bewerten und Prüfen von Texten durch Musikbeschallung beeinträchtigt. Dies lässt sich insofern erklären, dass für die genannten Kompetenzen mehr Aufmerksamkeit notwendig ist und durch die Musikbeschallung ein Teil der Aufmerksamkeit unbewusst der Musikbeschallung gewidmet wird und somit zu wenig Aufmerksamkeit für die verbale Aufgabe zur Verfügung steht {10. Studie, S. 108}. Diese Erkenntnis stimmt mit den Ergebnissen der Studien Nr. 20 und Nr. 37 überein. Die Ergebnisse der Studie Nr. 20 zeigen weiters, dass durch Musikbeschallung die kreative Wahrnehmung gefördert wird {20. Studie, S. 513 und 37. Studie, S. 879}. Die Untersuchungen der Studie Nr. 18 sind zu dem Ergebnis gekommen, dass das Sprachverständnis von Proband*innen mit musikalischer Vorbildung grundsätzlich „besser“ ist als jener Proband*innen, die keine musikalische Ausbildung genossen haben. Dennoch wurden die Sprachaufgaben aller Proband*innen unabhängig der musikalischen Ausbildung während der Musikbeschallung mit einem höheren Niveau absolviert {18. Studie, S. 173–177}. Eine Besonderheit der Studie Nr. 13 ist, dass diese Studie das Erlernen einer Sprache mit und ohne den Einsatz von Musikbeschallung untersucht. Die Studie Nr. 13 legt dar, dass das Erlernen der Sprache Chinesisch mit Musikbeschallung zu einer „besseren“ Erinnerungs- und Übersetzungsleistung der Proband*innen führt. Diese Ergebnisse bekräftigen, dass Musikbeschallung die erste Phase des Sprachenlernens unterstützen kann {13. Studie, S. 728–736}. Die Analyse der Studie Nr. 75 ruft wiederum in Erinnerung, dass alle Ergebnisse im Kontext des verbalen Lernens von der Art und den einzelnen Aspekten der Musik abhängig sind, denn anhand dieser Studie ist zu sehen, dass ein schnelles Tempo

und ein hoher Schallpegel zu einem geringeren Verständnis von verbalen Aufgaben führen kann {67. Studie, S. 705}.

Abschließend muss zu diesem Kapitel angemerkt werden, dass die einzelnen Aspekte des musikalischen Reizes einen großen Einfluss auf den Lernprozess der Proband*innen haben. Insofern sind die Ergebnisse dieser Studien aufgrund der fehlenden Berücksichtigung der einzelnen Aspekte der Musik, dem musikalischen Können der Versuchspersonen und den Persönlichkeitsmerkmalen der Versuchspersonen nicht für die Grundgesamtheit zu verallgemeinern.

Das Hauptaugenmerk der Forschungsziele der einzelnen Studien liegt auf dem Lernergebnis. Im besten Fall soll das Lernergebnis maximiert werden. Die Ergebnisse sind von der geprüften Aufgabenleistung z. B. räumlicher oder verbaler Aufgabe und der Musikauswahl für die Beschallung abhängig.

Die Studie Nr. 8 ist zu dem Ergebnis gekommen, dass Lernen ohne Musik zu einem vorteilhafteren Lernergebnis führt. Der Lernprozess hingegen wird durch Musikbeschallung mit nichtpräferierter Musik der Versuchsperson positiv verstärkt {8. Studie, S. 57–58}. Auch das Resultat der Studie Nr. 6 zeigt, dass die Leistung der Versuchspersonen, die während der Aufgabe mit Musik beschallt werden, niedriger ist als bei jenen Versuchspersonen, die während der Aufgabe nicht mit Musik beschallt werden {67. Studie, S. 67}. Im Gegenzug kann durch die Studie Nr. 69 festgestellt werden, dass die Musikbeschallung einen positiven Effekt auf die Aufgabenleistung erzielt, wenn die ausgewählte Musikbeschallung in einer kulturellen Verbindung zur Versuchsperson steht, denn dann ist eine Leistungssteigerung zu erkennen {69. Studie, S. 567}. Auch die Ergebnisse der Studie Nr. 61 zeigen, dass durch Musikbeschallung die Anzahl der richtig gelösten Aufgaben höher ist. Weiters konnte festgestellt werden, dass die Versuchspersonen, die mit Musik beschallt wurden, eine höhere Bearbeitungsgeschwindigkeit aufweisen als jene, die keine Musik während der Aufgabe gehört haben {61. Studie, S. 115–116}. Die Resultate der Studie Nr. 47 stimmen mit jenen Studienergebnissen der Studie Nr. 62 überein, denn auch hier wird von einem „besseren“ Lernergebnis durch Musikbeschallung berichtet {47. Studie, S. 258}. In der Studie Nr. 46 wird der Effekt von höheren Lernergebnissen besonders der Beschallung mit „Popmusik“ zugeschrieben {46. Studie, S. 206}, dem widerspricht die Studie Nr. 63, denn die Resultate dieser Studie zeigen, dass jene Versuchspersonen, die mit „Popmusik“ beschallt wurden,

niedrigere Aufgabenwerte erzielten als jene, die mit Musik von Mozart beschallt wurden {63. Studie, S. 103}.

In der Studie Nr. 11 wird nach möglichen Gründen für die unterschiedlichen Ergebnisse der Korrelation zwischen Musikbeschallung und der Aufgabenstellung gesucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Komplexität der Musik ein ausschlaggebender Punkt für das Ergebnis der Aufgabenleistung ist. Wird mit komplexer Musik beschallt, so haben die Versuchspersonen einfache Aufgaben „besser“ gelöst, wenn die Versuchspersonen nicht gewohnt sind, mit Musik zu lernen. Niedrigere Ergebnisse in der Aufgabenleistung wurden erzielt, wenn die Proband*innen gewöhnt sind, mit Musik zu lernen und die gestellte Aufgabe „einfach“ ist. Im Gegenzug erzielten Versuchspersonen, die eine externe Stimulation nicht präferieren und eine komplexe Aufgabe während der Musikbeschallung lösen mussten, höhere Ergebnisse. Hingegen wirkt sich die Musikbeschallung bei komplexen Aufgabenstellungen, wenn die externen Stimuli erhöht sind, negativ auf die Leistungsergebnisse aus {11. Studie, S. 437}. Die Resultate der Studie Nr. 65 zeigen hingegen, dass „einfache“ Aufgaben während der Beschallung mit Lärm „richtiger“ gelöst werden als während der Beschallung mit Musik. Hingegen werden mehr „schwierige“ Aufgaben von Versuchspersonen, die einer Musikbeschallung ausgesetzt sind, gelöst als von jenen Versuchspersonen, die nur mit Lärm beschallt werden. Allerdings benötigen „schwierigere“ Aufgaben eine längere Bearbeitungszeit, wodurch die Arbeitszeit im Vergleich zum Lösen von einfachen Aufgaben zunimmt. Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Versuchspersonen, die während der Aufgabe einer Musikbeschallung ausgesetzt sind, mehr „Fehler“ begehen {65. Studie, S. 385–386}. Die Ergebnisse der Studien Nr. 11 und Nr. 65 sind für die Forschung insofern relevant, da sie sehr komplex sind und darüber hinaus zeigen, dass es einer genauen Erforschung der einzelnen Aspekte der Musik sowie einer genauen demografischen Befragung und Erhebung der Präferenzen der Versuchspersonen bedarf, um derartige Ergebnisse auf eine Grundgesamtheit anwenden zu können.

Die Studien Nr. 15, 28 und 29 liefern Lernergebnisse von räumlichen Aufgabenstellungen. Die Ergebnisse der Studien Nr. 15 und Nr. 28 zeigen kontroverse Resultate, denn in der Studie Nr. 15 wird von einer Leistungssteigerung nach der Beschallung mit Musik von Mozart berichtet. Die Steigerung des Lernerfolgs vom ersten zum zweiten Tag liegt bei 62 %. In dieser Studie zeigen die Versuchspersonen, die sowohl mit

Musikbeschallung als auch während Stille gelernt haben, die geringsten Lernergebnisse {15. Studie, S. 46–47}. Die Ergebnisse der Studie Nr. 28 widersprechen den Ergebnissen der Studie Nr. 15, denn die Resultate zeigen, dass jene Versuchspersonen, die mit Musik beschallt wurden, im Vergleich zu den Kontrollgruppen am schlechtesten bei der räumlichen Aufgabe abgeschnitten haben {28. Studie, S. 113}. In der Studie Nr. 29 konnte festgestellt werden, dass sich die Versuchspersonen eine größere Ziffernspanne merken konnten, wenn sie mit Musik beschallt wurden. Weiters konnte ein Unterschied zwischen Vokal- und Instrumentalmusik festgestellt werden, denn jene Proband*innen die mit Instrumentalmusik beschallt wurden, konnten sich eine größere Ziffernspanne merken als jene, die mit Vokalmusik beschallt wurden {29. Studie, S. 284}. Insgesamt lässt sich festhalten, dass sowohl die Beschallungsdauer als auch Aspekte der Musik wie Vokalmusik oder Instrumentalmusik einen Einfluss auf das Untersuchungsergebnis haben können. Da es sich bei den meisten Studien um eine Querschnittsstudie handelt, ist ein möglicher Effekt, der durch eine längere Beschallungsdauer während des Lernens über Tage oder Wochen hinweg entstehen könnte, aus den Ergebnissen nicht herauszulesen.

Die Studien Nr. 10, 13, 21 und 35 liefern Lernergebnisse zu verbalen Aufgabenstellungen. Auch hier lassen sich widersprüchliche Resultate der einzelnen Studien erkennen. In der Studie Nr. 10 wird berichtet, dass jene Proband*innen die mit Musik beschallt wurden, eine höhere Leserate sowie ein „besseres“ Verständnis des Gelesenen zeigen {10. Studie, S. 106–108}. In der Studie Nr. 13 wird das verbale Leistungsergebnis in Korrelation zur Komplexität der Musik gebracht, denn die Proband*innen, die einer weniger komplexen Musik ausgesetzt wurden, zeigen besonders im Erlernen der Sprache Chinesisch „bessere“ Lernergebnisse {13. Studie, S. 728}. Dem widerspricht die Studie Nr. 21, denn das Resultat zeigt, dass die verbale Leistung der Versuchspersonen in Stille am besten ist {21. Studie, S. 84}. Das Forschungsziel der Studie Nr. 35 ist die Untersuchung des Vokabellernens mit und ohne Musikbeschallung. Das Ergebnis dieser Studie zeigt, dass den Proband*innen das Erlernen von typischen Vokabeln „einfacher“ fällt als das Erlernen von atypischen Fremdwörtern. Die Proband*innen dieser Studie, die einer Musikbeschallung ausgesetzt wurden, konnten in derselben Zeit mehr Vokabeln erlernen, als jene, die in Stille gelernt haben. Auch wurden mehr Fremdwörter während der Beschallung mit Musik gelernt als in Stille. Nicht nur der Lernprozess wird durch die Musikbeschallung förderlich unterstützt, sondern auch das Erinnern

und der Abruf, denn die Versuchspersonen, die einer Musikbeschallung ausgesetzt wurden, zeigen einen „besseren“ Abruf sowohl für typische Vokabel als auch Fremdwörter {35. Studie, S. 463–488}.

Zwei Studien, nämlich die Studien Nr. 20 und Nr. 22 haben die Auswirkung der Musikbeschallung auf die Kreativität der Versuchspersonen untersucht. Beide Studienergebnisse zeigen, dass die Proband*innen nach dem Hören von Musik eine höhere Kreativität aufweisen {20. Studie, S. 513 und 22. Studie, S. 8}. Die Studie Nr. 20 verzeichnet nach dem Hören von Musik des Genres „Hip-Hop“ die höchsten Kreativitätswerte der Versuchspersonen {20. Studie, S. 521}. Trotz der positiven Ergebnisse der beiden Studien kann kritisch gesehen werden, dass die Versuchsperson selbst in diesem Kontext als intervenierende Variable eintritt, denn einige Versuchspersonen sind womöglich „kreativer“. Inwiefern Kreativität mittels einer Testung messbar ist, lässt sich kritisch infrage stellen.

Nicht nur die Aufgabenstellung hat Relevanz für das Studienergebnis, sondern auch die möglichen zusätzlichen Konsequenzen, die den Versuchspersonen anhand des Studiendesigns mitgeteilt wurden. In der Studie Nr. 39 wurde neben der Musikbeschallung auch eine Notenkonzern¹⁰⁵ als unabhängige Variable eingesetzt. Es konnte gezeigt werden, dass eine Notenkonzern grundsätzlich zu geringerer Leistung führt bzw. jene Versuchspersonen, die sowohl von einer Notenkonzern betroffen als auch von einer „unangenehmen“ Musik beschallt wurden, weisen geringere Testergebnisse auf als jene Versuchspersonen, die keine Notenkonzern zu fürchten hatten und mit „harmonischer“ Musik beschallt wurden {39. Studie, S. 187}.

Sowohl die Musikpräferenz und die Aufgabenstellung als auch die Erregung der Versuchspersonen haben einen Einfluss auf das Leistungsergebnis. Die Studienergebnisse der Studie Nr. 32 zeigen, dass der Abruf in Stille am höchsten ist. Eine niedrige Erregung trägt positiv zum Lernergebnis bei, und eine ruhige Musik bzw. Stille kann eine niedrige Erregung fördern. Lärm hingegen fördert eine hohe Erregung und wirkt sich somit auf das Lernergebnis nachteilig aus {31. Studie, S. 526–529}. Bezüglich des Abrufs und der Erinnerung lässt sich anhand der Studie Nr. 34 zusätzlich anmerken, dass

¹⁰⁵ Einem Teil der Versuchsgruppe wurde vor Beginn der Leistungsüberprüfung mitgeteilt, dass sich das Ergebnis der folgenden Leistungsüberprüfung positiv oder negativ auf die Teilnahme von weiteren Kursen im jeweiligen Studium der Versuchsperson auswirken kann.

jene Prozesse dann am besten stattfinden, wenn die Versuchspersonen Interesse gegenüber der Thematik zeigen {34. Studie, S. 546}.

