

Technische Universität Dortmund
Fakultät Erziehungswissenschaft, Psychologie und Bildungsforschung

DISSERTATION

Wirkung von Musik

**Untersuchung emotionaler Zustände beim Hören von Musik unter
Anwendung der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor philosophiae (Dr. phil.)

vorgelegt von
Nastja Glöckner
Diplom-Psychologin

Dissertation in der Fakultät Erziehungswissenschaft, Psychologie und Bildungsforschung der
Technischen Universität Dortmund

Fach: Psychologie

Gutachter: 1. Herr Prof. Dr. (em) Bernd Gasch, Technische Universität Dortmund
2. Herr Prof. Dr. Ingo Fietze, Charité – Universitätsmedizin Berlin

Promotionsort und -datum: Dortmund, 10. Januar 2022

DANKSAGUNG

Meinen ganz besonderen Dank möchte ich Herrn Prof. Dr. Bernd Gasch, dem Betreuer meiner Dissertation, aussprechen. Stets stand er mir mit seiner umfassenden Erfahrung und seiner tiefen fachlichen Kompetenz zur Seite und zeigte viel Geduld und Verständnis dafür, dass die Fertigstellung der Arbeit neben meinen parallelen beruflichen und familiären Verpflichtungen länger dauerte als es allgemein üblich ist. Des Weiteren danke ich sehr herzlich Herrn Prof. Dr. Ingo Fietze für die Übernahme der Zweitbegutachtung und Herrn Prof. Dr. Peter Kauder für die formalrechtliche Begleitung und Unterstützung in seiner Funktion als Geschäftsführer des Promotionsausschusses. Ich danke ebenso Herrn Dr. Hans-Ullrich Balzer, der mir bei der Entwicklung der Idee zu dieser Studie mit seiner langjährigen Kompetenz und Erfahrung auf dem Gebiet der Chronobiologie und der Musikwirkungsforschung mit Rat und Tat zur Seite stand. Sein starker Drang, die auf Rhythmen basierenden Mechanismen in Organismen zu erforschen und dabei voller Zuversicht neue Wege zu gehen, stellten für meine wissenschaftliche Arbeit eine große Inspirationsquelle dar.

Des Weiteren möchte ich meiner Familie – insbesondere meinem Lebensgefährten und meinem Sohn – danken für ihr Verständnis in den vielen Stunden, die ich nicht ihnen, sondern dieser Arbeit widmete. Ohne dieses Entgegenkommen und die Unterstützung in den alltäglichen Aufgaben hätte ich die Beendigung der Dissertation nicht realisieren können. An dieser Stelle danke ich zusätzlich auch meinen Eltern für ihren Zuspruch, ihre Unterstützung bei der Kinderbetreuung und für die zeitweilige Zurverfügungstellung eines Arbeitsplatzes in ihren vier Wänden, wo ich mich phasenweise ganz und gar auf die Fertigstellung der Arbeit konzentrieren konnte und dabei auch noch fürstlich bekocht wurde.

INHALTSVERZEICHNIS

<i>ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS</i>	VIII
<i>GLOSSAR</i>	X
<i>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS</i>	XVII
1 EINLEITUNG	- 1 -
1.1 Problemstellung	- 1 -
1.2 Aufgabenstellung	- 1 -
2 THEORETISCHER HINTERGRUND UND STAND DER FORSCHUNG	- 3 -
2.1 Gegenstand der Musikwirkungsforschung	- 3 -
2.1.1 Historischer Hintergrund der Musikwirkungsforschung	- 4 -
2.1.2 Nationaler und internationaler Stand der Musikwirkungsforschung im Überblick	- 7 -
2.2 Emotionen	- 7 -
2.2.1 Gegenüberstellung von Definitionen für den Emotionsbegriff	- 9 -
2.2.2 Abgrenzung zwischen den Termini Emotionen, Gefühle, Stimmungen und emotionale Befindlichkeit	- 11 -
2.2.3 Klassifikation von Emotionen	- 12 -
2.2.4 Neurobiologische Strukturen und Prozesse der Emotionsentstehung und –verarbeitung	- 15 -
2.2.5 Erforschung physiologischer Korrelate emotionaler Zustände	- 21 -
2.2.5.1 Das menschliche Nervensystem	- 21 -
2.2.5.2 Problematik der Messung emotionaler Zustände anhand physiologischer Parameter	- 23 -
2.3 Chronobiologie	- 25 -
2.3.1 Grundlagen und Historie	- 25 -
2.3.2 Biologischer Rhythmus und Regulation in lebenden Systemen	- 29 -
2.3.3 Periodenvariabilität als Reaktion auf Beanspruchungssituationen	- 31 -
2.3.4 Die Beurteilung emotionaler Zustände mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse	- 34 -
2.3.4.1 Das Periodische System der Regulationszustände	- 34 -
2.3.4.2 Emotionsbegleitende elektrodermale Parameter	- 40 -
2.3.4.3 Elektrische Muskelaktivität als Parameter des somatischen Nervensystems	- 45 -
2.3.4.4 Empirische Befunde	- 46 -
2.4 Wirkungen von Musik auf psychologische und physiologische Parameter	- 49 -
2.4.1 Wirkungen von Musik auf psychologische Parameter	- 49 -
2.4.2 Wirkungen von Musik auf zentralnervöse subkortikale Strukturen	- 55 -
2.4.3 Wirkungen von Musik auf vegetative Parameter	- 58 -
2.4.3.1 Wirkungen von Musik auf elektrodermale Parameter	- 62 -
2.4.3.2 Wirkungen von Musik auf muskuläre Parameter	- 63 -
2.4.3.3 Grenzen bei der physiologischen Untersuchung von Musikwirkungen	- 65 -
2.5 Intrapersonale Einflussgrößen	- 66 -
2.5.1 Unabhängige Variable Musikalische Vorbildung	- 66 -
2.5.2 Unabhängige Variable Geschlecht	- 68 -
2.5.3 Die Kovariaten emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz	- 69 -
2.6 Zusammenfassung	- 71 -
3 FRAGESTELLUNGEN	- 78 -
4 ZIELE UND HYPOTHESEN	- 79 -
5 METHODEN	- 83 -
5.1 Zeitplan der Untersuchung	- 83 -

5.2 Variablenplan	- 84 -
5.3 Stichprobenplan und -auswahl	- 86 -
5.4 Versuchsplan und Untersuchungsbedingungen	- 88 -
5.5 Auswahl und Bearbeitung der Musikstücke	- 91 -
5.6 Methoden der Datenerhebung	- 92 -
5.6.1 Verfahren zur Erhebung psychologischer Variablen und persönlicher Angaben	- 94 -
5.6.2 Verfahren zur Erhebung der physiologischen Variablen	- 96 -
5.6.2.1 SMARD-Watch®	- 96 -
5.6.2.2 Blutdruck-Entspannungstest	- 100 -
5.7 Methoden der Datenanalyse	- 102 -
5.7.1 Analyse der Studienpopulation	- 103 -
5.7.1.1 Kurzskala Stimmung/Aktivierung.....	- 103 -
5.7.1.2 Blutdruck-Entspannungstest	- 104 -
5.7.2 Fragestellung 1 Einflussvariablen bei der Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen.....	- 107 -
5.7.2.1 Fragebogen zur Musikbeurteilung.....	- 107 -
5.7.3 Fragestellung 2 Effekte musikalischer Stimuli und weiterer moderierender Variablen auf psychologische und physiologische Parameter.....	- 108 -
5.7.3.1 Befindlichkeitsfragebogen	- 108 -
5.7.3.2 Zusammenhang zwischen Musik- und Befindlichkeitsbeurteilung.....	- 109 -
5.7.3.3 Physiologische Parameter: biorhythmometrische Zeitreihenanalyse	- 110 -
5.7.3.4 Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den physiologischen und psychodiagnostischen Variablen hinsichtlich Aktivierung und Regulationsgüte	- 124 -
5.7.3.5 Inferenzstatistische Analysen der Effekte ausgewählter Variablen auf die elektrodermale Aktivität und das Elektrogramm	- 124 -
6 ERGEBNISSE.....	- 125 -
6.1 Studienpopulation	- 125 -
6.1.1 Allgemeiner Fragebogen	- 125 -
6.1.2 Kurzskala Stimmung/Aktivierung	- 125 -
6.1.3 Blutdruckentspannungstest	- 126 -
6.2 Fragestellung 1 Einflussvariablen bei der Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen.....	- 127 -
6.2.1 Fragestellung 1.1	- 127 -
6.2.1.1 Musik-semantische Merkmale der Musikstücke	- 127 -
6.2.1.2 Bewertungen des emotionalen Ausdrucks der Musikstücke.....	- 130 -
6.2.2 Fragestellung 1.2	- 134 -
6.2.2.1 Wirkungen der unabhängigen Variablen musikalische Vorbildung und Geschlecht auf die Musikbeurteilung	- 134 -
6.2.2.2 Wirkungen der Kovariate emotionales Ausgangsniveau auf die Musikbeurteilung.....	- 136 -
6.2.2.3 Effekte der Kovariate Musikalische Präferenz auf die Musikbeurteilung.....	- 138 -
6.3 Fragestellung 2 Effekte musikalischer Stimuli und weiterer moderierender Variablen auf psychologische und physiologische Parameter	- 140 -
6.3.1 Fragestellung 2.1	- 140 -
6.3.1.1 Analyse der subjektiven Befindlichkeit.....	- 140 -
6.3.1.2 Untersuchung des korrelativen Zusammenhangs zwischen der Musikbeurteilung und der Einschätzung der subjektiven Befindlichkeit	- 147 -
6.3.2 Fragestellung 2.2	- 150 -
6.3.2.1 Regulationsdiagnostische Analyse der elektrodermalen und der Muskelaktivität unter der Wirkung von Musik.....	- 150 -
6.3.2.2 Analyse des Zusammenhangs zwischen den psychodiagnostischen und physiologischen Daten	- 158 -
6.3.3 Fragestellung 2.3	- 161 -