Die Resultate der Studien Nr. 18 und Nr. 19 zeigen, dass die Tonalität der Musikbeschallung einen Einfluss auf das Ergebnis der Leistungstest haben kann. In der Studie Nr. 18 wurde festgestellt, dass die Versuchspersonen eine geringere Leistung erzielen, wenn die Proband*innen mit atonaler Musik beschallt werden. Grundsätzlich konnte auch festgestellt werden, dass Musiker*innen ohne Musikbeschallung „bessere“ Ergebnisse erzielen als mit Musikbeschallung {18. Studie, S. 177}. Die Ergebnisse der Studie Nr. 19 zeigen, dass räumliche Lernergebnisse dann am besten sind, wenn ein schnelles Musikstück in Dur-Tonalität während dem Lösen gehört wird. Ein langsames Musikstück in Moll-Tonalität bedingt die geringsten Lernergebnisse {19. Studie, S. 159–160}. Zusammenfassend zeigt sich, dass eine genaue Analyse der einzelnen Aspekte der Musik wie z. B. die Tonalität im Studiendesign genau untersucht werden müssen, um die unabhängige Variable so zu adaptieren, dass das Ergebnis des Lernens schließlich immer ein positives ist.

Die Angabe des Musikstücks ist insofern von großer Bedeutung, da wie die Ergebnisse der Studie Nr. 36 zeigen, Vokalmusik und Instrumentalmusik eine unterschiedliche Wirkung auf die Versuchspersonen haben können. Die Studienergebnisse zeigen, dass die Versuchspersonen bei einer Beschallung mit Vokalmusik eine höhere Fehlerquote aufweisen {36. Studie, S. 112}. Inwiefern das Geschlecht der singenden Person eine Auswirkung hat, kann durch kein Ergebnis der 71 Studien erläutert werden.

Resümierend lässt sich festhalten, dass sowohl die Aufgabenstellung als auch die einzelnen Teilaspekte der Musikbeschallung sowie die Interessensveranlagung der Versuchspersonen sowohl den Lernprozess als auch das Leistungsergebnis beeinflussen. Durch die Analyse der Studienergebnisse wird die Wichtigkeit jeglicher Informationen über die einzelnen Versuchspersonen, über die Musikangaben und Beschallungsform sowie über die Aufgabenstellung ersichtlich. All dies sind Aspekte, die einen Einfluss auf das Resultat der Studie ausüben und damit die Ergebnisse verfälschen können. Damit weiterführende Forschungen an die vorangegangenen Studien anknüpfen können, sind möglichst detailreiche Informationen der vorangegangenen Studien bedeutend.

5.3.2 Konzentration, Aufmerksamkeit und Produktivität

Einige der 71 Studien untersuchen in ihrem Experiment die Korrelation zwischen Konzentration und Musikbeschallung. Besonders die Studien Nr. 8, 23, 66 und 72 liefern aufgrund des durchgeführten Brickenkamp-d2-R-Konzentrationstests, Ergebnisse in diesem Teilbereich. Im Zuge der Studie Nr. 8 konnte festgestellt werden, dass die Versuchspersonen, die ohne Musik den Brickenkamp-d2-R-Test lösen, eine „bessere“ Konzentration aufweisen als jene Versuchspersonen, die mit eigens gewählter Musik oder vorgeschriebener Musik beschallt wurden {8. Studie, S. 58}. Auch die Studienergebnisse der Studien Nr. 61 und Nr. 74 zeigen, dass sich die Musikbeschallung negativ auf die Konzentration und Aufmerksamkeit der Proband*innen auswirkt {61. Studie, S. 120 und 74. Studie, S. 573}. Diesen Resultaten stehen die Ergebnisse der Studien Nr. 4, 53 und 72 gegenüber, denn jene Studienergebnisse berichten über eine intensivere Beschäftigung und ein höheres Konzentrationsniveau der Proband*innen, wenn diese mit Musik beschallt wurden {4. Studie, S. 91; 53. Studie, S. 995; 72. Studie, S. 41}. Die Studie Nr. 12 berichtet, dass die Ablenkung der Versuchspersonen bei Beschallung mit schneller Musik höher ist als bei langsamer Musik {12. Studie, S. 1288}. Dieses Ergebnis stimmt mit jenem der Studie Nr. 75 überein, denn auch hier wird berichtet, dass schnelle und laute Instrumentalmusik einen negativen Effekt auf die Konzentration der Versuchspersonen hat {75. Studie, S. 705}. Indes wurde in der Studie Nr. 29 festgestellt, dass die Konzentration der Versuchspersonen abhängig von der Art der Musik, also Instrumentalmusik oder Vokalmusik, ist, denn Instrumentalmusik hat auf die Versuchspersonen eine geringere ablenkende Wirkung als Vokalmusik {29. Studie, S. 285}. Diesem Ergebnis stimmt die Studie Nr. 45 zu {45. Studie, S. 1255}. Als Begründung dafür schlägt die Studie Nr. 57 die These vor, dass Vokalmusik aufgrund der syntaktischen und semantischen Komponenten in der Musik zu einer kognitiven Belastung und Ablenkung führen und damit das Konzentrationsniveau verringern kann {57. Studie, S. 858}.

Über die Aufmerksamkeit der Proband*innen lässt sich anhand der Studien Nr. 1, 10 und 59 sagen, dass Musikbeschallung eine negative Auswirkung auf die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen hat. In zwei dieser Studien wurden die Versuchspersonen mit Musik von Mozart beschallt {1. Studie, S. 2712 und 59. Studie, S. 36}. In der Studie Nr. 10 wird der Musik eine ablenkende Funktion zugeschrieben, wodurch die

Proband*innen weniger Aufmerksamkeit für bestimmte Lernphasen wie das Interpretieren übrig haben {10. Studie, S. 109}. Dem widerspricht das Resultat der Studie Nr. 40, denn hier wird von einer höheren Aufmerksamkeit der Proband*innen gesprochen, welche auf eine erhöhte Leistung im Beta-Band und auf eine erhöhte kortikale Erregung zurückzuführen ist {40. Studie, S. 7}.

Untersuchungen über die Auswirkung von Musikbeschallung auf die Produktivität der Versuchspersonen zeigen, dass die Produktivität durch die Beschallung gehemmt wird. In der Studie Nr. 9 wird von einer verlangsamten Wortverarbeitung sowie einer reduzierten Wortqualität beim Lösen der verbalen Aufgabe berichtet {9. Studie, S. 145–146}. Die Studienergebnisse der Studie Nr. 70 zeigen, dass die Versuchspersonen, die Musik ausgesetzt wurden, eine reduzierte Anzahl an Tastaturanschlägen sowie korrekten Anschlägen im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Musikbeschallung aufweisen {70. Studie, S. 3262}.

Wiederum kann zusammengefasst werden, dass sich die Ergebnisse von einigen der 71 Studien widersprechen und intervenierende Variablen wie z. B. die Tagesverfassung, Stimmung oder das Interesse der Versuchspersonen nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Denn die Studie Nr. 53 zeigt, dass auch die Musikpräferenz der Teilnehmenden als intervenierende Variable im Kontext der Konzentration, Aufmerksamkeit und Produktivität wirken kann, denn werden „Rockmusiker*innen“ mit „Rockmusik“ oder „klassische“ Musiker*innen mit jener Musik beschallt, die sie auch selbst spielen, so zeigen die Ergebnisse, dass die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen geringer ist {53. Studie, S. 995}. Das bedeutet auch die Musikpräferenzen sowie das musikalische Können der Versuchspersonen können die Ergebnisse der Untersuchung zur Konzentration, Aufmerksamkeit und Produktivität verzerren.

5.3.3 Erregung, Stimmung und Motivation

Die Stimmung und Motivation der Versuchspersonen werden in den Studien gänzlich durch einen Selbsteinschätzungsbogen mittels Likert-Skala ermittelt, dadurch wurde die umfassende Anzahl an Ergebnissen aller Studien in diesem Teilaspekt des Lernens subjektiv festgestellt. Die Studien Nr. 2, 4, 5, 7 und 25 konnten keinen Effekt von Musikbeschallung auf die Erregung der Versuchspersonen verzeichnen {2. Studie, S. 6; 4. Studie, S. 85; 5. Studie, S. 6; 7. Studie, S. 611; 25. Studie, S. 9}. In der Studie Nr. 2 wird

darauf hingewiesen, dass die Tonalität und das Tempo keinen Einfluss auf die Erregung der Versuchspersonen nehmen {2. Studie, S. 6}. Diesen Resultaten stehen die Studienergebnisse der Untersuchungen Nr. 34, 44, 45 und 63 gegenüber. Die Studien Nr. 34 und Nr. 63 berichtet von einer Verringerung der Erregung der Proband*innen nachdem diese mit Musik beschallt wurden. Innerhalb der Ergebnisanalyse der Studie Nr. 34 wird vermutet, dass die musikalischen Kenntnisse und die musikalische Erfahrung der Proband*innen in Korrelation zur Erregung stehen {34. Studie, S. 545–546}. Die Studie Nr. 63 verzeichnet hingegen nur bei jener Versuchsgruppe, die mit Musik von Mozart beschallt wurden, eine verringerte Erregung {63. Studie, S. 104}. In der Ergebnisdiskussion der Studie Nr. 44 wird von einer Korrelation zwischen Musik und Erregung abhängig vom Musikstück bzw. dem Komponisten gesprochen, denn jene Versuchspersonen, die mit Musik von Williams beschallt wurden, weisen eine höhere Erregung auf als jene, die mit Musik von Holst beschallt wurden {44. Studie, S. 8}. Dementgegen steht die Studie Nr. 45, die von einem positiven Effekt der Musikbeschallung auf die Erregung der Versuchspersonen berichtet. In diesem Fall besteht keine positive Korrelation zwischen der Erregung und der jeweiligen Leistung der Versuchsperson {45. Studie, S. 1257}.

Mehrere der 71 Studien berichten von einer positiven Wirkung von Musikbeschallung auf die Proband*innen {10., 13., 20., 22., 25., 37., 68., 71. Studie}. Ein genauer Blick auf die Ergebnisse veranschaulicht, dass Teilaspekte der Musik für die positive Wirkung auf die Versuchspersonen verantwortlich sind. Insofern wird in der Studie Nr. 19 berichtet, dass das Tempo der Musikauswahl keinen Einfluss auf die Stimmung der Versuchspersonen hat {19. Studie, S. 163}, hingegen wird in der Studie Nr. 25 von einer Korrelation zwischen dem Tongeschlecht und der Stimmung berichtet, denn jene Versuchspersonen, die mit dem Musikstück von Giazotto in Moll beschallt wurden, weisen vermehrt Werte für Niedergeschlagenheit auf {25. Studie, S. 9}. In der Studie Nr. 71 wurde festgestellt, dass der positive Effekt der Musikbeschallung auf die Stimmung der Teilnehmenden mit zunehmender Dauer der Musikbeschallung den Effekt erhöht {71. Studie, S. 181–182}. Sowohl die Studie Nr. 39 als auch die Studie Nr. 68 weisen in ihrer Ergebnisdiskussion darauf hin, dass durch eine positive Stimmung die Prüfungsangst der Versuchspersonen verringert wird {39. Studie, S. 189 und 68. Studie, S. 56}. Dem ist hinzuzufügen, dass die Studie Nr. 39 diese Verringerung der Prüfungsangst nur nach objektiven Erhebungsmethoden feststellen konnte und die subjektiven

Erhebungsinstrumente wie z. B. der Selbsteinschätzungsbogen dieses Ergebnis nicht bestätigen konnten {39. Studie, S. 189}.

Alle Studien, die die Motivation der Teilnehmenden untersucht haben, sind zu dem gemeinsamen Ergebnis gekommen, dass sich besonders „Populärmusik“ positiv auf die Motivation und Einstellung der Proband*innen auswirkt {3. Studie, S. 82; 13. Studie, S. 737; 63. Studie, S. 104}.

Zusammenfassend kann in diesem Kontext festgestellt werden, dass die Ergebnisse vorwiegend auf subjektiven Antworten der Versuchspersonen basieren und somit intervenierende Variablen und Selbsteinschätzungsfehler nicht ausgeschlossen werden können. Oftmals werden die Begriffe wie Erregung, Stimmung, Verhalten und Emotion sowohl in der Enddiskussion der einzelnen 71 Studien als auch im Versuchsdesign synonym verwendet. Auch die Proband*innen können diese Begriffe synonym verstehen und somit anstelle der Bewertung der Erregung die momentane Stimmung im Selbsteinschätzungsbogen bewerten. Aus diesem Grund müssen die Begrifflichkeiten von der leitenden Person der Studie besonders bei Selbsteinschätzungsbögen detailreich erklärt werden, um Missverständnissen vorzubeugen. Auch wenn sich einige Studien eher auf die Arousal-Mood-Theorie anstelle des „Mozart Effects“¹⁰⁶ für die Erklärung der positiven Auswirkung von Musikbeschallung auf den Lernprozess und das Lernergebnis beziehen, kann diesbezüglich kritisch angemerkt werden, dass neben der synonymen Verwendung der Begriffe die Ergebnisse auf subjektiven Angaben der Versuchspersonen basieren und somit nicht wissenschaftlich verallgemeinert werden können. Insofern kann die Arousal-Mood-Theorie anhand dieser Metaanalyse nicht verifiziert werden, denn dafür fehlt es an quantitativen Daten.

5.3.4 Persönlichkeitsmerkmale

Ein beträchtlicher Teil der Studien untersucht das Thema „Lernen mit Musik“ im Kontext von Persönlichkeitsmerkmalen. Insbesondere werden die Persönlichkeitsmerkmale Extraversion und Introversion untersucht. Die Erhebung der Persönlichkeitsmerkmale erfolgt wie bereits erwähnt mit dem Eysenck-Persönlichkeitstest. Untersucht wurde sowohl die Korrelation zwischen den Persönlichkeitsmerkmalen der Versuchspersonen und der Musikpräferenzen sowie die Korrelationen zwischen den

¹⁰⁶ Campbell 1997, S. 13.

Persönlichkeitsmerkmalen und dem Lernprozess. Die Ergebnisse der Studie Nr. 31 zeigen, dass introvertierte Menschen vermehrt die Genres „Popmusik“, „klassisch“ assoziierte Musik und „Entspannungsmusik“ präferieren. Extravertierte Personen hingegen bevorzugen vermehrt Genres wie „Rock“, „Metal“ oder „Hip-Hop“ {31. Studie, S. 530}. Die Persönlichkeitsmerkmale einer Person beeinflussen sowohl die Vorlieben für bestimmte Musikgenres als auch die Lerngewohnheiten. Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse der Studie Nr. 4, dass Versuchspersonen mit extravertieren Persönlichkeitsmerkmalen eine Musikbeschallung während dem Lernen eher präferieren {4. Studie, S. 85}. Versuchspersonen mit Persönlichkeitsmerkmalen der Introversion empfinden eine Musikbeschallung störender als extravertierte Menschen. In der Studie Nr. 31 wurde hingegen festgestellt, dass introvertierte Menschen Musik eher dazu verwenden, um bewusst Angst zu reduzieren {31. Studie, S. 350}. Die Ergebnisse der Studie Nr. 8 zeigen, dass alle Menschen unabhängig von deren Persönlichkeitsmerkmalen Musik zur Beruhigung für sich einsetzen {8. Studie, S. 59}.

Im Kontext der Korrelation zwischen den Persönlichkeitsmerkmalen und dem Lernprozess, zeigt die Analyse der Studie Nr. 4, dass die Versuchspersonen mit extravertierten Persönlichkeitsmerkmalen allgemein „bessere“ Lernergebnisse erzielen. In der Studie wird dieses Ergebnis darauf zurückgeführt, dass jene Personen mit Zeitdruck und neuen Situationen wie auch den Testbedingungen und dem Experiment „besser“ umgehen können als introvertierte Personen. Weiters wird das Ergebnis geliefert, dass eine Extraversion keinen Einfluss auf den Transfer des Gelernten hat. Der Transfer von extravertierten Personen wird auch von einer Musikbeschallung nicht beeinflusst {4. Studie, S. 90–91}. Die Studie Nr. 67 liefert aufgrund ihrer Forschungsfrage viele Ergebnisse in diesem Bereich. Im Allgemeinen lässt sich festhalten, dass die Persönlichkeitsmerkmale der Versuchspersonen keinen Einfluss auf das Gedächtnis der Proband*innen haben. Introvertierte Proband*innen, die mit „Popmusik“ beschallt wurden, weisen eine niedrigere Erinnerungsleistung sowie ein geringeres Leseverständnis auf. Insbesondere sind introvertierte Personen durch Musikbeschallung mehr beeinträchtigt als extravertierte Proband*innen. Nach den Ergebnissen der Fragebögen lassen sich extravertierte Personen von der Musikbeschallung weniger ablenken und lernen häufiger mit Musikbeschallung als introvertierte Menschen. Bezüglich des verzögerten Abrufs, dem sofortigen Abruf oder dem Lesen an sich wirken sich Stille und Musikbeschallung bei extravertierten und introvertierten Personen nicht unterschiedlich

aus {67. Studie, S. 445–454}. Abschließend muss kritisch angemerkt werden, dass jegliche Auswertung der Persönlichkeitsmerkmale zwar auf einem dafür generierten Persönlichkeitstest basiert, jedoch werden die Daten der Versuchspersonen in dieser Testung aus subjektiver Sicht erhoben. Aus den Ergebnissen lässt sich die Wichtigkeit der Persönlichkeitsmerkmale einer Versuchsperson im Kontext von „Lernen mit Musik“ erkennen, denn bei fehlender Beachtung der Persönlichkeitsmerkmale können diese als intervenierende Variable fungieren.

5.3.5 Physiologie

Einige Studien liefern aufgrund deren Forschungsfrage und Erhebungsinstrumente Ergebnisse bezüglich der physiologischen Verfassung ihrer Versuchspersonen während der Musikbeschallung und der Aufgabenleistung. Mittels eines Blutdruckmessgeräts konnte in der Studie Nr. 27 erfasst werden, dass die Herzfrequenz der Versuchspersonen bei kognitiver Belastung steigt. Dies könnte ein Hinweis für eine Herausforderung, Anstrengung, Überanstrengung, Nervosität, Stress oder Prüfungsangst sein. In der Studie Nr. 27 konnte weiters festgestellt werden, dass das Lösen einer kognitiven Leistungsaufgabe ohne Musikbeschallung einen stärkeren Anstieg der Herzfrequenz verursacht, als wenn die Versuchspersonen dieselbe Leistungsaufgabe während Musikbeschallung lösen. Das bedeutet, dass die gleichzeitige Musikbeschallung während einer kognitiven Belastung die Herzfrequenz wesentlich geringer steigen lässt, und dadurch können Faktoren wie Stress, Nervosität oder Anstrengung vermindert werden {27. Studie, S. 214}. Diese Ergebnisse stützt auch die Studie Nr. 39, denn die Ergebnisse dieser Studie belegen, dass die Musikbeschallung eine blutdrucksenkende Wirkung hat und sich positiv und damit angstreduzierend auswirkt. Inwiefern sich die Musik auf den Blutdruck auswirkt, ist von einzelnen Aspekten besonders dem Tempo der Musik abhängig, denn „schnelle“ Musik verursacht einen höheren systolischen Blutdruck als „ruhige“ Musik {39. Studie, S. 186}. Die Ergebnisse der Studie Nr. 53 zeigen weiters, dass eine für die Versuchsperson emotional aufgeladene Musik ebenso mit einer erhöhten Herzfrequenz einhergeht, im Vergleich zu Musik, die für die Versuchsperson nicht emotional besetzt ist. Besonders der diastolische Blutdruck steigt, wenn emotional besetzte Musik gespielt wird. Grundsätzlich lässt sich anmerken, dass der diastolische Blutdruck der weiblichen Versuchspersonen höher liegt als der diastolische Blutdruck der männlichen Versuchspersonen {53. Studie, S. 5–7}. Die Herzfrequenz bzw.

der Blutdruck der Versuchspersonen ist sowohl anfällig für die Aufgabenleistung als auch für die Musikbeschallung. Aus den Ergebnissen können Rückschlüsse auf die Verfassung der Personen sowie die Erregung der Proband*innen gezogen werden. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, den Puls bzw. den Blutdruck besonders dann als objektives Erhebungsinstrument heranzuziehen, wenn ein Selbsteinschätzungsbogen mit einer Likert-Skala für die Bewertung der Erregung oder Stimmung eingesetzt wurde.

Die Studie Nr. 24 hat mittels eines Biofeedback-Geräts den Hautleitwert der Versuchspersonen während des Experiments aufgezeichnet. Die Ergebnisse zeigen, dass Musik einen höheren Hautleitwert im Vergleich zu Stille bedingt. Das Tempo der Musik hat eine ausschlaggebende Wirkung auf den Hautleitwert. Während erhöhtes Tempo mit einem erhöhten Hautleitwert einhergeht, verursacht langsames Tempo das Sinken des Hautleitwerts unter das Grundniveau, das vor dem Versuchsbeginn aufgezeichnet wurde. Der Hautleitwert ist interessanterweise bei schneller „klassisch“ assoziierter Musik höher als bei Musik des Genres „Rock“. Die Hautleitfähigkeitsreaktion hingegen ist bei Musik mit schnellem Tempo verlangsamt, bei schnellem Tempo von „klassisch“ assoziierter Musik aber erhöht {24. Studie, S. 348–354}. Ebenso wie die Herzfrequenz und der Blutdruck kann der Hautleitwert ein Indikator für Nervosität, Stress oder Prüfungsangst sein. Die Erhebung des Hautleitwerts und der Hautleitfähigkeit können neben der Selbstbefragung der Versuchspersonen mittels Likert-Skala als objektive Erhebungsmethode im Kontext der Erregung der Versuchspersonen eingesetzt werden.

Neben den Herzfrequenzen und dem Hautleitwert haben auch die Atmung und die Lidfrequenz eine Aussagekraft über Belastungszustände der Proband*innen. Die Studie Nr. 27 hat in der Ergebnisanalyse festgestellt, dass vor der Aufgabenstellung das Atmen in Ruhe ruhiger als mit Musikbeschallung ist. Während der Aufgabenleistung hingegen gibt es keinen Unterschied in der Atemfrequenz, egal ob in Stille oder während Musikbeschallung gearbeitet wird. Über die Lidfrequenz lässt sich im Allgemeinen festhalten, dass diese bei Belastung erhöht ist {27. Studie, S. 214}. Sowohl die Atem- als auch die Lidfrequenz können für die objektive Erhebung von Daten über die Belastung der Versuchspersonen zusätzlich zur Selbsteinschätzung herangezogen werden.

5.3.6 Störvariablen

Aus der Ergebnisanalyse lässt sich feststellen, dass die Studien zur Thematik „Lernen mit Musik“ keinem universellen Studiendesign folgen. Viel mehr unterscheiden sie sich in ihrem Studiendesign und der Forschungsmethode. Dadurch ist sowohl die Vergleichbarkeit der Studien als auch die Prognosevalidität eingeschränkt. Da zum Forschungsgebiet „Lernen mit Musik“ kein einheitliches Studiendesign vorhanden ist, werden in keiner Studie alle möglichen intervenierenden Variablen herausgefiltert und deren Effekte untersucht. Im Kontext der gesamten Ergebnisanalyse haben sich etliche Störvariablen gezeigt, welche im Nachfolgenden auf deren Auswirkung und Bedeutung im Kontext der Ergebnisse erläutert werden.

In einigen Studien wurden Kontrollgruppen zur Identifizierung von intervenierenden Variablen eingesetzt. Dabei wurde anstelle von Musik mit braunem Rauschen beschallt oder Stille als unabhängigen Variablen eingesetzt. Doch der alleinige Einsatz von unterschiedlichen bzw. keinen Beschallungsgeräuschen ermöglicht keinen Ausschluss aller intervenierenden Variablen, die innerhalb der Studien auftreten können.

Viele der Studien verzichten auf eine Angabe der Stichprobengröße sowie auf Angaben zum Geschlecht {3., 7., 12., 15., 17., 18., 24., 31., 35., 42., 46., 50., 51., 59., 60., 61., 62., 66., 70., 72. Studie} sowie Angaben zum Alter der Versuchspersonen {2., 3., 7., 9., 10., 12., 13., 15., 18., 24., 35., 43., 50., 57., 59., 60., 66., 70., 72. Studie}. Fehlende Angaben zur Stichprobengröße erfüllen nicht die wissenschaftlichen Gütekriterien. Ebenso wird durch eine fehlende Deskription der Versuchspersonen eine Identifikation von möglichen intervenierenden Variablen nicht ermöglicht. Wie aus den Ergebnissen herauszulesen ist, kann die Muttersprache der Versuchspersonen einen Einfluss auf das Ergebnis haben, besonders wenn vokale Musik als Beschallung zum Einsatz kommt. Insofern wäre es wichtig, die Muttersprache als intervenierende Variable zu prüfen und auf Korrelationen hinzuweisen. Einige Studien befragen ihre Versuchspersonen nach einer Selbst-Einordnung als Musiker*in oder Nicht-Musiker*in. Diese Befragung erweist sich als subjektiv, denn eine genaue Definition, ab wann eine Person als Musiker*in zählt, wurde nicht angegeben. In einzelnen Studien werden für die Selbsteinschätzung zwischen Musiker*in und Nicht-Musiker*in die Dauer der musikalischen Ausbildung als Maßstab herangezogen. Doch auch dieser Maßstab ist nicht objektiv vertretbar, denn allein die Dauer der musikalischen Ausbildung ermöglicht noch keine Aussage darüber,

ob jemand ein*e Musiker*in ist oder nicht, zumal die tatsächliche zeitliche Widmung der Musik bzw. die Übungsphasen innerhalb der musikalischen Ausbildung sehr individuell und damit unterschiedlich sind.

Ein kleiner Teil der 71 Studien erforscht die Auswirkung von Musikbeschallung in Kombination mit Persönlichkeitsmerkmalen wie Extraversion oder Introversion der Versuchspersonen im Kontext des Lernens. Basierend auf den Ergebnissen dieser Studien zeigt sich, dass sowohl die Musik eine Auswirkung auf die beiden Persönlichkeitsmerkmale hat als auch die Persönlichkeitsmerkmale in Kombination zur Musikbeschallung bestimmte Ergebnisse erzielen {21., 31., 48. Studie}. Um die Persönlichkeitsmerkmale als Störvariablen zu berücksichtigen, sollte in jeder Studie ein Persönlichkeitstest durchgeführt werden. Jedoch sind Persönlichkeitstest insofern kritisch zu betrachten, da sie nicht mittels objektiver Messungen ermittelt werden können, sondern nur auf Befragungen beruhen. Die Fragen zur eigenen Persönlichkeit werden von Versuchspersonen subjektiv beantwortet und müssen daher ebenso kritisch betrachtet werden. Tatsächlich liefern unterschiedliche Persönlichkeitsmerkmale unterschiedliche Ergebnisse und sollten daher Berücksichtigung im Studiendesign finden.

Die Musikpräferenzen der Versuchsperson können eine entscheidende Wirkung auf das Ergebnis der Studie haben. Daher ist es notwendig, die Versuchspersonen nach deren individuellen Musikpräferenzen zu befragen. Innerhalb der Studien lassen sich unterschiedliche Zugangsweisen im Kontext der Musikpräferenzen der Versuchspersonen finden. Einige Studien befragen die Versuchspersonen mittels Auswahlverfahren von unterschiedlichen Genres nach deren Musikpräferenzen. Hierbei kann angemerkt werden, dass es dennoch der Fall sein kann, dass eine Versuchsperson z. B. „Rock“ präferiert und in der nachfolgenden Musikbeschallung daher „Rockmusik“ eingesetzt wird, aber der eingesetzte „Rock-Song“ nicht unbedingt von der Versuchsperson präferiert wird. Das bedeutet, die Angaben über Genrepräferenzen müssen nicht in gleichem Maß den Liedpräferenzen entsprechen. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Präferenz der Musikbeschallung mit einem konkreten Song abzufragen. In manchen Fällen wird die Musikpräferenz insofern berücksichtigt, dass bewusst ein präferiertes Musikstück gewählt oder bewusst ein nicht präferiertes Musikstück ausgesucht wurde. Einige wenige Studien berichten zwar von einer Erhebung der Musikpräferenzen, allerdings werden diese in der Ergebnisanalyse nicht berücksichtigt. Da die

Musikpräferenzen eindeutig als intervenierende Variable zu sehen sind, sollten diese im Studiendesign berücksichtigt werden.