6.3.3.1	Untersuchung der Wirkungen der unabhängigen Variablen musikalische Vorbildung und Geschlecht auf die subjektive Befindlichkeit beim Hören von Musik.....	- 161 -
6.3.3.2	Wirkungen der Kovariate emotionales Ausgangsniveau auf die emotionale Befindlichkeit	- 166 -
6.3.3.3	Wirkungen der musikalischen Präferenz auf die psychische Befindlichkeit	- 168 -
6.3.3.4	Analyse des Einflusses der unabhängigen Variablen musikalische Vorbildung und Geschlecht auf die physiologischen Parameter	- 173 -
6.3.3.5	Wirkungen der Kovariaten emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die physiologischen Parameter	- 173 -
7	DISKUSSION.....	- 175 -
7.1	Studienpopulation	- 175 -
7.2	Beantwortung der Fragestellungen.....	- 176 -
7.2.1	Fragestellung 1 Einflussvariablen bei der Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen.....	- 176 -
7.2.2	Fragestellung 2 Effekte musikalischer Stimuli und weiterer moderierender Variablen auf psychologische und physiologische Parameter.....	- 183 -
7.3	Kritik.....	- 196 -
8	FAZIT.....	- 200 -
9	AUSBLICK	- 203 -
10	ANLAGE.....	- 206 -
11	LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS.....	- 255 -

ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS

Abkürzungen

A-FB	Allgemeiner Fragebogen
Abb.	Abbildung(en)
altgr.	altgriechisch
Anm.	Anmerkung
asymp.	Asymptotisch(e/er)
BET	Blutdruckentspannungstest
Bf	Befindlichkeitsfragebogen
bpm	[<i>engl.</i>] <i>beats per minute</i> Schläge pro Minute
BRAC	Basic-Rest-Activity-Cycle
bzw.	beziehungsweise
dB	Dezibel
df	[<i>engl.</i>] <i>degrees of freedom</i> Freiheitsgrade
diastol.	diastolisch
ebd.	ebenda
franz.	französisch
EDA	Elektrodermale Aktivität
EEG	Elektroenzephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EMG	Elektromyogramm
engl.	englisch
FB	Fragebogen
FFT	[<i>engl.</i>] <i>fast Fourier transform</i> schnelle Fourier-Transformation
g	Gramm
germ.	germanisch
griech.	griechisch
gr.-lat.	griechisch-lateinisch
HP	Hautpotential
HW	Hautwiderstand
Hz	Hertz
ital.	italienisch
kHz	Kilohertz
KKF	Kreuzkorrelationsfunktion
KUSTA	Kurz-Skala Stimmung/Aktivierung
lat.	lateinisch
m	Meter
M	Musiker
M	Musikstück
Max	Maximum
männl.	männlich
Mb	Musikbeurteilungsfragebogen
Min	Minimum
Min.	Minute
MOhm	Megaohm
mV	Millivolt
MW	Mittelwert
n	Substichprobengröße
N	Stichprobengröße

nlat.	neulateinisch
NM	Nicht-Musiker
Nr.	Nummer
o. A.	ohne Angabe
p	[<i>engl.</i>] <i>probability</i> Wahrscheinlichkeit
Pb(n)	Proband(en)
PSR	Periodisches System der Regulationszustände
Pl.	Plural
Q	Quadrant
R	Ruhephase
REM	[<i>engl.</i>] <i>Rapid-Eye-Movement</i> schnelle Augenbewegung
S.	Seite
sd	[<i>engl.</i>] <i>standard deviation</i> Standardabweichung
seit.	seitig
Sek.	Sekunde(n)
Sig., sig.	Signifikanz, signifikant
spätlat.	spätlateinisch
Subst.	Substantiv
systol.	systolisch
u. a.	unter anderem, und andere
usf.	und so fort
V	Volt
Verf.	Verfasser
Vp(n)	Versuchperson(en)
vs.	[<i>lat.</i>] <i>versus</i> gegen
W	Watt
weibl.	weiblich
z. B.	zum Beispiel
ZNS	Zentralnervensystem

Symbole

α	Irrtumswahrscheinlichkeit Alpha
$f(\%)$	prozentuale Häufigkeit
Φ	Zusammenhangsmaß Phi (Schrüfer 1992)
κ	Übereinstimmungswert Cohens Kappa
\overline{M}	Mittlere Kategorienzuordnungshäufigkeit
Ω	Maßeinheit für den elektrischen Widerstand Ohm
τ	Zusammenhangsmaß Tau
t ges	Gesamtzeitdauer
U	statistische Prüfgröße
\bar{x}	Mittelwert
μV	Mikrovolt
Σ	Summe
χ^2	statistische Prüfgröße Chi quadrat
Z	statistische Prüfgröße

GLOSSAR

Acetylcholin	Neurotransmitter mit zentraler Rolle bei der Regulation von Körpervorgängen
Affekt	[<i>lat.</i>] intensives, relativ kurz andauerndes Gefühl, das zu äußeren Ausdrucksbewegungen und Organempfindungen durch peripher-nervöse Reaktionen führt (Dorsch et al. 1994)
affektiv	auf das menschliche Gefühlsleben bezogen
Aktivierung/Aktiviertheit	entspricht in dieser Studie der Erregungsdimension des Circumplex-Modells (Russell 1980) und wird durch die Pole „entspannt“ und „aktiviert“ charakterisiert
Amygdala	[<i>lat.</i>] Mandelkern, Teil des Gehirns, wichtige Zentrale bei der Koordination vegetativer und endokrinologischer Reaktionen bei der Emotionsentstehung
Basalganglien	subkortikale Kerne bzw. Kerngebiete, die eine Bedeutung für wichtige funktionelle Aspekte motorischer, kognitiver und limbischer Prozesse haben (z. B. Willkürmotorik, Antrieb, Willenskraft, prospektives Denken, schrittweises Planen)
bildgebende Diagnostik/Verfahren	apparative Diagnosemethoden der Medizin, die zwei- oder dreidimensionale Darstellungen von Organen und Strukturen der Patienten ermöglichen (z. B. Röntgenaufnahmen, Sonographie, Kernspintomographie)
Bogentremoli	[<i>ital. Pl.</i>] <i>tremare</i> zittern; Wiederholung eines Tones ohne Akzent oder Rhythmus durch sehr schnelle Auf- und Abbewegungen an der Bogenspitze
Botenstoffe	körpereigene Stoffe, die der Signalübertragung dienen; werden als Hormone bezeichnet, Botenstoffe des Gehirns als Neurotransmitter (z. B. Endorphine, Noradrenalin, Dopamin), welche insbesondere bei psychischen Prozessen im menschlichen Organismus eine wichtige Rolle spielen
cholinerge Fasern	[<i>griech.</i>] <i>cholos</i> Galle <i>ergon</i> Wirkung; Nervenfasern, die Acetylcholin als Neurotransmitter verwenden
Chronobiologie	[<i>griech.</i>] <i>chrónos</i> Zeit; befasst sich mit der zeitlichen Organisation physiologischer Prozesse und wiederholter Verhaltensmuster von Organismen; hierbei spielen Rhythmen eine wichtige Rolle
Cortex	[<i>lat.</i>] <i>Rinde</i> Hirnrinde; graue Substanz, bedeckt weitgehend das Großhirn und wird als Sitz geistiger Tätigkeit (des Denkens und des Bewusstseins) angesehen

crescendo (Pl. –i)	[<i>ital.</i>] lauter werdend
Desynchronose/ Desynchronisation	[<i>lat.</i>] <i>de</i> weg-, [<i>griech.</i>] <i>syn</i> zusammen <i>chrónos</i> Zeit; in der Chronobiologie: Zustand zweier oder mehrerer Schwingungen, die unterschiedliche Frequenzen aufweisen
détaché	[<i>franz.</i>] abgestoßen, abwechselndes Auf- und Abführen des Streicherbogens, ohne ihn von der Saite zu nehmen, zur Einzelartikulation der Töne
Diastole	[<i>griech.</i>] <i>diastole</i> Ausdehnung; Entspannungs- und Füllungsphase der Herzkammern
decrescendo (Pl. –i)	[<i>ital.</i>] leiser werdend
dissonant (Subst.: Dissonanz)	[<i>lat.</i>] misstönend, nach Auflösung strebend (Duden 1997)
Dopamin	Neurotransmitter, gehört zur Gruppe der Katecholamine
Dur	[<i>lat.</i>] Tongeschlecht aller Tonarten, bei denen nur ein Halbton zwischen der dritten und vierten sowie der siebten und achten Stufe der Tonleiter liegt (Duden 1997)
elektrodermale Aktivität	wird gesteuert durch den Sympathikotonus, der sich bei emotional-affektiven Reaktionen erhöht. Hierbei kommt es zu einer vermehrten Schweißsekretion, die zu einem kurzzeitigen Absinken des elektrischen Leitungswiderstandes der Haut führt. Dadurch erhöht sich die Hautleitfähigkeit.
Elektroenzephalographie (EEG)	medizinisches Verfahren, die Aktionsströme des Gehirns zu diagnostischen Zwecken graphisch darzustellen (Duden 1997)
Elektromyogramm	neurophysiologische Untersuchungsmethode zur Messung der natürlicherweise auftretenden elektrischen Spannung in einem Muskel
Emotion(en)	zeitlich determiniertes, konkretes Vorkommen von beispielsweise Freude, Traurigkeit, Angst, Ärger, Eifersucht, Stolz, Überraschung, Mitleid, Scham, Schuld, Neid, Enttäuschung, Erleichterung sowie weiterer Arten ähnlicher gegenwärtiger psychischer Zustände. Sie weisen eine spezifische Qualität, Intensität und Dauer auf, sind zumeist auf Objekte gerichtet, werden von Menschen charakteristisch erlebt und führen häufig zu physiologischen und verhaltensbezogenen Veränderungen (Meyer et al. 2001).
emotionale Befindlichkeit/ emotionales Befinden/ emotionales Erleben	subjektives und situationsspezifisches, schnell veränderbares Erleben eines Zustandes, welches emotional und motivational geprägt ist (Sembill 1992)