Neben den Musikpräferenzen kann auch die Lerngewohnheit eine wichtige Rolle spielen. In den Studien wird kaum nach der Lerngewohnheit gefragt, wodurch nicht ausgeschlossen werden kann, dass einige Ergebnisse dadurch verfälscht sind. Es wäre möglich, dass Personen, die gewöhnlich mit Musik lernen, weniger von der Musik beeinflusst oder abgelenkt werden als jene Personen, die nur in Stille lernen. Der Gewöhnungseffekt darf daher nicht außer Acht gelassen werden.

Zudem ist besonders im Kontext der Arousal-Mood-Theorie zu erwähnen, dass auf mögliche Konditionierungen der Versuchspersonen geachtet werden muss. In Bezug auf eine Konditionierung können zwei gegensätzliche Fälle eintreten, einerseits kann durch Musik eine positive Stimmung und Entspannung ausgelöst werden, wodurch möglicherweise das Ergebnis des Lernerfolgs positiv ausfällt, andererseits kann Musik, die negativ konditioniert ist, auch eine hemmende oder negative Wirkung auf den Lernerfolg haben. Besonders wenn eine Langzeitstudie durchgeführt wird, muss darauf geachtet werden, dass im Untersuchungszeitraum ein Musikstück nicht auf negative Emotionen oder Stimmungen wie z. B. Prüfungsangst konditioniert wird. Allerdings erweist sich die Erhebung von möglichen Konditionierungen der Versuchspersonen als schwierig, denn nicht immer ist den Versuchspersonen bewusst, dass eine Konditionierung eines Musikstücks vorhanden ist. Die meisten Studien setzen eine Kontrollgruppe, die von einer Musikbeschallung ausgenommen ist, ein. Die Kontrollgruppen lernen entweder in Stille, während der Beschallung mit Hintergrundgeräuschen wie Bibliotheksgeräuschen oder während des braunen Rauschens. Wenige Studien, die sich die Auswirkung der Musik eines bestimmten Komponisten oder Stücks auf den Leistungserfolg zum Forschungsziel gesetzt haben, verwenden für die Kontrollgruppe eine Beschallungsmusik eines anderen Komponisten oder Genres. Somit wird in einem kleinen Teil der Studien die Kontrollgruppe mit Musik beschallt. Aufgrund des unsicheren Forschungsstands im Kontext von Musikbeschallung beim Lernen sollte bei der Kontrollgruppe von einer Musikbeschallung als Kontrollreiz abgesehen werden, um den Unterschied und möglichen Effekt zwischen Musikbeschallung und Stille als bedeutende Referenz zu sehen.

Ein Blick auf die einzelnen Studiendesigns zeigt, dass die meisten Stichprobengrößen der Studien klein sind. Aus der Deskription der Stichproben ist herauszulesen, dass es sich bei den meisten Versuchspersonen um Psychologiestudent*innen handelt. Aus diesem Grund lässt sich von den meisten Stichproben nicht auf die Grundgesamtheit der Menschen schließen. Abgesehen von der Stichprobengröße ist jede der Studien als Querschnittsstudie angelegt, wodurch weder die Tagesschwankungen der Versuchspersonen in der Ergebnisanalyse der einzelnen Studie berücksichtigt werden können, noch das allgemeine Verständnis von Lernen abgebildet wird. Es entspricht nicht dem allgemeinen Verständnis von Lernen, dass kurz vor einer Leistungsüberprüfung zu lernen begonnen wird, sondern Lernen ist ein Prozess, welcher im Grunde nur durch Langzeitstudien untersucht werden kann. Dementsprechend können die Ergebnisse der 71 Studien nur als Momentaufnahme angesehen werden. In diesem Zusammenhang muss weiters auf die Wichtigkeit der Prüfung von Vorkenntnissen und Vorwissen der Versuchspersonen hingewiesen werden. Auf die Erhebung von Vorkenntnissen und Vorwissen wurde in einigen Studien vergessen, weshalb die Ergebnisse dieser Studien ohne vorangegangene Erhebung eines Referenzwerts des Lernstands kritisch zu betrachten sind. Somit sind Aussagen über mögliche positive Ergebnisse der Studien, die nicht im Kontext des Referenzwerts der Vorkenntnisse erläutert werden, nicht als zuverlässig anzusehen.

Nur einzelne der Querschnittstudien geben die Räumlichkeiten der Experimentdurchführungen an. Aus dem Kontext lässt sich schließen, dass es sich zum Teil um Laborräume handelt. Finden Lernzeit und Testung in einer für die Versuchspersonen fremden Umgebung statt, so kann eine Ablenkung passieren, welche als Störvariable berücksichtigt werden muss.

Die Erhebungsmethoden umfassen sowohl subjektive als auch objektive Erhebungsinstrumente. Zu den subjektiven Erhebungsinstrumenten lässt sich, abgesehen davon, dass sie nicht objektivierbar sind, kritisch bemerken, dass jene Instrumente in den Studien oftmals unpassend eingesetzt werden bzw. eine mögliche Verzerrung der Selbstwahrnehmung oder Selbsteinschätzung nicht berücksichtigt wird. Abgesehen von der Verzerrung werden viele Gemütszustände von den Studienteilnehmer*innen nicht bewusst wahrgenommen oder eventuell auch verstärkt wahrgenommen und können ebenso zu verfälschten Ergebnissen führen. Aus der Ergebnisanalyse zeigt sich, dass

die Musik nicht direkt auf kognitive Abläufe während des Lernens wirkt, sondern vor allem durch die Beeinflussung der Stimmung und Emotion der Versuchspersonen ihren Effekt erzielt. Aus diesem Grund könnte eher von der Arousal-Mood-Hypothese als Erklärung für die Ergebnisse gesprochen werden, allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, dass jene Erhebungsmethoden innerhalb der 71 Studien, die eine Arousal-Mood-Theorie bestätigen würden, vorwiegend auf subjektiven Erhebungsinstrumenten basieren. Die Likert-Skala wurde in den 71 Studien besonders oft für die Erhebung von Stimmung und Emotionen eingesetzt. Dabei handelt es sich nicht um objektive Kriterien genügende Befragung, wodurch einige Studien im Fazit den Einsatz der Likert-Skala, besonders im Hinblick auf die Arousal-Mood-Theorie, als unzureichend für eine Hypothesenprüfung definieren und für die weitere Forschung eine objektivere Erhebungsmethode empfehlen. Basierend auf den Studienergebnissen der 71 Studien lässt sich ein Erklärungsversuch der Arousal-Mood-Theorie nicht abschließend beurteilen.

Für die Überprüfung der Lernergebnisse werden, wie in der Tabelle 1 im Kapitel 4.2.3 ersichtlich ist, unterschiedliche Tests eingesetzt, wobei es sich in den meisten Fällen um Aufgaben aus IQ-Testungen handelt. Die Fragestellung der Studien bestimmt die kognitive Leistungsüberprüfung, da sich die 71 Studien in ihrem Forschungsgebiet oftmals unterscheiden, ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Leistungstests eingeschränkt. Aus pädagogischer Sicht sind IQ-Tests aufgrund vieler Fehleranfälligkeiten bereits überholt. Die Ergebnisse einer Aufgabe aus einem IQ-Test unterliegen der Tagesschwankung der zu testenden Person sowie den Kenntnissen der Sprache und des getesteten Themengebiets. IQ-Tests überprüfen meist bestimmte Teilbereiche der Intelligenz, das bedeutet, dass möglicherweise ein Teilbereich unter dem durchschnittlichen Niveau liegt, während ein anderer Intelligenzbereich eventuell überdurchschnittlich gut ausgeprägt ist. Diese Fehleranfälligkeit wird in den Studien nicht berücksichtigt. Im Grunde hat ein Intelligenztest wenig mit dem Lernen an sich zu tun, und daher ist es schwierig, von einem IQ-Testergebnis auf den Lernprozess zu schließen. Für alle kognitiven Aufgaben, die in den 71 Studien durchgeführt wurden, gilt weiters die Muttersprache der Versuchspersonen als intervenierende Variable, denn wenn eine Versuchsperson nicht die Sprache der kognitiven Aufgabenstellung als Muttersprache hat, so könnte das eine negative Auswirkung auf das Ergebnis nach sich ziehen.

5.4 Umgang mit Musik in den Studien

Innerhalb der Studien wird die Musik als auditorischer Reiz eingesetzt, wodurch viele Aspekte der Musik bzw. die Musikalität an sich keine Beachtung erhalten. Besonders jene Studien, die keine Angaben zur Auswahl der Musik tätigen, müssen prüfend betrachtet werden. Gerade weil die Musik in den Studien als unabhängige Variable eingesetzt wird, darf eine detaillierte Angabe über die Musik selbst nicht fehlen, denn als unabhängige Variable wirkt sie auf das Lernen. Letztendlich sollte das Ziel sein, die unabhängige Variable, also die Musik, so genau zu beschreiben, um infolge mittels Vergleiche unterschiedlicher Auswahl von Musik auf Aspekte zu stoßen, die ausschlaggebend für die abhängige Variable sind. Stattdessen wird in den Studien viel mehr Wert auf die abhängige Variable, also die kognitive Leistung, gelegt und der eigentliche Prädiktor, die Musik, nicht weiter analysiert und in den Hintergrund gedrängt. Damit wird das Ziel, eine Korrelation zwischen der Musik und dem kognitiven Lernergebnis herauszufinden, verdrängt, und stattdessen wird nur auf das Ergebnis der kognitiven Leistungsüberprüfung geachtet.

Der Einsatz von Musik in den Studien erfolgt nach keiner universellen Vorgabe, wodurch die Beschallung sowohl zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Versuchsablauf stattfindet als auch unterschiedlich ausgeführt wurde. Die Studien setzen Musik als auditorischen Reiz, während oder nach dem Lernen bzw. vor, während oder nach dem Test ein. Somit sind innerhalb der 71 Studien sechs Arten des Musikeinsatzes festzustellen, wodurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse eingeschränkt ist. Abgesehen von den Zeitpunkten der Musikbeschallung sind die Angaben über die Beschallung selbst geringgehalten. Wie bereits erwähnt, sind die Informationen über den Untersuchungsort der Studien rar, somit sind über die Akustik des Untersuchungsraums kaum bis keine Details vorhanden. In vielen Studien wird die Musik mittels Computer-Lautsprecher oder CD-Player abgespielt. Daraus kann geschlossen werden, dass die Schallverteilung innerhalb des Untersuchungsraums nicht gleichmäßig gegeben ist, wodurch es in der Ergebnisanalyse einen genauen Blick auf mögliche Ergebnisunterschiede aufgrund ungleicher Schallverteilung braucht. Einige Studien umgehen diese ungleiche Schallverteilung mittels Kopfhörer, die sie den Versuchspersonen für die Studie aushändigen, allerdings ist in den meisten Fällen dennoch nicht bekannt, ob die Versuchspersonen die Lautstärke der Musik selbst wählen dürfen oder diese für alle vorgegeben

wurde. Möglicherweise erzielen unterschiedliche Schallpegel auch einen unterschiedlichen Effekt auf den Lernprozess und das kognitive Leistungsergebnis. Daher sollte auf einen gleichen Schallpegel der Beschallung geachtet werden, um für alle Versuchspersonen die gleichen Grundbedingungen im Experiment zu schaffen. Erfolgt dies nicht, so muss der Schallpegel als intervenierende Variable angesehen werden und erfordert eine Berücksichtigung in der Ergebnisanalyse.

Über die Musikauswahl der 71 Studien kann festgestellt werden, dass diese innerhalb der Studien nicht differenziert betrachtet wird. Grundsätzlich wird in den Studien jegliche „Kunstmusik“ als „Klassische“ Musik definiert, obwohl es sich nicht ausschließlich um Musik von Haydn, Mozart, Beethoven etc. handelt. Stattdessen wird eine Vielzahl an musikalischen Werken, die von Bach bis Arvo Pärt reicht, als „Klassische Musik“ definiert. Eine Differenzierung der ausgewählten Musikstücke wurde in Kapitel 4.2.5 vorgenommen. Dadurch wurde ersichtlich, dass eine große Bandbreite an Musikgenres und Musik aus unterschiedlichen Jahrhunderten in den 71 Studien zum Einsatz kam. Ein Blick auf die innere Differenzierung, also innerhalb eines Genres oder der Musik aus einem Jahrhundert, veranschaulicht, dass besonders in der Kategorie „Klassische Musik“ kaum eine innere Differenzierung vorhanden ist, da der meistgespielte Komponist der Kategorie „Klassische Musik“ Mozart ist. Dies lässt sich damit begründen, dass viele Studien versuchen, die Studie von Rauscher, Shaw und Ky nachzuahmen. Da viele Studien die Musik von Mozart einsetzen, ergibt sich einerseits eine Vergleichbarkeit, aber andererseits wird eine Einseitigkeit in der Musikauswahl generiert. Des Weiteren berücksichtigen die 71 analysierten Studien kaum musikalische Werke und Songs von Komponistinnen. Interessanterweise überprüft keine Studie den Einfluss von Lo-Fi-Musik und Binaural-beats auf das Lernen und den Lernerfolg. Lo-Fi bedeutet Low-Fidelity und ist ein Musikgenre, das zum Teil aus eigens für das Lernen komponierter Musik besteht oder bestehende Song adaptiert. Das Ziel der Lo-Fi-Musik ist es, ein Ambiente zu schaffen, dies gelingt durch spezielle Samples und durch den Einsatz von vermehrtem Rauschen. Kommerziell wird Lo-Fi-Musik als Musik für das Lernen verkauft, indem eine Leistungsförderung versprochen wird. Trotz etlicher Recherchetätigkeiten konnte keine Studie, die Lo-Fi-Musik als unabhängige Variable einsetzt, gefunden werden. Auch Binaural-beats werden kommerziell für das Lernen verkauft, indem durch die Musik bestimmte Gehirnwellen aktiviert werden und dadurch eine Leistungsförderung versprochen wird. Auch hier konnten trotz tiefgreifender Recherche keine

Studien, die die Korrelation zwischen Binaural-beats und Lernergebnis untersuchen, gefunden werden. Aus diesem Grund lässt sich zur Lo-Fi-Musik und den Binaural-beats festhalten, dass es dazu keine Forschungsergebnisse gibt, welche die tatsächliche Wirkung dieser auf das Lernen unterstützen.

Aufgrund der mangelnden Angabe der Musikauswahl lassen sich viele Studien nicht in Bezug auf eine Korrelation zwischen der Musik und dem Lernergebnis analysieren. Für das Feststellen einer Korrelation ist es unerlässlich, Angaben zum verwendeten Musikstück zu tätigen. Nur einige wenige Studien machen Angaben über die Grundtonhöhe, die Tonart bzw. das Tongeschlecht des eingesetzten Musikstücks. Da bei sehr tiefen und sehr hohen Frequenzen eine kognitive Belastung stattfinden könnte, während Musik im mittleren Frequenzbereich eher als kognitiv fördernd wirkt, liegt die Vermutung nahe, dass der Frequenzbereich eines Musikstücks einen Einfluss auf das Lernergebnis haben könnte. All das sind Spekulationen, welche nur durch eine detaillierte Angabe über den Frequenzbereich geprüft werden können. Die Tonart bzw. das Tongeschlecht des Musikstücks tragen zur Grundstimmung, die das Musikstück auch im Kontext des Inhalts vermitteln soll, bei. Tonarten haben unterschiedliche Klangeigenschaften, die von den Komponist*innen bewusst gewählt werden, um einen Inhalt, eine Stimmung oder Emotion zu generieren. Daraus kann geschlossen werden, dass Tonarten und Tongeschlechter besonders auf die Stimmung der Versuchspersonen Einfluss nehmen könnten. Somit kann vermutet werden, dass die Tonarten und Tongeschlechter der eingesetzten Musikstücke einen Einfluss auf das Lernen und Lernergebnis haben können. Es findet in keiner der Studien eine Untersuchung über eine mögliche Korrelation zwischen Tonarten, Tongeschlechtern und dem Lernergebnis der Proband*innen statt. Somit lässt sich kritisch anmerken, dass wiederum die Aspekte der Musik in den Studien zu kurz kommen und deren Einfluss auf das Lernen nicht analysiert wird und somit keine weiteren Eigenschaften der unabhängigen Variablen als Prädiktor auf die abhängige Variable definiert werden können.

Auch Angaben zur Taktart und zum Tempo der verwendeten Musikstücke sind rar. Beide Aspekte können jedoch eine Auswirkung auf die Korrelation zwischen Musik und dem Lernergebnis haben. Demnach sollte auf eine Analyse der Auswirkung dieser beiden Aspekte nicht verzichtet werden. Im Kontext dieser Metaanalyse ist es aufgrund

der vielen fehlenden Informationen zu den Musikstücken nicht möglich, den Einfluss dieser beiden Aspekte auf das Lernergebnis zu beurteilen.

Wird Vokalmusik eingesetzt, so kommt die Gesangsstimme als Aspekt der Musik und möglicher Einflussfaktor auf das Lernen und das Lernergebnis hinzu. Eine genaue Untersuchung der Sprache des Gesangstexts und der Person, die in der eingesetzten Musik singt, wird nicht vorgenommen. Es lassen sich aber unterschiedliche mögliche Einflussfaktoren auf das Lernergebnis identifizieren, denn es könnte sein, dass der Einsatz von deutscher Vokalmusik während einer verbalen kognitiven Aufgabe, die in der Sprache Englisch ist, als kognitive Belastung wirkt, bzw. dass sich ein englischer Gesangstext förderlich auf eine Aufgabe in Englisch auswirkt. All dies sind wiederum Spekulationen, welche weder in den Studien untersucht werden noch durch die Metaanalyse aufgrund fehlender Angaben gestützt werden können. Auch das Geschlecht der singenden Person im Musikstück kann sich eventuell auf den Lernerfolg auswirken, und auch diesem Aspekt wird keine Aufmerksamkeit in den Studien geschenkt.

Zum Umgang mit Musik in den Studien lässt sich abschließend festhalten, dass die Musik als Reiz eingesetzt wird und den einzelnen Aspekten wie der Taktart, dem Tempo, der Tonart und den Frequenzbereich sowie auch der Darbietung der Beschallung in den 71 Studien wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Insofern hat in den Studien weder eine genaue Aufschlüsselung der Aspekte der Musik noch eine Dokumentation über deren Einfluss auf das Lernen und den Lernerfolg stattgefunden, insofern ist es trotz detaillierter Recherche aufgrund der fehlenden Informationen anhand der Metaanalyse nicht möglich, konkret festzustellen, welche Aspekte eine positive Korrelation zwischen Musikbeschallung und dem Lernen verursachen.

6. Fazit der Metaanalyse

Die obige Ergebnisanalyse der 71 ausgewählten Studien zeigt, dass aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen sowie des Studiendesigns die Vergleichbarkeit erschwert ist. Die methodische Qualität der 71 Studien ist sehr unterschiedlich und zum Großteil für wissenschaftliche Kriterien nicht ausreichend. Aus diesem Grund erlauben die Ergebnisse der Studien keine Vorhersage über die Auswirkung der Musikbeschallung während des Lernprozesses und beim Leistungsabruf. Wie bereits bekannt, zeigen sich die Resultate der Studien in einer Diskrepanz zueinander, was einerseits auf die

unterschiedlichen Zugangsweisen als auch die unterschiedlichen Forschungsziele zurückzuführen ist. Daher sind die obigen Ergebnisse als Momentaufnahme zu sehen und nicht für die Gesamtheit zu verallgemeinern. Zum Teil haben die angewandten Methoden einen Einfluss auf die Ergebnisse. Im Allgemeinen wird in vielen der 71 Studien ein großes Augenmerk auf das Lernergebnis gelegt, wobei wesentliche Aspekte wie die Musikbeschallung und die Hintergrundinformationen der Versuchspersonen trotz deren Signifikanz keine Beachtung finden.

Aufgrund der Inklusionskriterien wurden drei Metastudien aus den 75 Studien für die Metaanalyse dieser Arbeit vorerst ausgeschlossen. Nun werden die Erkenntnisse dieser drei Studien mit den Ergebnissen unserer Metaanalyse verglichen. In der Metastudie Nr. 14 werden 36 Studien mit einer räumlichen Aufgabenstellung und zwölf Studien mit einer raumzeitlichen Aufgabenstellung untersucht {14. Studie, S. 109}. Alle untersuchten Studien dieser Metastudie verwenden für die Beschallung die Musik von Mozart. In der Diskussion wird darauf hingewiesen, dass die Kontrollbedingungen und die Musikbeschallung entscheidende Einflüsse auf das Studienergebnis haben. Auch mögliche Übungseffekte der Proband*innen dürfen nicht vernachlässigt werden. In diesem Punkt stimmt unsere Metaanalyse mit der Kritik der Metastudie Nr. 14 überein. Trotz der erwähnten Probleme in der Vergleichbarkeit der einzelnen Studien aufgrund der unterschiedlichen Experimentdesigns und der methodisch kritisierbaren Qualität der Studien wird darauf hingewiesen, dass eine Beschallung mit der Musik von Mozart eine „bessere“ Leistung bei den Proband*innen hervorbringt als beim Lernen in Stille. Insofern wird in diesem Kontext in der Studie Nr. 14 von einem „Mozart Effect“¹⁰⁷ berichtet. Im Weiteren wird untersucht, ob sich die Musik von Mozart im Vergleich zur Musik von Schubert anders auf die Leistung der Proband*innen auswirkt. Auch hier ist das Resultat der Metastudie Nr. 14, dass die Lernergebnisse der Teilnehmenden bei Beschallung mit der Musik von Mozart „besser“ sind als bei jenen Personen, die mit Schuberts Musik beschallt wurden. Wiederum wird aus diesem Grund der „Mozart Effect“¹⁰⁸ bestätigt. Dem wird beigefügt, dass die Musik von Mozart nur Lernergebnisse einer bestimmten Art von räumlichen Aufgaben, nämlich mentale Rotationsaufgaben, positiv beeinflusst {14. Studie, S. 113–123}. Diese Ergebnisse widersprechen den

¹⁰⁷ Campbell 1997, S. 13.

¹⁰⁸ Ebd., S. 13.

Resultaten unserer Metaanalyse grundlegend, denn die Metastudie Nr. 14 hat die einzelnen Studienergebnisse nicht im Kontext der methodischen Qualität betrachtet. Es wird erwähnt, dass die Ergebnisse von einzelnen Studien, die in der Metastudie Nr. 14 analysiert wurden, aufgrund der Stichprobengröße zuverlässiger sind als in manchen anderen Studien {14. Studie, S. 126}. Dies mag auf den ersten Blick so wirken, doch bei detailreicher Auseinandersetzung, wie sie in unserer Metaanalyse im Kapitel 5 erfolgt ist, wird ersichtlich, dass besonders die Hintergrundinformationen und demografischen Daten eine intervenierende Variable darstellen können und damit das Ergebnis beeinflussen. Insofern ermöglicht eine große Stichprobe nicht automatisch für ein zuverlässiges Ergebnis und erlaubt auch keine Vorhersage. Dennoch wird in der Studie Nr. 14 festgestellt, dass die Art und Eigenschaften der Musik verantwortlich für die verstärkte Leistung der Proband*innen sein können.

In der Metastudie Nr. 33 werden die Ergebnisse einer unbekanntem Anzahl an Studien auf den Unterschied zwischen der Beschallung mit Musik oder Lärm während des Lernens analysiert. In der Analyse wird festgestellt, dass sich Hintergrundmusik nachteilig auf die Konzentration, die Aufmerksamkeit und Kognition der Versuchspersonen auswirkt. Förderlich wirkt sich die Musik auf die Wachsamkeit der Versuchspersonen aus. Lärm hingegen wirkt sich auf die Teilnehmenden in jeder Situation des Lernens nachteilig aus. Da genaue Details zu den einzelnen Studien nicht bekannt sind, ist es schwierig, ausgehend von dieser Metastudie wissenschaftliche Aussagen zu tätigen. Die Erkenntnis dieser Metastudie Nr. 33 ist, dass die Art und die Aspekte der Musik entscheidend für die jeweilige Auswirkung der Musikbeschallung auf die Person sind {33. Studie, S. 146–149}. Diese Erkenntnis wird sowohl von der Metastudie Nr. 14 als auch unserer Metaanalyse geteilt {14. Studie, S. 136}.

Die letztgenannte Metastudie Nr. 41 analysiert die Ergebnisse von 97 Studien. 66 Studien der 97 Studien untersuchen den Unterschied zwischen Musikbeschallung und Stille während des Lernens und der kognitiven Leistungsüberprüfung. 71 Studien der 97 Studien untersuchen die Auswirkung der Beschallung mit unterschiedlichen Musikstücken {41. Studie, S. 4}. Wie aus den Zahlen ersichtlich ist, untersuchen die meisten Studien mehrere Fragestellungen anhand eines Experiments, dies wird in der Metastudie Nr. 41 kritisch bemerkt, denn je mehr untersucht wird, desto eher ist das Design anfällig für Störvariablen und somit sinkt die methodische Qualität. Grundsätzlich

schließen sich die Autoren den Ergebnissen der Metastudie Nr. 33 an und sehen somit einen Widerspruch zu den Ergebnissen der Studie Nr. 14. Die Hintergrundmusik wirkt sich auf die Proband*innen störend im Leseprozess und bei Gedächtnisprozessen aus. Nach der Metastudie Nr. 41 zeigt sich kein Effekt der Musik auf die Kognition der Versuchspersonen und ein geringer positiver Einfluss der Musik auf die Stimmung und Emotion der Versuchspersonen {41. Studie, S. 1–14}. Auch in dieser Studie wird angemerkt, dass die einzelnen Aspekte der Musik die Entscheidungsträger für die Wirkung der Musikbeschallung auf die Versuchspersonen sind und die Untersuchung der Einzelheiten der Musik in keiner der von der Metastudie Nr. 41 analysierten Studien stattgefunden hat {41. Studie, S. 15}.

Abschließend lässt sich festhalten, dass aus unserer Metaanalyse resultierend keine Korrelationen zwischen der Musikbeschallung und dem Lernprozess bzw. dem Lernergebnis wissenschaftlich bestätigt werden können. Grund dafür ist der mangelnde wissenschaftliche Umgang innerhalb der Studien. Diesem Umstand geschuldet war es nicht möglich, wissenschaftliche Rückschlüsse aus den Gemeinsamkeiten und Widersprüchen der 71 analysierten Studien zu ziehen. Vielmehr zeigt sich durch die Metaanalyse, dass es zu einer großen Anzahl an intervenierenden Variablen innerhalb des Studiendesigns kommen kann. Intervenierende Variablen können sowohl die Versuchspersonen, die Musikbeschallung, die Musikauswahl, die Datenerhebung als auch die Aufgabenauswahl betreffen. Insofern ist es für kommende Forschungen unerlässlich, sich mit den intervenierenden Variablen, die im Kapitel 5.3.6 aufgelistet wurden, auseinanderzusetzen und diese bestmöglich zu kontrollieren. Wie schon mehrfach erwähnt, wurde der Musik, welche in den Studien als Reiz eingesetzt wurde, kaum Beachtung geschenkt. Aus diesem Grund ist es anhand der Metaanalyse nicht möglich, jene Aspekte der Musik, die einen positiven oder negativen Effekt auf den Lernprozess bzw. das Lernergebnis bedingen, zu definieren. Für zukünftige Forschungen lässt sich schließlich festhalten, dass eine genaue Untersuchung der Eigenschaften und Aspekte der Musik als unabhängige Variable von großer Bedeutung für die Feststellung einer Korrelation zwischen Musikbeschallung und Lernprozess bzw. Lernergebnis ist.

Literaturverzeichnis

Altenmüller, Eckhart: *Vom Neandertal in die Philharmonie. Warum der Mensch ohne Musik nicht leben kann*, Berlin: Springer 2018.

Altenmüller, Eckhart / Schürmann, Kristian / Lim, Vanessa K. / Parlitz, Dietrich: „Hits to the left, flops to the right: different emotions during listening to music are reflected in cortical lateralisation patterns“, in: *Neuropsychologia* 40/13 (2002), S. 2242–2256.

Amunts, Kathrin / Zilles, Karl: „Funktionelle Neuroanatomie“, in: Schneider, Franz / Fink, Gereon R. (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*, Berlin / Heidelberg: Springer ²2013, S. 7–60.

Anderhuber, Friedrich / Pera, Franz / Streicher, Johannes: *Waldeyer – Anatomie des Menschen. Lehrbuch und Atlas in einem Band*, Berlin / Bosten: De Gruyter ¹⁹2012.