endokrin	[<i>griech.</i>] <i>endon</i> innen <i>krinein</i> scheiden, sondern; eine Hormondrüse ist endokrin, wenn sie ihre Sekrete ohne Ausführungsgang direkt ins Blut, in die Lymphe oder ins Gewebe abgibt
forte	[<i>ital.</i>] stark; laut
fortissimo	[<i>ital.</i>] sehr stark; sehr laut
Gefühl	bezeichnet den bewusst gewordenen Aspekt einer Emotion. Stellt die erlebnisbezogene Seite einer Emotion dar und beinhaltet zusätzlich eine kognitive Komponente (Dorsch et al. 1994)
Großhirnrinde (Cortex)	bedeckt weitgehend das Großhirn und wird als Sitz geistiger Tätigkeit, des Denkens und des Bewusstseins angesehen
Hemisphäre	[<i>griech.</i>] <i>hemisphairion</i> Halbkugel; Hirnhälfte
Hippocampus	[<i>gr.-lat.</i>] <i>hippokamos</i> Seepferdchen; Teil des limbischen Systems, dem eine zentrale Rolle bei der Gedächtniskonsolidierung zukommt, vor allem bei der Umkodierung und dem Transfer von Emotionen aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis (Dorsch et al. 1994)
Homöostase	[<i>griech.</i>] <i>homoioistásis</i> Gleichstand; Gleichgewicht
Hypophyse	[<i>griech.</i>] <i>hypo</i> unter <i>phyesthai</i> wachsen, Hirnanhangsdrüse; bildet gemeinsam mit dem Hypothalamus die entscheidende Schaltstelle zwischen den neuronalen und hormonellen Regelprozessen (Dorsch et al. 1994)
Hypothalamus	[<i>griech.</i>] <i>hypo</i> unter <i>thalamos</i> Kammer; unter dem Thalamus liegender Teil des Zwischenhirns, reguliert mit der Hypophyse das Hormonsystem, steuert die vegetativen Funktionen und ist Schaltstelle zu anderen Zentren des Gehirns
Infradianrhythmus	[<i>lat.</i>] <i>infra</i> unter <i>dies</i> Tag; Periodenlängen von 1,66 Tagen bis 1 Jahr (z. B. Regelzyklus der Frau) und einer Frequenz von unter einem Tag
Innervierung	Versorgung mit Nerven und mit den durch diese Nerven aufgenommenen Reizen
Katecholamine	Gruppe von Hormonen, die eine wesentliche Bedeutung für das zentrale und vegetative Nervensystem sowie das motorische System haben (Häcker & Stapf 1998)

kognitiv (Subst.: Kognition)	bezeichnet Vorgänge oder Strukturen, die mit dem Erkennen zusammenhängen (Wahrnehmung, Erinnerung, Wiedererkennung, Vorstellung, Begriff, Gedanke, Vermutung, Erwartung, Plan und Problemlösung, Dorsch et al. 1994)
konsonant (Subst.: Konsonanz)	[<i>lat.</i>] <i>consonans</i> harmonisch, zusammenklingend (Duden 1997)
Kontingenz	statistischer Zusammenhang nominalskalierter Merkmale
kortikal	von der Hirnrinde ausgehend, in der Hirnrinde sitzend (Duden 1997)
Kortisol	Hormon der Nebennierenrinde, das vermehrt bei vielen Arten von Emotionen sowie bei Depressionen produziert wird
Kovariaten	Zusatzvariablen, die neben den unabhängigen Variablen auf die abhängigen Variablen wirken
legato	[<i>ital.</i>] verbunden, gebunden; gebunden zu spielen
limbisches System	ist ein Kreislauf, der verschiedene Hirnareale samt ihrer Verbindungen untereinander umfasst. Es besteht aus dem Hypothalamus, der Amygdala, Teilen der Hirnrinde sowie einer Anzahl weiterer Nuklei und Nervenstränge. Es ist an einer Reihe von Funktionen (wie z. B. Motivation, Emotionen, Gedächtnis) beteiligt (Bourne & Ekstrand 1992).
mezzopiano	[<i>ital.</i>] halbleise
Moll	[<i>lat.</i>] Tongeschlecht aller Tonarten mit einem Halbton zwischen der zweiten und dritten Stufe, sodass der Dreiklang der Tonika mit einer kleinen Terz beginnt (Duden 1997)
neokortikal (Subst.: Neocortex)	[<i>griech.</i>] <i>neos</i> neu, [<i>lat.</i>] <i>cortex</i> äußere Schicht; der multisensorische und motorische Teil der Großhirnrinde von Säugetieren
Noradrenalin	Hormon des Nebennierenmarks und Transmittersubstanz im Zentralnervensystem (Häcker & Stapf 1998)
Ordinal-/Rangskala	ordnet Variablen mit Merkmalsausprägungen, zwischen denen eine Rangordnung besteht, nach der sie sortiert und gruppiert werden können
Parasympathikus	Teil des vegetativen Nervensystems, welches sich funktionell in Sympathikus und Parasympathikus aufteilt; sorgt im Organismus für Erholung, Ruhe und Entspannung (zügelt u. a. den Herzschlag und fördert die Verdauung)

peripheres Nervensystem	das Nervensystem ist unterteilt in das Zentralnervensystem (Gehirn und Rückenmark) und das periphere Nervensystem (willkürliches und autonomes Nervensystem); das autonome Nervensystem arbeitet unwillkürlich und steuert die vegetativen Körperfunktionen
Perzeption	[<i>lat.</i>] <i>perceptio</i> Begreifen, Empfinden
phylogenetisch (Subst.: Phylogenese)	[<i>altgr.</i>] die Stammesgeschichte der Lebewesen betreffend
pianissimo	[<i>ital.</i>] sehr leise
piano	[<i>ital.</i>] leise
pizzicato	[<i>ital.</i>] Zupfen der Saiten eines Streichinstrumentes
primäre Emotionen/ Primäremotionen	grundsätzliche Emotionen, die sich nicht auf andere zurückführen lassen, die entwicklungsgeschichtlich früh entwickelt wurden und aus denen sich alle anderen - komplexeren – Emotionen zusammensetzen (Plutchik & Kellerman 1980, vgl. Tischer 1993)
Psychophysiologie	beschäftigt sich mit den Zusammenhängen zwischen psychischen Prozessen und den zugrundeliegenden körperlichen Funktionen und im engeren Sinne mit den körperlichen Indikatoren psychischen Geschehens
Regulationsgüte	beschreibt die Periodenvariabilität und damit die Adaptationsfähigkeit in den Funktionen biologischer Systeme an interne und externe Bedingungen (Hecht & Balzer 1999)
Rezeption	[<i>lat.</i>] <i>receptio</i> Aufnahme, Entgegennahme; Wahrnehmung, Reizaufnahme
ritardando (Pl. –i)	[<i>ital.</i>] langsamer werdend
sautillé	[<i>franz.</i>] gehüpft; Springbogen, ein liegender enger Auf- und Abstrich des Bogens bei kurzen Repetitionsgruppen
sekundäre Emotionen/ Sekundäremotionen	Mischemotionen, die sich aus je zwei Primäremotionen zusammensetzen (McDougall 1908; Plutchik 1958, vgl. Plutchik & Kellerman 1980)
sensomotorisch (Subst.: Sensomotorik)	betrifft Nervenprozesse, bei denen sowohl sensorische (die Wahrnehmung betreffend) als auch motorische (die Bewegung betreffend) Nervenfasern tätig sind
somatisches Nervensystem	[<i>altgr.</i>] <i>soma</i> Körper; willkürliches Nervensystem, zum Beispiel willentlich ausgeführte Aktivität der

Skelettmuskulatur, die jedoch auch unbewusste Anteile (z. B. Potentialänderungen, Anspannung oder Verkrampfung in Stresssituationen) enthalten kann

staccato	[<i>ital.</i>] <i>staccare</i> abreißen, abtrennen, loslösen; kurz abgestoßen zu spielen (Duden 1997)
Stimmungen	sind länger (Stunden, Tage) anhaltende Reaktionstendenzen, die das Auftreten einer bestimmten Emotion wahrscheinlich machen. Sie bilden als eine Art Dauertönung den Hintergrund für andere Erlebnisinhalte (Ewert 1983, Isen 1984, Dorsch et al. 1994, Otto et al. 2000).
Stimulus (Pl. -i)	[<i>lat.</i>] Reiz
subkortikal	Hirnregionen unterhalb der Hirnrinde, Orte der unbewusst ablaufenden Gehirnvorgänge
Sympathikus	neben dem Parasympathikus Teil des vegetativen Nervensystems; bewirkt Leistungssteigerungen und Leistungsbereitschaft des Organismus, reguliert unter anderem die Herzrätigkeit und den Blutkreislauf und wirkt hemmend auf die Darmtätigkeit
Synästhesie	Neurologische Disposition, von der in Deutschland circa 1:1.500 Menschen betroffen sind. Bei Synästhetikern führt ein Sinnesreiz zusätzlich zur üblichen Wahrnehmung unwillkürlich zu einer oder mehreren weiteren sinnlichen Empfindungen. Grundsätzlich sind solche Kopplungen zwischen allen Sinnen möglich, am häufigsten tritt jedoch das Farbenhören („coloured hearing“) auf. Hierbei wird Gehörtes (z. B. Geräusche, Sprache oder Musik) oder Gesehenes (Buchstaben, Zahlen, Worte etc.) unwillkürlich gemeinsam mit „Photismen“ (Sekundärempfindungen, z. B. sich bewegende Farbflächen, mehrdimensionale Formen mit spezifischer Textur) wahrgenommen. Dabei werden der Stimulus und die Sekundärempfindungen als Einheit erlebt. Werner (1966) geht davon aus, dass die synästhetische Eigenschaft mit einer überdurchschnittlichen Sensibilität einhergeht. In diesem Sinne kann Synästhesie als eine erhöhte Sensibilität verstanden werden, die sich auf der Verhaltens- bzw. Wahrnehmungsebene in einer gesteigerten Intensität äußert.
Synchronisation	[<i>griech.</i>] <i>syn</i> zusammen <i>chrónos</i> Zeit; Herstellen von Gleichzeitigkeit; in der Chronobiologie: Zustand zweier oder mehrerer Schwingungen, die aufgrund wechselseitiger oder einseitiger Beeinflussung die gleiche Frequenz aufweisen
Systole	[<i>griech.</i>] <i>systole</i> Zusammenziehen; Anspannungs- und Auswurfphase des Herzens

Thalamus	[<i>griech.</i>] <i>thalamos</i> Kammer; Hauptteil des Zwischenhirns, Zentrale sensorischer und motorischer Funktionen sowie des vegetativen Nervensystems
Ultradianrhythmus	[<i>lat.</i>] <i>ultra</i> über <i>dies</i> Tag; Rhythmus von einer Stunde bis zu 20 Stunden (z. B. Ablauf der Schlafstadien in REM-Zyklen, Hormondrüsen)
Valenz	[<i>lat.</i>] <i>valere</i> gelten, wert sein; Wertigkeit, Wichtigkeit; von Kurt Lewin eingeführter Begriff mit der Unterscheidung nach positiver bzw. negativer Valenz (Dorsch 1994) Der Terminus wird in der vorliegenden Arbeit verwendet, um (basierend auf dem Circumplex-Modell nach Russell 1980) die subjektiv wahrgenommene emotionale Qualität (mit den Polen „positiv“ und „negativ“) im Ausdruck eines Musikstückes oder im Probanden selbst zu beschreiben.
Vegetativum bzw. vegetatives Nervensystem	unwillkürliches/autonomes Nervensystem, das über den Sympathikus und Parasympathikus Funktionen wie den Stoffwechsel, das Herz-Kreislaufsystem, die elektrodermale Aktivität etc. steuert
Vibrato	[<i>ital.</i>] Schwingung, schneller, sehr kleiner Wechsel in der Tonhöhe und Lautstärke
zerebral	[<i>lat.</i>] <i>cerebrum</i> Hirn; zum Gehirn gehörende Strukturen
Zirkadianrhythmus	[<i>lat.</i>] <i>circa</i> ringsum <i>dies</i> Tag; 24-Stunden-Rhythmus (Dauer: 20-28 Stunden, z. B. Schlaf-/Wachrhythmus, Zellteilungsrythmus, Stoffwechsel, Hormonhaushalt, Körpertemperatur)
Zirkannualrhythmus	[<i>lat.</i>] <i>circa</i> ringsum <i>anno</i> Jahr; Rhythmus von einem Jahr
Zirkaseptanrhythmus	[<i>lat.</i>] <i>circa</i> ringsum <i>septimus</i> der Siebente; Rhythmus von 6 bis 8 Tagen
Zirkatrigintanrhythmus	[<i>lat.</i>] <i>circa</i> ringsum; Rhythmus von etwa 30 Tagen
Zirkavigintanrhythmus	[<i>lat.</i>] <i>circa</i> ringsum; Rhythmus von 17 bis 23 Tagen

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: MEILENSTEINE DER EMOTIONSFORSCHUNG DER VERGANGENEN 150 JAHRE	- 8 -
ABBILDUNG 2: CIRCUMPLEX-MODELL DER AFFEKTE NACH RUSSELL (AUS RUSSELL 1980, S. 1164).....	- 13 -
ABBILDUNG 3: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG VON PRIMÄREMOTIONEN UND DEN SICH DARAUS ERGEBENDEN SEKUNDÄREMOTIONEN (NACH PLUTCHIK 1980, VGL. TISCHER 1993).....	- 14 -
ABBILDUNG 4: LAGE VON BESTANDTEILEN DES ZWISCHENHIRNS (LINKS) UND DAS LIMBISCHE SYSTEM IN ZWEI VERSCHIEDENEN ANSICHTEN (MITTE & RECHTS) (AUS SCHANDRY 2006, S. 120 UND 136)	- 16 -
ABBILDUNG 5: SCHEMATISCHE ABBILDUNG DER MUSIKBOXTHEORIE UND DER EMOTIONSTHEORIE VON ZAJONC (NACH BOURNE & EKSTRAND 1992, S. 296).....	- 18 -
ABBILDUNG 6: STRUKTURELLER AUFBAU DES MENSCHLICHEN NERVENSYSTEMS (NACH BOURNE & EKSTRAND 1992, S. 45).....	- 22 -
ABBILDUNG 7: ORIGINALSEITEN AUS NIKOLAI, E.A. (1745) „DIE VERBINDUNG DER MUSIK MIT DER ARTZNEYGELAHRTHEIT“ MIT DER IM VORIGEN ABSCHNITT ZITIERTEN TEXTSTELLE	- 26 -
ABBILDUNG 8: ÜBERSICHT ÜBER DIE BEVORZUGTEN PERIODENLÄNGEN RHYTHMISCHER FUNKTIONEN IM MENSCHLICHEN ORGANISMUS (AUS HILDEBRANDT ET AL. 1998, S. 4)	- 30 -
ABBILDUNG 9: DIE DREIGLIEDERUNG DER RHYTHMISCHEN FUNKTIONEN IM AUTONOMEN NERVENSYSTEM MIT PERIODENDAUERN UNTERHALB VON 24 STUNDEN (NACH HILDEBRANDT 1986)	- 31 -
ABBILDUNG 10: MODELL DER REGULATORISCHEN ARBEITSWEISE BIOLOGISCHER SYSTEME MITTELS PERIODENVARIABILITÄT (AUS HECHT & BALZER 2000, S. 139).....	- 33 -
ABBILDUNG 11: CHARAKTERISIERUNG VON HISTOGRAMMEN DES PERIODISCHEN SYSTEMS DER CHRONOBIOLOGISCHEN REGULATIONSDIAGNOSTIK FÜR DIE PERIODENVARIABILITÄT DER IN IMPULSE UMGEWANDELTEN DATEN DES HAUTWIDERSTANDS (AUS HECHT 2001)	- 33 -
ABBILDUNG 12: STUFEN DER PSYCHOSOMATISCHEN GESUNDHEIT NACH HECHT UND BAUMANN (NACH HECHT 1974).....	- 35 -
ABBILDUNG 13: PERIODISCHES SYSTEM DER REGULATIONSZUSTÄNDE (AUS BALZER ET AL. 2005, S. 43).....	- 36 -
ABBILDUNG 14: GRAPHISCHE DARSTELLUNG DES REGULATIONSZUSTANDS 04.....	- 36 -
ABBILDUNG 15: PERIODISCHES SYSTEM DER REGULATIONSZUSTÄNDE MIT KENNZEICHNUNGEN ZUR PRAKTISCHEN BEDEUTSAMKEIT EINZELNER ZUSTÄNDE.....	- 38 -
ABBILDUNG 16: SCHICHTENAUFBAU DER MENSCHLICHEN HAUT (AUS THEWS ET AL. 1999).....	- 41 -
ABBILDUNG 17: LINKS: GEFÄßVERSORGUNG EINER SCHWEIßDRÜSE (AUS G-NETZ 1997); RECHTS: INNERVIERUNG EINER SCHWEIßDRÜSE DURCH NERVEN (AUS INSTITUT FÜR STRESSFORSCHUNG 2000A, S. IV-14	- 41 -
ABBILDUNG 18: VEREINFACHTES SCHEMA ZUR REFLEXION VON GEISTIG-EMOTIONALEN PROZESSEN DURCH DIE ELEKTRODERMALE AKTIVITÄT (HECHT & BALZER 1995).....	- 42 -
ABBILDUNG 19: MESSKURVE DES HAUTPOTENTIALS MIT RUHE- UND AKTIONSPOTENTIAL (AUS INSTITUT FÜR STRESSFORSCHUNG 2000A, S. 12).....	- 44 -
ABBILDUNG 20: INNERVATIONSMUSTER DES EMG EINES SCHLAF-WACH-ZYKLUS (AUS INSTITUT FÜR STRESSFORSCHUNG 2000A, S. 11).....	- 46 -
ABBILDUNG 21: VERANSCHAULICHUNG DER EMPIRISCH NACHGEWIESENEN EMOTIONS- UND VERHALTENSBEGLEITENDEN REGULATIONSZUSTÄNDE.....	- 48 -
ABBILDUNG 22: ZUSAMMENHANG ZWISCHEN EMOTIONALEM AUSDRUCK UND MUSIKALISCHEN PARAMETERN (ANGELEHNT AN GABRIELSSON UND LINDSTRÖM 2001)	- 52 -
ABBILDUNG 23: DARSTELLUNG DER HAUPTPFAD, DIE DER EMOTIONSENTSTEHUNG BEIM MUSIKHÖREN ZUGRUNDE LIEGEN (AUS SCHERER & COUTINHO 2013, S. 133).....	- 58 -
ABBILDUNG 24: HERBERT VON KARAJAN BEIM ANHÖREN DES ZUVOR AUF TONBAND AUFGENOMMENEN UND VON IHM DIRIGIERTEN MUSIKSTÜCKES (AUS HARRER & HARRER 2008, S. 239).....	- 60 -
ABBILDUNG 25: DIE KURVEN A1 UND A2 ZEIGEN DAS EKG UND DIE ATMUNGSVERLÄUFE EINER PERSON IN RUHE, DIE KURVEN B1 UND B2 DAS VERHALTEN UNTER MUSIKWIRKUNG UND C1 UND C2 DAS VERHALTEN BEIM MUSIKHÖREN NACH WIRKUNG DES TRANQUILIZERS CHLORDIAZEPOXID (AUS HARRER & HARRER 2008, S. 240).....	- 60 -
ABBILDUNG 26: PULSFREQUENZ VON HERBERT VON KARAJAN BEIM MUSIKHÖREN UND WÄHREND DES STEUERNS SEINER DÜSENMASCHINE (AUS HARRER & HARRER 2008, S. 240)	- 61 -
ABBILDUNG 27: VERÄNDERUNGEN DES MUSKELTONUS IM STIRN- (OBERE KURVE) UND BEINBEREICH (UNTERE KURVE): (1) IN RUHE, (2) BEIM HÖREN VON TANZMUSIK, (3) BEIM KOPFRECHNEN UND (4) BEI MUSIK VON J.S. BACH („BRANDENBURGISCHES KONZERT NR. 6“) (AUS HARRER & HARRER 2008, S. 240).....	- 64 -
ABBILDUNG 28: UNTERSCHIEDE IN DER WIRKUNG VON MUSIK AUF DIE ATMUNG BEI „EMOTIONELLEM“ UND „KRITISCHEM“ HÖREN VON J.S. BACHS „WOHLTEMPERIERTEM KLAVIER TEIL I, PRÄLUDIUM UND FUGE IN AS-DUR“ (AUS HARRER & HARRER 2008, S. 241).....	- 70 -