Atkinson, Richard C. / Shiffrin, Richard M.: „Human memory: A proposed system and its control processes, in: *Psychology of Learning and Motivation* 2 (1968), S. 89–195.

Baddeley, Alan D. / Hitch, Graham J.: „Working memory“, in: *Psychology of Learning and Motivation* 8 (1974), S. 49–89.

Bear, Mark F. / Connors, Barry W. / Paradiso, Michael A.: *Neurowissenschaften. Ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie*, Berlin: Springer Spektrum ⁴2018.

Belin, Pascal / McAdams, Stephen / Smith, Bennet / Savel, Sophie / Thivard, Lionel / Samson, Séverine / Samson, Yves: „The Functional Anatomy of Sound Intensity Discrimination“, in: *The Journal of Neuroscience* 18/16 (1998), S. 6388–6394.

Bente, Dieter / Coper, Helmut / Kanowski, Siegfried: *Hirnorganische Psychosyndrome im Alter. Konzepte und Modelle für die pharmakotherapeutische Forschung*, Berlin / Heidelberg / New York: Springer 1982.

Birbaumer, Niels / Schmidt, Robert F.: *Biologische Psychologie*, Berlin / Heidelberg: Springer ⁷2010.

Blakemore, Sarah-Jayne / Frith, Uta / Beister, Hella: *Wie wir lernen. Was die Hirnforschung darüber weiß*, München: Deutsche Verlags-Anstalt 2006.

Blood, Anne J. / Zatorre, Robert J.: „Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion“, in: *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 98/20 (2001), S. 11818–11823.

Bucher, Axel: „Funktionen und Modelle des Gedächtnisses“, in: Karnath, Hans-Otto / Thier, Peter (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*, Heidelberg: Springer ³2012, S. 530–612.

Büchel, Christian / Karnath, Hans-Otto / Thier, Peter: „Methoden der kognitiven Neurowissenschaften,“ in: Karnath, Hans-Otto / Thier, Peter (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*, Heidelberg: Springer ³2012, S. 9–32.

Büttner, Gerhard (Hrsg.), *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit. Tests und Trends*, Göttingen: Hogrefe ³2004, S. 3–22.

Campbell, Don G.: *The Mozart Effect. Tapping the Power of Music to Health the Body, Strengthen the Mind, and Unlock the Creative Spirit*, New York: Avon Books 1997.

Cavanna, Andrea E. / Trimble, Michael R.: “The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates“, in: *Brain* 129/3 (2006), S. 564–583.

Du Boisgueheneuc, Foucaud / Levy, Richard / Volle, Emmanuelle / Seassau, Magali / Duffau, Hughes / Kinkingnehun, Serge / Samson, Yves / Zhang, Sandy / Dubois, Bruno: „Functions of the left superior frontal gyrus in humans. A Lesion study“, in: *Brain* 129/12 (2006), S. 3315–3328.

Eder, Andreas / Brosch, Tobias: „Emotion“, in: Müsseler, Jochen / Rieger, Martina (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie*, Berlin / Heidelberg: Springer ²2017, S. 185–222.

Eysenck, Hans J. / Eysenck, Sybil B. G.: *Manual of the Eysenck personality inventory*, London: Hodder and Stoughton 1964.

Häusel, Hans-Georg: *Think Limbic! Die Macht des Unbewussten verstehen und nutzen für Motivation, Marketing, Management*, München: Haufe ³2005.

Klem, George H. / Lüders, Hans O. / Jasper, Herbert H. / Elger, C.: „The ten-twenty electrode system of the International Federation. The International Federation of

Clinical Neurophysiology”, in: *Electroencephalography and clinical neurophysiology* 52/10 (1999), S. 3–6.

Mietzel, Gerd: *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens*, Göttingen: Hogrefe 2017.

Moosbrugger, Helfried / Kelava, Augustin: *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*, Berlin / Heidelberg: Springer 2020.

Müller, Hermann / Krummenacher, Joseph: „Funktionen und Modelle der selektiven Aufmerksamkeit“, in: Karnath, Hans-Otto / Thier, Peter (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*, Heidelberg: Springer 2012, S. 307–321.

Pritzel, Monika / Brand, Matthias / Markowitsch Hans J.: *Gehirn und Verhalten. Ein Grundkurs der physiologischen Psychologie*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2003.

Rauscher, Frances H. / Shaw, Gordon L. / Ky, Catherine N.: „Music and spatial task performance“, in: *Nature* 365/611 (1993), S. 611.

Roid, Gale H. / Pomplun, Mark: „Stanford–Binet Intelligence Scales, Fifth Edition“, in: Flanagan, Dawn / McDonough, Erin M. (Hrsg.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues*, o. O.: The Guilford Press 2012, S. 249–268.

Roth, Gerhard: „Warum sind Lehren und Lernen so schwierig?“, in: *Zeitschrift für Pädagogik* 50/4 (2004), S. 496–506.

Schneider, Franz / Fink, Gereon R.: *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*, Berlin / Heidelberg: Springer 2013.

Sakai, Katsuyuki / Hikosaka, Okihide / Miyauchi, Satoru / Takino, Ryosuke / Tamada, Tomoe / Iwata, Nobue K. / Nielsen, Mathew: „Neural representation of a rhythm depends on its interval ratio“, in: *The Journal of Neuroscience* 19/22 (1999), S. 10074–10081.

Lothar Schmidt-Atzert / Gerhard Büttner / Markus Bühner: „Theoretische Aspekte von Aufmerksamkeits-/Konzentrationsdiagnostik“, in: Schmid-Atzert, Lothar /

Büttner, Gerhard (Hrsg.), *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit. Tests und Trends*, Göttingen: Hogrefe³2004, S. 3–22.

Schweizer, Timo: *Sprache und Gehirn. Der auditorische Kortex und seine Bedeutung in der Verarbeitung von Sprache*, Hamburg: Diplomica Verlag 2012.

Sieber-Nagler, Katharina: „Neurowissenschaften und Lernen. Welche Faktoren haben Einfluss auf das Lernen?“, in: *Lernen und Lernstörung* 5/4 (2016), S. 247–253.

Strotzer Michael: „One century of brain mapping using Brodmann Areas“, in: *Clinical Neuroradiology* 19/3 (2009), S. 179–186.

Zatorre, Robert J.: „Neural specializations for tonal processing“, in: *Annals of the New York Academy of Science* 930/1 (2001), S. 193–210.

Zatorre, Robert J. / Evans, Alan C. / Meyer, Ernst: „Neural mechanisms underlying melodic perception and memory for pitch“, in: *The Journal of Neuroscience* 14/4 (1994), S. 1908–1919.

Zoelch, Christopf / Berner, Valérie-Danielle / Thomas, Joachim: „Gedächtnis und Wissenserwerb“, in: Urhahne, Detlef / Dresel, Markus / Fischer, Frank (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf*, Berlin: Springer 2019, S. 23–52.

Online-Quellen

Website vom Institut für Diagnostik und Leistungstraining: „Die großen Hirnlappen der Großhirnhemisphären (lat. Lobi)“, https://www.idlt.at/img/gehirn_vier_hirnlappen.jpg, letzter Zugriff: 30. Juni 2022.

Website von publons: „Perceptual and Motor Skills“, <https://publons.com/journal/10058/perceptual-and-motor-skills/>, Zugriff: 21. Juni 2022.

Website von Sage Journals: „Psychology of Music“, <https://journals.sagepub.com/home/pom>, letzter Zugriff: 21. Juni 2022.

Anhang A: Studienverzeichnis

Nr.	Studie
1.	Jaušovec, Norbert / Jaušovec, Ksenija / Gerlič, Ivan: „The influence of Mozart’s music on brain activity in the process of learning“, in: <i>Clinical Neurophysiology</i> 117/12 (2006), S. 2703–2714.
2.	Jäncke, Lutz / Sandmann, Pascale: „Music listening while you learn: No influence of background music on verbal learning“, in: <i>Behavioral and Brain Functions</i> 6/3 (2010), S. 1–14.
3.	Li, Xiangmin / Brand, Manny: „Effectiveness of Music on Vocabulary Acquisition, Language Usage, and Meaning for Mainland Chinese ESL Learners“, in: <i>Contributions to Music Education</i> 36/1 (2009), S. 73–84.
4.	Lehmann, Janina A. M. / Hamm, Verena / Seufert, Tina: „The influence of background music on learners with varying extraversion: Seductive detail or beneficial effect?“, in: <i>Applied Cognitive Psychology</i> 33/1 (2019), S. 85–94.
5.	Lehmann, Janina A. M. / Seufert, Tina: „The Influence of Background Music on Learning in the Light of Different Theoretical Perspectives and the Role of Working Memory Capacity“, in: <i>Frontiers in Psychology</i> 8/1902 (2017), S. 1–11.
6.	Auzou, Pascal / Eustache, F. / Etevenon, P. / Platel, H. / Rioux, P. / Lambert, J. / Lechevalier, B. / Zarifian E. / Baron, J. C.: „Topographic EEG activations during timbre and pitch discrimination tasks using musical sounds“, in: <i>Neuropsychologia</i> 33/1 (1995), S. 25–37.
7.	Rauscher, Frances H. / Shaw, Gordon L. / Ky, Catherine N.: „Music and spatial task performance“, in: <i>Nature</i> 365/611 (1993), S. 611.
8.	Drewes, Ralf / Schemion, Gabriele: „Lernen bei Musik: Hilfe oder Störung? Eine experimentalpsychologische Analyse einer pädagogisch-psychologischen Kontroverse“, in: Behne, Klaus E. / Kleinen, Günter / de la Motte-Haber, Helga (Hrsg.), <i>Musikpsychologie. Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie</i> . Wilhelmshaven: Noetzel 1991 (7), S. 73–96.
9.	Ransdell, Sarah E. / Gilroy, L.: „The effects of background music on word processed writing“, in: <i>Computers in Human Behavior</i> 17/2 (2001), S. 141–148.
10.	Su, Yen-Ning / Kao, Chih-Chien / Hsu, Chia-Cheng / Pan, Lu-Chun / Cheng, Shu-Chen / Huang, Yueh-Min: „How Does Mozart’s Music Affect Children’s Reading? The Evidence from Learning Anxiety and Reading Rates with e-Books“, in: <i>Journal of Educational Technology and Society</i> 20/2 (2017), S. 101–112.
11.	Gonzalez, Manuel F. / Aiello, John R.: „More Than Meets the Ear: Investigating How Music Affects Cognitive Task Performance“, in: <i>Journal of Experimental Psychology: Applied</i> 25/3 (2019), S. 431–444.
12.	Mayfield, Connie / Moss, Sherry: „Effect of Music Tempo on Task Performance“, in: <i>Psychological Reports</i> 65/3 (1989), S. 1283–1290.
13.	Kang, Hi Jee / Williamson, Victoria J.: „Background music can aid second language learning“, in: <i>Psychology of Music</i> 42/5 (2014), S. 728–747.
14.	Hetland, Lois: „Listening to Music Enhances Spatial-Temporal Reasoning: Evidence for the Mozart Effect“, in: <i>The Journal of Aesthetic Education</i> 34/4 (2000), S. 105–148.

15.	Rauscher, Frances H. / Shaw, Gordon L. / Ky, Catherine N.: „Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis“, in: <i>Neuroscience Letters</i> 185/1 (1995), S. 44–77.
16.	Rideout, Bruce E. / Dougherty, Shannon / Wernert, Lisa: „Effect of music on spatial performance: a test of generality“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 86/2 (1998), S. 512–514.
17.	Schellenberg, Glenn E.: „Music and Cognitive Abilities“, in: <i>Current Directions in Psychological Science</i> 14/6 (2005), S. 317–320.
18.	Patstson, Lucy L. M. / Tippett, Lynette J.: „The Effect of Background Music on Cognitive Performance in Musicians and Nonmusicians“, in: <i>Music Perception: An Interdisciplinary Journal</i> 29/2 (2011), S. 173–183.
19.	Husain, Gabriela / Thompson, William F. / Schellenberg, Glenn E.: „Effects of Musical Tempo and Mode on Arousal, Mood and Spatial Abilities“, in: <i>Music Perception</i> 20/2 (2002), S. 151–171.
20.	Eskine, Katherine E. / Anderson, Ashanti E. / Sullivan, Madeline / Golob, Edward J.: „Effects of music listening on creative cognition and semantic memory retrieval“, in: <i>Psychology of Music</i> 48/4 (2020), S. 513–528.
21.	Avila, Christina / Furnham, Adrian / McClelland, Alastair: „The influence of distracting familiar vocal music on cognitive performance of introverts and extraverts“, in: <i>Psychology of Music</i> 40/1 (2011), S. 84–93.
22.	He, Wu-Jing / Wong, Wan-Chi / Hui, Anna N.: „Emotional Reactions Mediate the Effect of Music Listening on Creative Thinking: Perspective of Arousal-and-Mood Hypothesis“, in: <i>Frontiers in Psychology</i> 8/1680 (2017), S. 1–12.
23.	Cash, Alice H. / El-Mallakh, Rif S. / Chamberlain, Kerry / Bratton, Jennifer Z. / Li, Renza: „Structure of music may influence cognition“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 84/1 (1997), S. 66.
24.	Carpentier, Francesca R. / Potter, Robert F.: „Effects of Music on Physiological Arousal: Explorations into Tempo and Genre“, in: <i>Media Psychology</i> 10/3 (2007), S. 339–363.
25.	Schellenberg, Glenn E. / Nakata, Takayuki / Hunter, Patrick G. / Tamoto, Sachiko: „Exposure to music and cognitive performance: Tests of children and adults“, in: <i>Psychology of Music</i> 35/1 (2007), S. 5–19.
26.	Rideout, Bruce E. / Laubach, Catherine M.: „EEG correlates of enhanced spatial performance following exposure to music“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 82/2 (1996), S. 427–432.
27.	Scholz, Sophie / Carius, Sabine / Böckelmann, Irina: „Einfluss von entspannender Hintergrundmusik auf psychophysiologische Beanspruchungsparameter in einer kognitiven Belastungssituation“, in: <i>Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie</i> 69/4 (2019) S. 210–217.
28.	Rideout, Bruce E. / Taylor, Jennifer: „Enhanced spatial performance following 10 minutes exposure to music: A replication“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 85/1 (1997), S. 112–114.
29.	Alley, Thomas / Greene, Marcie E.: „The Relative and Perceived Impact of Irrelevant Speech, Vocal Music and Non-vocal Music“, in: <i>Current Psychology</i> 27 (2008), S. 277–289.
30.	Echaide, Claudia / de Río, David / Pacios, Javier: „The differential effect of background music on memory for verbal and visuospatial information“, in: <i>The Journal of General Psychology</i> 146/4 (2019), S. 443–458.