ABBILDUNG 29: FOTOS ZWEIER PROBANDEN WÄHREND DER SITZUNGSVORBEREITUNGEN.....	- 87 -
ABBILDUNG 30: VERSUCHSPLAN FÜR DEN UNTERSUCHUNGSABLAUF DER EINZELSITZUNGEN.....	- 90 -
ABBILDUNG 31: RECORDER (RECHTS) UND SENSOR (LINKS) DER SMARD-WATCH®	- 97 -
ABBILDUNG 32: BEISPIELMESSUNG DES PARAMETERS HAUTWIDERSTAND	- 99 -
ABBILDUNG 33: BEISPIELMESSUNG DES PARAMETERS HAUTPOTENTIAL	- 99 -
ABBILDUNG 34: BEISPIELMESSUNG DES PARAMETERS ELEKTROMYOGRAMM.....	- 100 -
ABBILDUNG 35: BLUTDRUCKMESSGERÄT BOSO CARAT MIT OBERARMMANSCHETTE.....	- 101 -
ABBILDUNG 36: ZUSAMMENHANG ZWISCHEN BLUTDRUCKVERHALTEN, ENTSPANNUNGSNIVEAU (SYSTOLISCHER AUSGANGSBLUTDRUCKWERT) UND ENTSPANNUNGSFÄHIGKEIT (AUS BALZER ET AL. 2004).....	- 105 -
ABBILDUNG 37: BEISPIEL EINES PROBANDEN MIT VORHANDENER ENTSPANNUNGSFÄHIGKEIT	- 106 -
ABBILDUNG 38: BEISPIEL EINES ABSCHNITTS DER HAUTWIDERSTANDSKURVE DES PROBANDEN 01 MIT STÖRRHYTHMEN	- 111 -
ABBILDUNG 39: BEISPIEL EINES ABSCHNITTS DER HAUTWIDERSTANDSKURVE DES PROBANDEN 01 NACH DER KORREKTUR DER STÖRRHYTHMEN	- 111 -
ABBILDUNG 40: EINGABEFENSTER DES PROGRAMMS „KKF10“ ZUR BERECHNUNG DER KREUZKORRELATIONSFUNKTION VON ZWEI ZEITREIHEN	- 112 -
ABBILDUNG 41: KURVEN DER HAUTWIDERSTANDS-ORIGINALDATEN (LINKS UND RECHTS GEMESSEN) UND DIE DAZUGEHÖRIGE KREUZKORRELATIONSFUNKTION.....	- 113 -
ABBILDUNG 42: DARSTELLUNG DER ABSOLUTEN HÄUFIGKEITEN DER KKF-WERTE ZWISCHEN LINKS- UND RECHTSSEITIGER MESSUNG DER PARAMETER HAUTPOTENTIAL UND HAUTWIDERSTAND.....	- 114 -
ABBILDUNG 43: DARSTELLUNG DER BEWEGUNGSARTEFAKTE (TEILWEISE DURCH ROTE PFEILE GEKENNZEICHNET) IN DEN HAUTWIDERSTANDS-ORIGINALDATEN (LINKS UND RECHTS GEMESSEN).....	- 115 -
ABBILDUNG 44: DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE DER DYNAMIKANALYSE FÜR DIE GESAMTE SITZUNG MIT MARKIERUNGEN FÜR DIE ZEITEN DES MUSIKHÖRENS (M = MUSIKSTÜCK) FÜR PROBAND 25	- 117 -
ABBILDUNG 45: GROBE DARSTELLUNG DER FUNKTIONSWEISE DES KÜNSTLICHEN NEURONALEN NETZES ZUR BESTIMMUNG VON REGULATIONSZUSTÄNDEN (AUS FRITZ 2005, S. 11)	- 118 -
ABBILDUNG 46: ÜBERSICHT ÜBER DEN METHODISCHEN DATENVERARBEITUNGSABLAUF VON DEN ORIGINALZEITREIHEN BIS ZUR DYNAMISCHEN KREUZKORRELATION DER REGULATIONSZUSTANDSZEITREIHEN (RZZ) (AUS FRITZ 2005, S. 79).....	- 118 -
ABBILDUNG 47: ÜBERSICHT ÜBER DEN METHODISCHEN DATENVERARBEITUNGSABLAUF DER VORFILTERUNG (AUS FRITZ 2005, S. 80).....	- 119 -
ABBILDUNG 48: DARSTELLUNG DER ERWARTETEN PHYSIOLOGISCHEN REPRÄSENTATION EMOTIONALER ZUSTÄNDE IM ZWEIDIMENSIONALEN PERIODISCHEN SYSTEM DER REGULATIONSZUSTÄNDE.....	- 123 -
ABBILDUNG 49: DARSTELLUNG DER ABSOLUTEN HÄUFIGKEITEN FÜR DIE VIER EMOTIONS-KATEGORIEN ZUR BEURTEILUNG DER MUSIKSTÜCKE M1 BIS M8	- 131 -
ABBILDUNG 50: GRUPPENMEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR DIE DIMENSION AKTIVIERUNG DER MUSIKSTÜCKE 1 BIS 8.....	- 132 -
ABBILDUNG 51: GRUPPENMEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR DIE VALENZ DER MUSIKSTÜCKE 1 BIS 8	- 133 -
ABBILDUNG 52: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN DIFFERENZEN IN DEN RATINGS DER VALENZ DER MUSIKSTÜCKE GETRENNT NACH MUSIKALISCHER VORBILDUNG.....	- 134 -
ABBILDUNG 53: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DER BEURTEILUNG DER MUSIKSTÜCKE DIFFERENZIERT NACH AUSPRÄGUNGSGRAD DER EMOTIONALEN AUSGANGSBEFINDLICHKEIT	- 137 -
ABBILDUNG 54: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DER MUSIKBEURTEILUNG DIFFERENZIERT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ	- 139 -
ABBILDUNG 55: DARSTELLUNG DER ABSOLUTEN HÄUFIGKEITEN FÜR DIE VIER EMOTIONS-KATEGORIEN NACH DEM HÖREN DER MUSIKSTÜCKE M1 BIS M8	- 140 -
ABBILDUNG 56: MEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR DIE EMOTIONALE AKTIVIERTHEIT WÄHREND DER SITZUNG	- 142 -
ABBILDUNG 57: MEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR DIE EMOTIONALE VALENZ WÄHREND DER SITZUNG.....	- 143 -
ABBILDUNG 58: MEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR DIE KOGNITIVE AKTIVIERTHEIT WÄHREND DER SITZUNG	- 144 -
ABBILDUNG 59: MEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR DIE KOGNITIVE VALENZ WÄHREND DER SITZUNG.....	- 144 -
ABBILDUNG 60: MEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR MOTORISCHE AKTIVIERUNG ..	- 145 -
ABBILDUNG 61: MEDIANE UND STANDARDABWEICHUNGEN DER RATINGS FÜR DIE MOTORISCHE VALENZ WÄHREND DER SITZUNG.....	- 146 -
ABBILDUNG 62: STREUDIAGRAMME ZUR VISUALISIERUNG DES ZUSAMMENHANGS DER RATINGS FÜR DIE DREI GEMESSENEN SKALEN (AKTIVIERTHEIT).....	- 147 -

ABBILDUNG 63: STREUDIAGRAMME ZUR DARSTELLUNG DES ZUSAMMENHANGS DER RATINGS FÜR DIE DREI GEMESSENEN SKALEN (VALENZ)	- 147 -
ABBILDUNG 64: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN FÜR DIE PROZENTHÄUFIGKEITEN DER DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN REGULATIONSSTUFEN FÜR DEN PARAMETER HAUTWIDERSTAND (HW) JE MUSIKHÖREINHEIT	- 151 -
ABBILDUNG 65: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN FÜR DIE PROZENTHÄUFIGKEITEN DER STUFEN GUTER UND SCHLECHTER REGULATIONSGÜTE FÜR DEN PARAMETER HAUTWIDERSTAND (HW) JE MUSIKHÖREINHEIT	- 152 -
ABBILDUNG 66: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN FÜR DIE PROZENTHÄUFIGKEITEN DER DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN REGULATIONSSTUFEN FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL (HP) JE MUSIKHÖREINHEIT	- 153 -
ABBILDUNG 67: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN FÜR DIE PROZENTHÄUFIGKEITEN DER STUFEN GUTER UND SCHLECHTER REGULATIONSGÜTE FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL (HP) JE MUSIKHÖREINHEIT	- 154 -
ABBILDUNG 68: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN FÜR DIE PROZENTHÄUFIGKEITEN DER DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN REGULATIONSSTUFEN FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL (HP) JE MUSIKHÖREINHEIT	- 155 -
ABBILDUNG 69: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN FÜR DIE PROZENTHÄUFIGKEITEN DER STUFEN GUTER UND SCHLECHTER REGULATIONSGÜTE FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL (HP) JE MUSIKHÖREINHEIT	- 156 -
ABBILDUNG 70: MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN FÜR DIE PROZENTHÄUFIGKEITEN DER DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN (ROT) UND DER GUTEN UND SCHLECHTEN REGULATIONSSTUFEN (GRÜN) GEMITTELT ÜBER DIE PARAMETER HAUTWIDERSTAND, HAUTPOTENTIAL UND ELEKTROMYOGRAMM JE MUSIKHÖREINHEIT	- 157 -
ABBILDUNG 71: DARSTELLUNG DER REGULATIONSZUSTÄNDE (GEMITTELT ÜBER ALLE PROBANDEN) WÄHREND DER MUSIKHÖRINTERVALLE 1 BIS 8 IN DEN ENTSPRECHENDEN QUADRANTEN DES PSR FÜR DEN PARAMETER HAUTWIDERSTAND.....	- 159 -
ABBILDUNG 72: BOXPLOT FÜR DIE RATINGS DER EMOTIONALEN AKTIVIERUNG VOR MUSIKSTÜCK 5 GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPEN	- 161 -
ABBILDUNG 73: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG STATISTISCH BEDEUTSAMER UNTERSCHIEDE IN DEN RATINGS DER EMOTIONALEN VALENZ (BEFINDLICHKEIT) GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPEN.....	- 162 -
ABBILDUNG 74: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG STATISTISCH BEDEUTSAMER DIFFERENZEN IN DEN RATINGS DER KOGNITIVEN AKTIVIERUNG GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPEN	- 163 -
ABBILDUNG 75: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN DIFFERENZEN IN DEN RATINGS DER KOGNITIVEN VALENZ (BEFINDLICHKEIT) GETRENNT NACH MUSIKERN/NICHT-MUSIKERN.....	- 164 -
ABBILDUNG 76: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DEN RATINGS DER MOTORISCHEN VALENZ (BEFINDLICHKEIT) GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPEN.....	- 165 -
ABBILDUNG 77: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DER BEURTEILUNG DER EMOTIONALEN BEFINDLICHKEIT NACH DEM HÖREN DER MUSIKSTÜCKE DIFFERENZIERT NACH AUSPRÄGUNGSGRAD DER EMOTIONALEN AUSGANGSBEFINDLICHKEIT	- 168 -
ABBILDUNG 78: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DER BEURTEILUNG DER SUBJEKTIVEN BEFINDLICHKEIT NACH DEM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 1 DIFFERENZIERT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ	- 169 -
ABBILDUNG 79: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DER BEURTEILUNG DER SUBJEKTIVEN BEFINDLICHKEIT NACH DEM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 2 DIFFERENZIERT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ	- 170 -
ABBILDUNG 80: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DER BEURTEILUNG DER SUBJEKTIVEN BEFINDLICHKEIT NACH DEM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 7 DIFFERENZIERT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ	- 172 -
ABBILDUNG 81: BOXPLOTS ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DER BEURTEILUNG DER SUBJEKTIVEN BEFINDLICHKEIT NACH DEM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 8 DIFFERENZIERT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ	- 172 -
ABBILDUNG 82: BOXPLOT ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DEN PHYSIOLOGISCHEN REAKTIONEN DIFFERENZIERT NACH MUSIKALISCHER VORBILDUNG	- 173 -
ABBILDUNG 83: BOXPLOT ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN UNTERSCHIEDE IN DEN PHYSIOLOGISCHEN REAKTIONEN DIFFERENZIERT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ	- 174 -
ABBILDUNG 84: VORLAGE MESSPROTOKOLL	- 208 -
ABBILDUNG 85: VORLAGE BEOBACHTUNGSPROTOKOLL.....	- 209 -
ABBILDUNG 86: ALLGEMEINER FRAGEBOGEN A-FB PRÄ (4-SEITIG)	- 213 -
ABBILDUNG 87: BEFINDLICHKEITSFragebogen BF.....	- 214 -
ABBILDUNG 88: FRAGEBOGEN FÜR DIE MUSIKBEWERTUNG.....	- 215 -

ABBILDUNG 89: SÄULENDIAGRAMME ZUR DARSTELLUNG DER STATISTISCH BEDEUTSAMEN ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN MUSIKALISCHER VORBILDUNG UND ART DER MUSIKBEWERTUNG.....	- 221 -
ABBILDUNG 90: SÄULENDIAGRAMM ZUR DARSTELLUNG DES STATISTISCH BEDEUTSAMEN ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN GESCHLECHT UND ART DER MUSIKBEWERTUNG FÜR MUSIKSTÜCK 6.....	- 222 -
ABBILDUNG 91: STREUDIAGRAMME ZUR DARSTELLUNG DES STATISTISCH BEDEUTSAMEN ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN DER BEURTEILUNG DER MUSIKSTÜCKE UND DER EIGENEN EMOTIONALEN BEFINDLICHKEIT DIFFERENZIERT NACH AKTIVIERUNG UND VALENZ.....	- 227 -
ABBILDUNG 92: STREUDIAGRAMME ZUR VISUALISIERUNG DES STATISTISCH BEDEUTSAMEN ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN DER BEURTEILUNG DER MUSIKSTÜCKE UND DER EIGENEN KOGNITIVEN BEFINDLICHKEIT DIFFERENZIERT NACH AKTIVIERUNG UND VALENZ.....	- 228 -
ABBILDUNG 93: STREUDIAGRAMME ZUR ABBILDUNG DES STATISTISCH BEDEUTSAMEN ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN DER BEURTEILUNG DER MUSIKSTÜCKE UND DER EIGENEN MOTORISCHEN BEFINDLICHKEIT DIFFERENZIERT NACH AKTIVIERUNG UND VALENZ.....	- 228 -
ABBILDUNG 94: SÄULENDIAGRAMME MIT DEN PROZENTHÄUFIGKEITEN DER GESAMTSTICHPROBE FÜR DIE EINZELNEN REGULATIONSGÜTESTUFEN FÜR DIE PARAMETER HAUTWIDERSTAND (HW), HAUTPOTENTIAL (HP) UND ELEKTROMYOGRAMM (EMG).....	- 229 -
ABBILDUNG 95: SÄULENDIAGRAMME MIT DEN PROZENTHÄUFIGKEITEN ALLER PROBANDEN FÜR DIE EINZELNEN AKTIVIERUNGSTUFEN FÜR DIE PARAMETER HAUTWIDERSTAND (HW), HAUTPOTENTIAL (HP) UND ELEKTROMYOGRAMM (EMG).....	- 231 -
ABBILDUNG 96: STREUDIAGRAMM ZUR DARSTELLUNG DES ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN REGULATIONS-GÜTE IM EMG UND DER EMOTIONALER VALENZ BEIM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 1.....	- 235 -
ABBILDUNG 97: STREUDIAGRAMM ZUR DARSTELLUNG DES ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN AKTIVIERUNG IM HAUTPOTENTIAL UND KOGNITIVER VALENZ BEIM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 2.....	- 235 -
ABBILDUNG 98: STREUDIAGRAMM ZUR DARSTELLUNG DES ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN REGULATIONS-GÜTE IM HAUTWIDERSTAND UND EMOTIONALER AKTIVIERUNG WÄHREND DES HÖRENS DES MUSIKSTÜCKES 6.....	- 235 -
ABBILDUNG 99: STREUDIAGRAMM ZUR DARSTELLUNG DES ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN REGULATIONS-GÜTE IM HAUTPOTENTIAL UND EMOTIONALER AKTIVIERUNG BEIM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 7.....	- 236 -
ABBILDUNG 100: STREUDIAGRAMM ZUR DARSTELLUNG DES ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN REGULATIONS-GÜTE IM HAUTWIDERSTAND UND EMOTIONALER AKTIVIERUNG BEIM HÖREN DES MUSIKSTÜCKES 8.....	- 236 -