31.	Cassidy, Gianna / Macdonals, Raymond A.: „The effect of background music and background noise on the task performance of introverts and extraverts“, in: <i>Psychology of Music</i> 35/3 (2007), S. 517–537.
32.	Bridgett, David J. / Cuevas, Jacqueline: „Effects of listening to mozart and bach on the performance of a mathematical test“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 90/3 (2000), S. 1117–1175.
33.	Dalton, Brian H. / Behm, David G.: „Effects of noise and music on human and task performance: A systematic review“, in: <i>Occupational Ergonomics</i> 7/3 (2007), S. 143–152.
34.	Lim, Hayoung A. / Park, Heekyeong: „The effect of music on arousal, enjoyment, and cognitive performance“, in: <i>Psychology of Music</i> 47/4 (2019), S. 539–550.
35.	De Groot, Annette M. B.: „Effects of Stimulus Characteristics and Background Music on Foreign Language Vocabulary Learning and Forgetting“, in: <i>Language Learning</i> 56/3 (2006), S. 463–506.
36.	Salamé, Pierre / Baddeley, Alan: „Effects of Background Music on Phonological Short-term Memory“, in: <i>The Quarterly Journal of Experimental Psychology</i> 41/1 (1989), S. 107–122.
37.	Threadgold, Emma / Marsh, John E. / McLatchie, Neil / Ball, Linden J.: „Background music stints creativity: Evidence from compound remote associate tasks“, in: <i>Applied Cognitive Psychology</i> 33/5 (2019), S. 873–888.
38.	Carsten, Christian B. / Huskins, Eugenia / Hounshell, Gail W.: „Listening to Mozart may not enhance performance on the revised minnesota paper form board test“, in: <i>Psychological Reports</i> 77/1 (1995), S. 111–114.
39.	Lilley, Jennifer L. / Oberle, Crystal D. / Thompson, Jon G.: „Effects of Music and Grade Consequences on Test Anxiety and Performance“, in: <i>Psychomusicology: Music, Mind, and Brain</i> 24/2 (2014), S. 184–190.
40.	Küssner, Mats B. / de Groot, Annette M. B. / Hofman, Winni F. / Hillen, Marij A.: „EEG Beta Power but Not Background Music Predicts the Recall Scores in a Foreign-Vocabulary Learning Task“, in: <i>PLoS ONE</i> 11/8 (2016), S. 1–16.
41.	Kämpfe, Julian / Sedlmeier, Peter / Renkewitz, Frank: „The impact of background music on adult listeners: A meta-analysis“, in: <i>Psychology of Music</i> 39/4 (2011), S. 1–26.
42.	Schreiber, Elliott H.: „Influence of music on college student’s achievement“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 66 (1988), S. 338.
43.	Steele, Kenneth M. / Ball, Tamera N. / Runk, Rebecca: „Listening to mozart does not enhance backwards digit span performance“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 84/3 (1997), S. 1179–1184.
44.	Burkhard, Anja / Elmer, Stefan / Kara, Denis / Brauchli, Christian / Jäncke, Lutz: „The Effect of Background Music on Inhibitory Functions: An ERP Study“, in: <i>Frontiers in Human Neuroscience</i> 18/293 (2018), S. 1–12.
45.	Iwanaga, Makoto / Ito, Takako: „Disturbance effect of music on processing of verbal and spatial memories“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 94/3 (2002), S. 1251–1258.
46.	Schellenberg, Glenn E. / Hallam, Susan: „Music Listening and Cognitive Abilities in 10- and 11-Year-Olds: The Blur Effect“, in: <i>Annals of the New York Academy of Sciences</i> 1060 (2005), S. 202–209.

47.	Dosseville, Fabrice / Laborde, Sylvain / Scelles, Nicolas: „Music during lectures: Will students learn better?“, in: <i>Learning and Individual Differences</i> 22/2 (2012), S. 258–262.
48.	Goltz, Franziska / Sadakata, Makiko: „Do you listen to music while studying? A portrait of how people use music to optimize their cognitive performance“, in: <i>Acta psychologica</i> 220 (2021), S. 1–11.
49.	Zadeh, Shima H. / Rouhbakhsh, Nematollah / Mohammadkhani, Ghasem: „Experiencing polyphonic music may enhance memories retention“, in: <i>Auditory and Vestibular Research</i> 28/2 (2019), S. 106–115.
50.	Sogin, David W.: „Effects of Three Different Musical Styles of Background Music on Coding by College-Age Students“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 67/1 (1988), S. 275–280.
51.	Perham, Nick / Sykora, Martinne: „Disliked Music can be Better for Performance than Liked Music“, in: <i>Applied Cognitive Psychology</i> 26/4 (2012), S. 550–555.
52.	Zhang, Xuemin / Chuchu, Li / Jing, Zhang / Xiyu, Ma: „A Study of Different Background Language Songs on Memory Task Performance“, in: <i>2009 international symposium on intelligent ubiquitous computing and education</i> (2009), S. 291–294.
53.	Caldwell, George N. / Riby, Leigh M.: „The effects of music exposure and own genre preference on conscious and unconscious cognitive processes: A pilot ERP study“, in: <i>Consciousness and Cognition</i> 16/4 (2007), S. 992–996.
54.	Proverbio, Alice Mado / Nasi, Valentina L. / Arcari, Laura Alessandra / De Benedetto, Francesco / Guardamagna, Matteo / Gazzola, Martina / Zani, Alberto: „The effect of background music on episodic memory and autonomic responses: listening to emotionally touching music enhances facial memory capacity“, in: <i>Scientific Reports</i> 5/15219 (2015), S. 1–12.
55.	Jaušovec, Norbert / Habe, Katarina: „The Influence of auditory background stimulation (Mozart’s sonata K. 448) on visual brain activity“, in: <i>International Journal of Psychophysiology</i> 51/3 (2004), S. 261–271.
56.	Jaušovec, Norbert / Habe, Katarina: „The Influence of Mozart’s Sonata K. 448 on Brain Activity During the Performance of Spatial Rotation and Numerical Tasks“, in: <i>Brain Topography</i> 17/4 (2005), S. 207–217.
57.	Belsham, Richard Lee / Harman, David W.: „Effect of vocal vs non-vocal music on visual recall“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 44 (1977), S. 857–858.
58.	Battacharya, Joydeep / Petsche, Hellmuth: „Universality in the brain while listening to music“, in: <i>The Royal Society</i> 268/1484 (2001), S. 2423–2433.
59.	Zhu, Weina / Zhao, Lun / Zhang, Junjun / Ding, Xiaojun / Liu, Haiwei / Ni, Enzhi / Ma, Yuanye / Zhou, Changle: „The influence of Mozart’s sonata K. 448 on visual attention: An ERPs study“, in: <i>Neuroscience Letters</i> 434/1 (2008), S. 35–40.
60.	Geringer, John M. / Nelson, Janice K.: „Effects of background music on musical task performance and subsequent music preference“, in: <i>Perceptual and Motor Skills</i> 49/1 (1979), S. 39–45.
61.	Hallam, Susan / Price, John / Katsarou, Georgia: „The Effects of Background Music on Primary School Pupils’ Task Performance“, in: <i>Educational Studies</i> 28/2 (2002), S. 111–122.
62.	Harmon, Laurel / Troester, Kristen / Pickwick, Taryn / Pelosi, Gionvanna: „The Effects of Different Types of Music on Cognitive Abilities“, in: <i>Journal of Undergraduate Psychological Research</i> 3 (2008), S. 41–46.

63.	Linder, Alanna: „The Effect of Background Music on Task Performance“, in: <i>The Huron University College Journal of Learning and Motivation</i> 47/1 (2009), S. 97–109.
64.	Kiss, Luca / Linnell, Karina J.: „The effect of preferred background music on task-focus in sustained attention“, in: <i>Psychological Research</i> 85/2 (2021), S. 2313–2325.
65.	Davies, D. R. / Lang, Lesley / Shackleton, V. J.: „The effects of music and task difficulty on performance at a visual vigilance task“, in: <i>British Journal of Psychology</i> 64/3 (1973), S. 383–389.
66.	Fox, J. G. / Embrey, E. D.: „Music – an aid to productivity“, in: <i>Applied Ergonomics</i> 1972 3/4 (1972), S. 202–205.
67.	Furnham, Adrian / Bradley, Anna: „Music while you work: The Differential Distraction of Background Music on the Cognitive Test Performance of Introverts and Extraverts“, in: <i>Applied Cognitive Psychology</i> 11/5 (1997), S. 445–455.
68.	Lesiuk, Theresa: „The effect of music listening on a computer programming task“, in: <i>Journal of Computer Information System</i> 40/3 (2000), S. 50–57.
69.	Mohan, Ashmita / Thomas, Elizabeth: „Effect of background music and the cultural preference to music on adolescents’ task performance“, in: <i>International journal of adolescence and youth</i> 25/1 (2020), S. 562–573.
70.	Jiang, Xiaopeng / Sengupta, Arijit K.: „Effect of Music and Induced Mental Load in Word Processing Task“, in: <i>IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics</i> (2011), S. 3261–3266.
71.	Lesiuk, Theresa: „The effect of music listening on work performance“, in: <i>Psychology of Music</i> 33/2 (2005), S. 173–191.
72.	Mori, Fumiya / Naghsh, Fatemeh A. / Tezuka, Taro: „The Effect of music on the Level of Mental Concentration and its Temporal Change“, in: <i>Proceedings of the 6th International Conference on Computer supported Education</i> 1 (2014), S. 34–42.
73.	O’Hare, Anna: „The Effect of vocal and instrumental background music on primary school pupils’ verbal memory using a sentence recall task“, in: <i>Student Psychology Journal</i> 2 (2011), [S. 1–11].
74.	Shih, Yi-Nuo / Huang, Rong-Hwa / Chiang, Hsin-Yu: „Background music: Effects on attention performance“, in: <i>Work</i> 42/4 (2012), S. 573–578.
75.	Thompson, William F. / Schellenberg, Glenn E. / Letnic, Adriana K.: „Fast and loud background music disrupts reading comprehension“, in: <i>Psychology of Music</i> 40/6 (2012), S. 700–708.

Anhang B: Musikliste

Nr.	Musikalischen Werke und Songs
1.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448, 1. Satz Johannes Brahms: <i>Ungarischen Tänze</i> , Nr. 5
2.	eigens komponierte Musik: schnell-tonal, schnell-atonal, langsam-tonal, langsam-atonal Kontrollreiz: braunes Rauschen
3.	Songs von den <i>Beatles</i> , <i>Led Zeppelin</i> , <i>van Morrison</i> , <i>Cat Stevens</i> , <i>Rolling Stones</i> , <i>Nick Drake</i> , <i>The Who</i> , <i>Pink Floyd</i> Kontrollreiz: Stille
4.	Wolfgang Amadeus Mozart: Klavierkonzert KV 238, Nr. 6
5.	<i>Andreas Burani</i> : „Auf uns“ - Instrumentalversion <i>Wir sind Helden</i> : „Nur ein Wort“ - Instrumentalversion
6.	acht eigens erstellte Klänge von Glockenspiel, Xylophon, Panflöte, Flöte, Klavier, Cembalo, zwei Arten von Orgeln
7.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 488 [sic!] Entspannungsmusik
8.	<i>Keith Jarrett</i> : „Solo-Piano Konzert Bremen Part I“ – einzelne Abschnitte frei wählbar von den Versuchspersonen Kontrollreiz: Stille
9.	<i>Chris Montez</i> : „The More I See You“ <i>Nelson Riddle and his Orchestra</i> – unterschiedliche Balladen <i>Helen Forrest</i> : „I had the craziest dream“
10.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448
11.	eigens komponierte Musik: einfach-leise, einfach-laut, komplex-leise, komplex-laut Kontrollreiz: Stille
12.	schnelle Instrumentalmusik langsame Instrumentalmusik Kontrollreiz: Stille
13.	eigens komponierte Begleitmusik zur Thematik die von den Versuchspersonen gelernt wird
14.	
15.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Phil Glass: o. A. Tonband mit Geschichte (keine weiteren Angaben) Tanzstück (keine weiteren Angaben) Kontrollreiz: Stille
16.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 <i>Yanni</i> : „Acroyali/Standing in Motion“
17.	Franz Schubert: o. A. Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Remo Giazotto: <i>Adagio in Sol minore per archi e organo su due spunti tematici e su un basso numerato di Tomaso Albinoni</i>
18.	Wolfgang Amadeus Mozart: Fantasie c-Moll KV 475 Franz Liszt: <i>O lieb, so lang du lieben kannst</i> S. 298/1 Ludwig van Beethoven: Klaviersonate op. 54, Nr. 22