TABELLE 1: EXEMPLARISCHE AUFLISTUNG VON BASISEMOTIONEN NACH VERSCHIEDENEN AUTOREN.....	- 14 -
TABELLE 2: ÜBERSICHT ÜBER DIE IM MENSCHLICHEN ORGANISMUS AUFTRETENDEN PERIODEN	- 27 -
TABELLE 3: DARSTELLUNG EMPIRISCHER BEFUNDE BASIEREND AUF BIORHYTHMOMETRISCHEN ZEITREIHENANALYSEN	- 39 -
TABELLE 4: DURCHSCHNITTLICHE SCHWEIßDRÜSENDICHTE JE CM ² AN AUSGEWÄHLTEN HAUTOBERFLÄCHEN.	- 42 -
TABELLE 5: BEFUNDE ZU MITTELS BIORHYTHMOMETRISCHER ZEITREIHENANALYSE UNTERSUCHTEN BEFINDLICHKEITZUSTÄNDEN	- 47 -
TABELLE 6: ZEITPLAN DER UNTERSUCHUNGEN (PB=PROBAND, M=MUSIKER, NM=NICHT-MUSIKER).....	- 83 -
TABELLE 7: VARIABLENPLAN ZUR BEANTWORTUNG DER FRAGESTELLUNG 1.1.....	- 84 -
TABELLE 8: VARIABLENPLAN ZUR BEANTWORTUNG DER FRAGESTELLUNG 1.2.....	- 85 -
TABELLE 9: VARIABLENPLAN ZUR BEANTWORTUNG DER FRAGESTELLUNG 2.1.....	- 85 -
TABELLE 10: VARIABLENPLAN ZUR BEANTWORTUNG DER FRAGESTELLUNG 2.2.....	- 86 -
TABELLE 11: VARIABLENPLAN ZUR BEANTWORTUNG DER FRAGESTELLUNG 2.3.....	- 86 -
TABELLE 12: VERTEILUNG DER PROBANDEN IN DEN VERSUCHSGRUPPEN HINSICHTLICH MUSIKALISCHER VORBILDUNG UND GESCHLECHT.....	- 87 -
TABELLE 13: ÜBERSICHT ÜBER DIE IN DER STUDIE DARGEBOTENEN MUSIKSTÜCKE MIT IHREM EMOTIONALEN AUSDRUCK.....	- 91 -
TABELLE 14: DARSTELLUNG DER BEARBEITUNGEN DER DAUER DER MUSIKSTÜCKE MITTELS SOFTWARE „COOLEEDITPRO2.0“.....	- 92 -
TABELLE 15: KRITERIEN ZUR DIFFERENZIERUNG DER DREI BLUTDRUCKGRUPPEN NACH WHO (1991),	- 104 -
TABELLE 16: DEFINITIONSKRITERIUM DER DREI KARDIEGRUPPEN	- 104 -
TABELLE 17: MESSWERTE UND GRUPPENZUORDNUNGEN FÜR PROBAND P04-NM	- 106 -
TABELLE 18: MITTLERE KKF-WERTE ZWISCHEN RECHTS- UND LINKSMESSUNGEN VON HP UND HW ÜBER ALLE PROBANDEN.....	- 114 -
TABELLE 19: ZUSAMMENSTELLUNG DER VERWENDETEN DATENVERARBEITUNG INKLUSIVE KENNZEICHNUNG DER FÜR DAS NEURONALE NETZ EINGESETZTEN 17 VORGEFILTERTEN EINGANGSINFORMATIONEN (ANGELEHNT AN FRITZ 2005, S. 81F.)	- 120 -
TABELLE 20: DARSTELLUNG DER MUSIKALISCHEN GESTALTUNG DER ERSTEN BEIDEN MUSIKSTÜCKE (EMOTIONALER AUSDRUCK: „WOHLBEFINDEN“)	- 127 -
TABELLE 21: DARSTELLUNG DER MUSIKALISCHEN GESTALTUNGSMERKMALE DER MUSIKSTÜCKE 3 UND 4 (EMOTIONALER AUSDRUCK: „FREUDE“)	- 128 -
TABELLE 22: DARSTELLUNG DER MUSIKALISCHEN MERKMALE DER MUSIKSTÜCKE 5 UND 6 (EMOTIONALER AUSDRUCK: „TRAUER“).....	- 129 -
TABELLE 23: DARSTELLUNG DER MUSIKALISCHEN GESTALTUNG DER MUSIKSTÜCKE 7 UND 8 (EMOTIONALER AUSDRUCK: „ÄRGER“).....	- 130 -
TABELLE 24: ERGEBNISSE DES X ² - ANPASSUNGSTESTS FÜR DIE VERTEILUNGEN DER ABSOLUTEN KATEGORIENHÄUFIGKEITEN JE MUSIKSTÜCK	- 131 -
TABELLE 25: SIGNIFIKANZBERECHNUNGEN AUS DEM KOLMOGOROV-SMIRNOV-ANPASSUNGSTEST FÜR DIE ABSOLUTEN HÄUFIGKEITEN DER VIER KATEGORIEN „WOHLBEFINDEN“, „FREUDE“, „TRAUER“ UND „ÄRGER“ BEI DER BEWERTUNG DER MUSIKSTÜCKE DURCH DIE PROBANDEN.....	- 132 -
TABELLE 26: ERGEBNISSE DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZUR ANALYSE DER WIRKUNG DER EINFLUSSVARIABLE EMOTIONALE AUSGANGSBEFINDLICHKEIT (VOR JEDEM MUSIKHÖRINTERVALL ERHOBEN) AUF DIE EINSCHÄTZUNG DER EINZELNEN MUSIKSTÜCKE.....	- 136 -
TABELLE 27: ERGEBNISSE DES MANN-WHITNEY-U-TESTS ZUR ANALYSE DER WIRKUNG DER VARIABLE MUSIKALISCHE PRÄFERENZ AUF DIE BEURTEILUNG DER MUSIKSTÜCKE.....	- 138 -
TABELLE 28: ABSOLUTE HÄUFIGKEITEN UND GESAMTPROZENTHÄUFIGKEITEN FÜR DIE KATEGORIEN DER BEFINDLICHKEITSEINSCHÄTZUNG	- 141 -
TABELLE 29: SIGNIFIKANZBERECHNUNGEN AUS DEM KOLMOGOROV-SMIRNOV-ANPASSUNGSTEST FÜR DIE ABSOLUTEN HÄUFIGKEITEN DER VIER KATEGORIEN „WOHLBEFINDEN“, „FREUDE“, „TRAUER“ UND „ÄRGER“ BEI DER BEWERTUNG DER EIGENEN BEFINDLICHKEIT DURCH DIE PROBANDEN.....	- 141 -
TABELLE 30: SIGNIFIKANZBERECHNUNGEN AUS DEM WILCOXON-VORZEICHEN-RANG-TEST ZU DEN VERSCHIEDENEN MESSZEITPUNKTEN FÜR DIE SKALA EMOTIONEN	- 142 -
TABELLE 31: SIGNIFIKANZBERECHNUNGEN AUS DEM WILCOXON-VORZEICHEN-RANG-TEST ZU DEN VERSCHIEDENEN MESSZEITPUNKTEN FÜR DIE SKALA KOGNITIONEN.....	- 143 -
TABELLE 32: SIGNIFIKANZBERECHNUNGEN AUS DEM WILCOXON-VORZEICHEN-RANG-TEST ZU DEN VERSCHIEDENEN MESSZEITPUNKTEN FÜR DIE SKALA MOTORIK	- 145 -
TABELLE 33: KORRELATIONSBERECHNUNGEN NACH SPEARMAN (RHO) FÜR DIE SKALA EMOTIONEN UND DIE MUSIKBEURTEILUNGEN	- 148 -
TABELLE 34: BIVARIATE KORRELATIONSBERECHNUNGEN NACH SPEARMAN (RHO) FÜR DIE SKALA KOGNITIONEN UND DIE MUSIKBEURTEILUNGEN	- 149 -
TABELLE 35: BERECHNUNGEN DES RANGKORRELATIONSKOEFFIZIENTEN NACH SPEARMAN (RHO) FÜR DIE SKALA MOTORIK UND DIE MUSIKBEURTEILUNGEN.....	- 149 -

TABELLE 36: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE DEAKTIVIERTER UND AKTIVIERTER REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN FÜR DEN PARAMETER HAUTWIDERSTAND	- 151 -
TABELLE 37: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE GUTER (0 - 3) UND SCHLECHTER (4 - 8) REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN FÜR DEN PARAMETER HAUTWIDERSTAND	- 152 -
TABELLE 38: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE DEAKTIVIERTER UND AKTIVIERTER REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL.....	- 153 -
TABELLE 39: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE GUTER (0 - 3) UND SCHLECHTER (4 - 8) REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL.....	- 154 -
TABELLE 40: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE DEAKTIVIERTER UND AKTIVIERTER REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN FÜR DEN PARAMETER ELEKTROMYOGRAMM.....	- 155 -
TABELLE 41: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE GUTER (0 - 3) UND SCHLECHTER (4 - 8) REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN FÜR DEN PARAMETER ELEKTROMYOGRAMM.....	- 156 -
TABELLE 42: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE DEAKTIVIERTER UND AKTIVIERTER REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN GEMITTELT ÜBER DIE PARAMETER HAUTWIDERSTAND, HAUTPOTENTIAL UND ELEKTROMYOGRAMM	- 157 -
TABELLE 43: ERGEBNISSE DES WILCOXON-TESTS ZUR ANALYSE DER LAGEUNTERSCHIEDE GUTER (0 - 3) UND SCHLECHTER (4 - 8) REGULATION ZWISCHEN BENACHBARTEN MUSIKHÖREINHEITEN GEMITTELT ÜBER DIE PARAMETER HAUTWIDERSTAND, HAUTPOTENTIAL UND ELEKTROMYOGRAMM.....	- 157 -
TABELLE 44: VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER ÄNDERUNGEN IN DER AKTIVIERUNG UND IN DER VALENZ/REGULATIONS GüTE BEI EINANDER FOLGENDEN MUSIKHÖREINHEITEN FÜR DIE VARIABLEN SUBJEKTIVE EMOTIONALE BEFINDLICHKEIT, BEWERTUNG DES MUSIKALISCHEN AUSDRUCKS UND REGULATION IM HAUTWIDERSTAND	- 158 -
TABELLE 45: ERGEBNISSE DES KRUSKAL-WALLIS-TESTS ZUR ANALYSE DER WIRKUNG DER EINFLUSSVARIABLE EMOTIONALE AUSGANGSBEFINDLICHKEIT VOR DEM MUSIKHÖREN AUF DIE EINSCHÄTZUNG DER EMOTIONALEN BEFINDLICHKEIT NACH DEM HÖREN DER EINZELNEN MUSIKSTÜCKE.....	- 168 -
TABELLE 46: ANGABEN DER PROBANDEN ZU IHREN PRÄFERIERTEN MUSIKSTILEN IN DER FREIZEIT	- 216 -
TABELLE 47: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE KUSTA-TESTERGEBNISSE ALLER VERSUCHSPERSONEN.....	- 216 -
TABELLE 48: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE KUSTA-TESTERGEBNISSE UNTERTEILT NACH MUSIKALISCHER VORBILDUNG.....	- 216 -
TABELLE 49: KUSTA-ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR MUSIKER UND NICHT-MUSIKER	- 217 -
TABELLE 50: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE KUSTA-TESTERGEBNISSE UNTERTEILT NACH GESCHLECHT ...	- 217 -
TABELLE 51: KUSTA-ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN PROBANDEN	- 217 -
TABELLE 52: DESKRIPTIVE STATISTIK UND KLASSIFIKATIONEN FÜR DEN BLUTDRUCKENTSPANNUNGSTEST..	- 218 -
TABELLE 53: DESKRIPTIVE STATISTIK DER BEWERTUNGEN ALLER VERSUCHSPERSONEN (N=32) FÜR DIE EINZELNEN MUSIKSTÜCKE	- 218 -
TABELLE 54: SIGNIFIKANZBERECHNUNGEN AUS DEM WILCOXON-VORZEICHEN-RANG-TEST FÜR DIE BEWERTUNGEN DER EINZELNEN MUSIKSTÜCKE (AKTIVIERTHEIT)	- 219 -
TABELLE 55: SIGNIFIKANZBERECHNUNGEN AUS DEM WILCOXON-VORZEICHEN-RANG-TEST FÜR DIE BEWERTUNGEN DER EINZELNEN MUSIKSTÜCKE (VALENZ).....	- 219 -
TABELLE 56: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER VORBILDUNG	- 219 -
TABELLE 57: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG DURCH DIE MUSIKER UND NICHT-MUSIKER (AKTIVIERUNG).....	- 220 -
TABELLE 58: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG DURCH DIE MUSIKER UND NICHT-MUSIKER (VALENZ)	- 220 -
TABELLE 59: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH GESCHLECHT	- 220 -
TABELLE 60: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG DURCH DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN PROBANDEN (AKTIVIERUNG).....	- 221 -
TABELLE 61: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG DURCH DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN PROBANDEN (VALENZ).....	- 221 -
TABELLE 62: ERGEBNISSE AUS DER 3 x 2-KREUZTABELLE DES χ^2 -TESTS ZUM ZUSAMMENHANG ZWISCHEN MUSIKALISCHER VORBILDUNG UND ART DER MUSIKBEWERTUNG.....	- 222 -
TABELLE 63: ERGEBNISSE AUS DER 3 x 2-KREUZTABELLE DES χ^2 -TESTS ZUM ZUSAMMENHANG ZWISCHEN GESCHLECHT UND ART DER MUSIKBEWERTUNG	- 223 -