19.	eigens komponierte Musik: langsam-Dur, schnell-Dur, langsam-Moll, schnell-Moll
20.	<i>Macklemore & Ryan Lewis</i> : „Can't hold us“ Wolfgang Amadeus Mozart: Serenade KV 525, Nr. 13, 1. Satz <i>Macklemore</i> : „Gold“ Kontrollreiz: Gemurmelt von Menschen
21.	<i>Rihanna feat. Jay-Z</i> : „Umbrella“ – sowohl Vokal-, als auch Instrumentalversion <i>Ne-Yo</i> : „So sick“ – sowohl Vokal-, als auch Instrumentalversion <i>Mario</i> : „Let me love you“ – sowohl Vokal-, als auch Instrumentalversion
22.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Remo Giazotto: <i>Adagio in Sol minore per archi e organo su due spunti tematici e su un basso numerato di Tomaso Albinoni</i>
23.	19 „strukturierte Musikstücke“ - wie z. B. Johann Pachelbel: <i>Canon a 3 Violini con Basso continuo</i> 15 „weniger strukturierte Musikstücke“ – wie musikalische Werke von Béla Bartók
24.	Antonín Dvořák: 9. Sinfonie B 178, op. 95, 2. Satz Franz Liszt: <i>Ungarische Rhapsodie Nr. 2</i> <i>The Cure</i> : „Trust“ <i>The Cult</i> : „She sells Sanctuary“ <i>Smash Mouth</i> : „Who's There?“ Gioacchino Rossini: <i>Guillaume Tell</i> , Ouvertüre <i>Squirrel Nut Zippers</i> : „Got my own thing now“ <i>The Lightning Seeds</i> : „You showed me“ Johann Pachelbel: <i>Canon a 3 Violini con Basso continuo</i> <i>Squirrel Nut Zippers</i> : „Meant to be“
25.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Remo Giazotto: <i>Adagio in Sol minore per archi e organo su due spunti tematici e su un basso numerato di Tomaso Albinoni</i> 16 japanische Kinderlieder (verwenden westliches Dur und Rhythmik)
26.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Entspannungsmusik
27.	Musik von den Versuchspersonen frei wählbar, die Musik soll die Versuchspersonen entspannen Kontrollreiz: Stille
28.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Kontrollreiz: Stille
29.	<i>Three Doors Down</i> : „When I'm Gone“ <i>Avril Lavigne</i> : „I'm with you“ Kontrollreiz: Jane Austen: <i>Northanger abbey</i> (Roman) Kontrollreiz: Stille
30.	Wolfgang Amadeus Mozart: Klavierkonzert op. 491, Nr. 24
31.	40 populäre Musikstücke unterschiedlicher Genres (Bands wie <i>Metallica</i> , <i>Sepultura</i> , <i>Static-X</i>)
32.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Johann Sebastian Bach: <i>4. Brandenburgisches Konzert BWV 1049</i>
33.	
34.	eigens komponiertes Musikstück in D-Dur mit einem Text über einen Fisch

35.	Johann Sebastian Bach: <i>4. Brandenburgisches Konzert</i> BWV 1049
36.	<p><i>France Gall</i>: „Dibranche“ <i>ChChe</i>: „Le Vieux“ <i>Rose Laurens</i>: „Encore un Matin“ und „Afrika“ Maurice Ravel: <i>Boléro</i> Hector Berlioz: <i>La Damnation de Faust</i>, Marche Hongroise op. 24 Kenneth Joseph Alford: <i>The Bridge on the River Kiwai</i> Jacques Offenbach: <i>Orphée aux Enfers</i>, Cancan Wolfgang Amadeus Mozart: <i>Die Zauberflöte</i> KV 620, O zither nicht mein Lieber Sohn Gioachino Rossini: <i>Il barbiere di Siviglia</i>, La calunnia e un venticello Franz Schubert: <i>Die schöne Müllerin</i> D 795, op. 25, Das Wandern Wolfgang Amadeus Mozart: <i>Le nozze di Figaro</i> KV 492, Porgi amor qualoche ristoro Kontrollreiz: arabischer Prosa vom Prophet GK Gibran Kontrollreiz: rosa Rauschen</p>
37.	spanische Popsongs Kontrollreiz: Stille und Bibliotheksgeräusche
38.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Kontrollreiz: Stille
39.	<i>Dr. Jeffery Thompson</i> : „Inner Dance Part B“ - Instrumentalversion <i>Xasthur</i> : „A walk beyond utter Blackness“ - Instrumentalversion
40.	Johann Sebastian Bach: <i>4. Brandenburgisches Konzert</i> BWV 1049, 1. und 2. Satz
41.	
42.	Songs von <i>Billy Joel</i> Kontrollreiz: Stille
43.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Kontrollreiz: Geräusch „Spring Showers“
44.	John Williams: <i>Reunion of Friends</i> Gustav Holst: <i>The Planets</i> , op. 32, 4. Jupiter Kontrollreiz: Stille
45.	natürliche Klänge japanische Popmusik – Instrumental- und Vokalversionen
46.	<i>Blur</i> : „Country House“ <i>Mark Morrison</i> : „Return of the Mack“ <i>PJ and Duncan</i> : „Stepping Stone“ Wolfgang Amadeus Mozart: Streichquintett D-Dur KV 593
47.	Wolfgang Amadeus Mozart: Serenade KV 525, Nr. 13, 1. Satz Antonio Vivaldi: Violinkonzert D-Dur RV 231 André Rieu: An der schönen blauen Donau, op. 314 Pjotr Iljitsch Čajkovskij: <i>Ščelkunčik</i> , op. 71 Johann Sebastian Bach: <i>3. Brandenburgisches Konzert</i> BWV 1049 Ludwig van Beethoven: 9. Sinfonie, op. 125, 4. Satz Ode an die Freude Kontrollreiz: Stille
48.	
49.	Johann Sebastian Bach: Doppelkonzert für zwei Violinen BWV 1043, 2. Satz Largo ma non tanto Kontrollreiz: Stille

50.	Antonio Vivaldi: <i>Le quattro Stagioni</i> , op. 8 <i>Weather Report</i> : „Birdland“ <i>Tina Turner</i> : „Mad Max Beyond Thunderdome“ Kontrollreiz: Stille
51.	<i>Infernal</i> : „From Paris to Berlin“ <i>Diana Ross</i> : „Eatn Alive“ Songs von <i>Splattered Cadaver</i> Kontrollreiz: Stille
52.	chinesische, englische oder französische Popsongs
53.	Ludwig van Beethoven: 2. Sinfonie, op. 36 <i>Steve Vai</i> : „For the Love of God“
54.	Arvo Pärt: <i>Cantus in Memoriam Benjamin Britten</i> Johann Sebastian Bach: Doppelkonzert für zwei Violinen BWV 1043, 2. Satz Largo ma non tanto Ludwig van Beethoven: 5. Sinfonia, op. 67
55.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Kontrollreiz: Stille
56.	Wolfgang Amadeus Mozart o. A. Kontrollreiz: Stille
57.	<i>The Band</i> : „The Wight“ – sowohl Vokal- als auch Instrumentalversion
58.	Johann Sebastian Bach: Suite Nr. 5 BWV 816, Gigue Hans Weigel: <i>Die Versündigung gegen die Nachwelt</i> (Text)
59.	Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448 Chromatische Skalen Kontrollreiz: Stille
60.	Giuseppe Saverio Raffaele Mercadante: <i>Orazi e Curiazi</i> Joseph Haydn: 1. Sinfonie Hob. I:1 Carl Philipp Emanuel Bach: Menuett mit abwechselndem Trio H 622 Kontrollreiz: Stille
61.	<i>Walt Disney</i> : Filmmusik (ohne weitere Angaben) Kinderlieder Remo Giazotto: <i>Adagio in Sol minore per archi e organo su due spunti tematici e su un basso numerato di Tomaso Albinoni</i> <i>John Coltrane</i> : „The Father, Son and Holy Gost“ Kontrollreiz: Stille
62.	Wolfgang Amadeus Mozart: Serenade KV 525, Nr. 13, 1.Satz <i>Billy Joel</i> : „All my life“ Johann Sebastian Bach: Fuge g-moll BWV 578 Wolfgang Amadeus Mozart: 7. Sinfonie KV 45 Ludwig van Beethoven: 5. Sinfonie, op. 67 <i>Foo Fighters</i> : „The Pretender“ <i>Maroon 5</i> : „Wake up call“ <i>Linkin Park</i> : „Bleed it out“ <i>Fall Out Boy</i> : „Thanks for the memories“
63.	Wolfgang Amadeus Mozart o. A.
64.	Musik von <i>Spotify</i> Kontrollreiz: Stille
65.	20 Instrumentalmusikstücke wie Gitarrensolo von <i>Laurindo Almeida</i> bis Orchester von <i>Don Ellis</i>

	Kontrollreiz: weißes Rauschen
66.	Vokalmusik Kontrollreiz: Stille und Rauschen
67.	Radiosender <i>Virgin 105.8 Fm</i> <i>Tears for Fears</i> : „Sawing the seeds of love“ <i>INXS</i> : „New Sensation“ <i>Cream</i> : „Strange Brew“
68.	Johannes Brahms: 1. Sinfonie, op. 68, 3. Satz Ottorino Respighi: <i>I pini di Roma</i> , 4. Satz Joseph Haydn: <i>Cellokonzert Nr. 1</i> Hob. VIIb:1, 2. Satz Adagio Jean Sibelius: <i>Tuonelan joutsen</i> , op. 22/2 Heitor Villa-Lobos: <i>Bachianas Brasileiras</i> , Nr. 5
69.	indische Musik Wolfgang Amadeus Mozart: 35. Sinfonie KV 385 Kontrollreiz: Stille
70.	zehn Musikstücke die von den Versuchspersonen präferiert werden
71.	65 CDs mit unterschiedlichen Genres zur Wahl für die Versuchspersonen Kontrollreiz: Stille
72.	Musik bekannt und unbekannt (Popsongs mit Text) Kontrollreiz: Stille
73.	Instrumentalmusik Vokalmusik <i>Ella Fitzgerald</i> : „Summertime“ Kontrollreiz: Stille
74.	acht Musikstücke je einmal mit Text und einmal ohne Text
75.	Musikstücke: langsam-leise, langsam-laut, schnell-leise, schnell-laut Wolfgang Amadeus Mozart: Sonate für zwei Klaviere KV 448

Kurzfassung

Ist es möglich, durch Musikbeschallung während des Lernens den Lernprozess und damit auch das Lernergebnis positiv zu beeinflussen? Die beiden Forscher Frances Rauscher und Gordon Shaw sowie die Forscherin Catherine Ky haben 1993 eine positive Korrelation zwischen der Musikbeschallung und räumlichen Aufgaben berichtet. Daraufhin hat Don G. Campbell 1997 den Begriff „Mozart Effect“ etabliert. Die Feststellung aus dem Jahr 1993 ist heute überholt, und die Forschungsinteressen haben sich auf den gesamten Lernprozess und die Beschallung mit unterschiedlichsten Musikrichtungen ausgeweitet. Das Ziel in der vorliegenden Masterarbeit ist es, bestehende Studienergebnisse auf deren Gemeinsamkeiten und Unterschiede bezüglich der Korrelation zwischen Musikbeschallung und dem Lernprozess bzw. dem Lernergebnis zu untersuchen. Die Ergebnisse von 75 Studien werden nicht nur auf deren Gemeinsamkeiten und Unterschiede untersucht, sondern es werden auch Fragestellungen, wie z. B. inwiefern können Störvariablen innerhalb der 75 Studien identifiziert werden, welche Probleme zeigen die Studiendesigns der 75 Studien auf und welche Aspekte der Musik sind für eine mögliche positive Korrelation zwischen Musikbeschallung und Lernprozess bzw. Lernergebnis verantwortlich, verfolgt.

Um die Forschungsfragen zu beantworten, wurden 75 Studien zum Thema „Lernen mit Musik“ ausgewählt. Es handelt sich dabei um einen Durchschnitt an Studien aus den Jahren 1972 bis 2021. Die 75 Studien verfolgen keine einheitliche Forschungsfrage, sondern decken ein breites Spektrum an unterschiedlichen Forschungsthemen im Kontext des Themas „Lernen mit Musik“ ab. Aus diesem Grund wurden in dieser Arbeit die 75 Studien einer Metaanalyse unterzogen, um die Forschungsfragen zu beantworten.

Die Ergebnisse der Metaanalyse zeigen, dass die einzelnen Studien die Musik als auditorischen Reiz einsetzen. Insofern rücken viele entscheidende Aspekte der Musik als unabhängige Variable im Kontext des Forschungsdesigns in den Hintergrund. Der Einsatz der Musikbeschallung ist in vielen der Studien nicht genügend reflektiert. Innerhalb der Studien kommen vermehrt Fragebögen zum Einsatz, wodurch viele Studienergebnisse auf subjektiven Einschätzungen der Teilnehmenden basieren. Aufgrund unzureichender Berücksichtigung von wissenschaftlichen Gütekriterien kann anhand der Studienergebnisse der 75 Studien keine wissenschaftliche allgemeingültige These über

eine positive Korrelation zwischen der Musikbeschallung und der Auswirkung auf den Lernprozess bzw. das Lernergebnis nach dieser Metaanalyse festgestellt werden. Viel mehr konnten durch diese Metaanalyse intervenierende Variablen innerhalb der Studiendesigns ausfindig gemacht werden, welche für zukünftige wissenschaftliche Forschungen von großer Bedeutung sind, um valide Ergebnisse zu erzielen. Des Weiteren erscheint es sinnvoll, die unabhängige Variable, also die Musikbeschallung bzw. die Musik in das Zentrum zu stellen und auf Aspekte und Eigenschaften zu untersuchen, um jene Aspekte ausfindig zu machen, welche eine mögliche Korrelation hervorrufen können.

Abstract

Is it possible to positively influence the learning process and thus the learning outcome by listening to music during learning? In 1993, the researchers Frances Rauscher, Gordon Shaw and Catherine Ky reported a positive correlation between music and spatial tasks. As a result, Don G. Campbell established the term "Mozart effect" in 1997. The 1993 finding is now outdated and research interests have expanded to include the entire learning process and the exposure to different types of music. The aim of this master thesis is to examine existing study results for their similarities and differences within regard to the correlation between music exposure and the learning process or learning outcome. The results of 75 studies are not only examined for their similarities and differences, but questions are also pursued, such as to what extent can confounding variables be identified within the 75 studies, what problems do the study designs of the 75 studies reveal, and which aspects of music are responsible for a possible positive correlation between music exposure and the learning process or learning outcome. In order to answer the research questions, 75 studies on the topic of "learning with music" were selected. The 75 studies do not pursue a uniform research question but cover a broad spectrum of different research topics in the context of the topic of "learning with music". For this reason, the 75 studies were subjected to a meta-analysis in order to answer the research questions.

The results of the meta-analysis show that the individual studies use music as an auditory stimulus. In this respect, many crucial aspects of music as an independent variable are relegated to the background in the context of the research design. The use of music is not sufficiently reflected in many of the studies. Within the studies, questionnaires are increasingly used, which means that many study results are based on subjective results of the participants. Due to insufficient consideration of scientific quality criteria, the results of the 75 studies cannot be used to establish a general scientific thesis about the positive correlation between music and its effect on the learning process or learning outcome according to this meta-analysis. Rather, this meta-analysis was able to identify intervening variables within the study designs, which are of great importance for future scientific research in order to achieve valid results. Furthermore, it makes sense to focus on the independent variable the music itself, and to examine aspects and properties to find those effects that cause the correlation.