TABELLE 64: VARIANZANALYSE (KRUSKAL-WALLIS-TEST): ABSOLUTE HÄUFIGKEITEN DER EINZELNEN KODIERUNGSGRUPPEN DES MERKMALS EMOTIONALE AUSGANGSBEFINDLICHKEIT UND DIE DAZUGEHÖRIGEN MITTLEREN RÄNGE DER RATINGS FÜR DIE MUSIKSTÜCKE 1 BIS 8.....	- 224 -
TABELLE 65: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNGEN GETRENNT NACH DER MUSIKALISCHEN PRÄFERENZ.....	- 225 -
TABELLE 66: ERGEBNISSE DES BINOMIALTESTS ZUR ANALYSE DER VERTEILUNG DER VARIABLE MUSIKALISCHE PRÄFERENZ FÜR DIE EINZELNEN MUSIKSTÜCK	- 225 -
TABELLE 67: HÄUFIGKEITEN DER MUSIKALISCHEN PRÄFERENZURTEILE FÜR DIE EINZELNEN MUSIKSTÜCKE GETRENNT NACH MUSIKALISCHER VORBILDUNG UND GESCHLECHT.....	- 226 -
TABELLE 68: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE SELBSTEINSCHÄTZUNGEN ALLER VERSUCHSPERSONEN (N=32) BEZÜGLICH IHRER EMOTIONALEN BEFINDLICHKEIT ZU DEFINIERTEN MESSZEITPUNKTEN.....	- 226 -
TABELLE 69: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE SELBSTEINSCHÄTZUNGEN ALLER VERSUCHSPERSONEN (N=32) BEZÜGLICH IHRER KOGNITIONEN ZU DEFINIERTEN MESSZEITPUNKTEN.....	- 226 -
TABELLE 70: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE SELBSTEINSCHÄTZUNGEN ALLER VERSUCHSPERSONEN (N=32) BEZÜGLICH IHRER MOTORIK ZU DEFINIERTEN MESSZEITPUNKTEN.....	- 227 -
TABELLE 71: PROZENTHÄUFIGKEITEN ALLER PROBANDEN (N=32) FÜR DIE EINZELNEN REGULATIONSGÜTESTUFEN GETRENNT NACH DEN PARAMETERN HAUTWIDERSTAND, HAUTPOTENTIAL UND EMG	- 230 -
TABELLE 72: PROZENTHÄUFIGKEITEN ALLER PROBANDEN (N=32) FÜR DIE EINZELNEN AKTIVIERUNGSTUFEN GETRENNT NACH DEN PARAMETERN HAUTWIDERSTAND, HAUTPOTENTIAL UND EMG	- 232 -
TABELLE 73: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN GUTEN UND SCHLECHTEN REGULATIONSGÜTESTUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL FÜR DEN PARAMETER HAUTWIDERSTAND	- 232 -
TABELLE 74: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN STUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL FÜR DEN PARAMETER HAUTWIDERSTAND	- 233 -
TABELLE 75: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN GUTEN UND SCHLECHTEN REGULATIONSGÜTESTUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL	- 233 -
TABELLE 76: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN STUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL FÜR DEN PARAMETER HAUTPOTENTIAL	- 233 -
TABELLE 77: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN GUTEN UND SCHLECHTEN REGULATIONSGÜTESTUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL FÜR DEN PARAMETER ELEKTROMYOGRAMM	- 233 -
TABELLE 78: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN STUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL FÜR DEN PARAMETER ELEKTROMYOGRAMM	- 234 -
TABELLE 79: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN GUTEN UND SCHLECHTEN REGULATIONSGÜTESTUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL GEMITTELT ÜBER DIE PARAMETER HAUTWIDERSTAND, HAUTPOTENTIAL UND ELEKTROMYOGRAMM	- 234 -
TABELLE 80: LAGE- UND STREUMAßE DER GESAMTEN STICHPROBE (N=32) FÜR DIE ZUSAMMENGEFASSTEN DEAKTIVIERTEN UND AKTIVIERTEN STUFEN JE MUSIKHÖRINTERVALL GEMITTELT ÜBER DIE PARAMETER HAUTWIDERSTAND, HAUTPOTENTIAL UND ELEKTROMYOGRAMM	- 234 -
TABELLE 81: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPE FÜR DIE SKALA EMOTION (AKTIVIERUNG).....	- 236 -
TABELLE 82: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPE FÜR DIE SKALA EMOTION (REGULATIONSGÜTE).....	- 237 -
TABELLE 83: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPE FÜR DIE SKALA KOGNITION (AKTIVIERUNG).....	- 237 -
TABELLE 84: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPE FÜR DIE SKALA KOGNITION (REGULATIONSGÜTE).....	- 238 -
TABELLE 85: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPE FÜR DIE SKALA MOTORIK (AKTIVIERUNG).....	- 238 -
TABELLE 86: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH VERSUCHSGRUPPE FÜR DIE SKALA MOTORIK (REGULATIONSGÜTE).....	- 239 -
TABELLE 87: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE ZWEI PROBANDENGRUPPEN (EMOTIONEN, AKTIVIERUNG).....	- 239 -
TABELLE 88: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE ZWEI PROBANDENGRUPPEN (EMOTIONEN, VALENZ).....	- 240 -

TABELLE 89: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE ZWEI PROBANDENGRUPPEN (KOGNITIONEN, AKTIVIERUNG)	- 240 -
TABELLE 90: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE ZWEI PROBANDENGRUPPEN (KOGNITIONEN, VALENZ).....	- 240 -
TABELLE 91: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE ZWEI PROBANDENGRUPPEN (MOTORIK, AKTIVIERUNG)	- 241 -
TABELLE 92: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE ZWEI PROBANDENGRUPPEN (MOTORIK, VALENZ)	- 241 -
TABELLE 93: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH GESCHLECHT (SKALA EMOTION – AKTIVIERUNG)...	- 242 -
TABELLE 94: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH GESCHLECHT FÜR DIE SKALA EMOTION (REGULATIONS GüTE)	- 242 -
TABELLE 95: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH GESCHLECHT (SKALA KOGNITION – AKTIVIERUNG) -	243 -
TABELLE 96: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH GESCHLECHT FÜR DIE SKALA KOGNITION (REGULATIONS GüTE)	- 243 -
TABELLE 97: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH GESCHLECHT (SKALA MOTORIK – AKTIVIERUNG)...	- 244 -
TABELLE 98: DESKRIPTIVE STATISTIK GETRENNT NACH GESCHLECHT FÜR DIE SKALA MOTORIK (REGULATIONS GüTE)	- 244 -
TABELLE 99: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN VERSUCHSTEILNEHMER (EMOTIONEN, AKTIVIERUNG)	- 245 -
TABELLE 100: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN VERSUCHSTEILNEHMER (EMOTIONEN, VALENZ).....	- 245 -
TABELLE 101: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN VERSUCHSTEILNEHMER (KOGNITIONEN, AKTIVIERUNG)	- 246 -
TABELLE 102: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN VERSUCHSTEILNEHMER (KOGNITIONEN, VALENZ)	- 246 -
TABELLE 103: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN VERSUCHSTEILNEHMER (MOTORIK, AKTIVIERUNG)	- 247 -
TABELLE 104: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MÄNNLICHEN UND WEIBLICHEN VERSUCHSTEILNEHMER (MOTORIK, VALENZ)	- 247 -
TABELLE 105: VARIANZANALYSE (KRUSKAL-WALLIS-TEST): ABSOLUTE HÄUFIGKEITEN DER EINZELNEN KODIERUNGSGRUPPEN DES MERKMALS EMOTIONALE AUSGANGSBEFINDLICHKEIT UND DIE DAZUGEHÖRIGEN MITTLEREN RÄNGE DER RATINGS (EMOTIONALE BEFINDLICHKEIT) FÜR DIE MUSIKSTÜCKE 1 BIS 8	- 248 -
TABELLE 106: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE BEURTEILUNGEN DER EMOTIONALEN BEFINDLICHKEIT GETRENNT NACH DEN MUSIKALISCHEN PRÄFERENZURTEILEN	- 249 -
TABELLE 107: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE BEURTEILUNGEN DER KOGNITIVEN BEFINDLICHKEIT GETRENNT NACH DEN MUSIKALISCHEN PRÄFERENZURTEILEN	- 250 -
TABELLE 108: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR DIE BEURTEILUNGEN DER MOTORISCHEN BEFINDLICHKEIT GETRENNT NACH DEN MUSIKALISCHEN PRÄFERENZURTEILEN	- 251 -
TABELLE 109: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 1	- 251 -
TABELLE 110: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 2	- 252 -
TABELLE 111: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 3	- 252 -
TABELLE 112: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 4.....	- 252 -
TABELLE 113: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 5	- 253 -
TABELLE 114: ERGEBNISSE AUS MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 6.....	- 253 -
TABELLE 115: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 7	- 253 -
TABELLE 116: ERGEBNISSE AUS DEM MANN-WHITNEY-U-TEST FÜR DIE MUSIKBEURTEILUNG GETRENNT NACH MUSIKALISCHER PRÄFERENZ FÜR MUSIKSTÜCK 8	- 254 -

1 EINLEITUNG

1.1 Problemstellung

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist eine psychophysiologische Untersuchung emotionaler Zustände unter Musikwirkung. Im Rahmen der Psychophysiologie werden die Beziehungen zwischen psychischen Prozessen und den zugrundeliegenden körperlichen Funktionen, im engeren Sinne die körperlichen Indikatoren psychischen Geschehens, beschrieben und untersucht.

Dass Musik Emotionen verstärken und sogar auslösen kann, ist allgemein bekannt, nur auf welche Art und Weise, in welchem Maße und unter welchen Bedingungen sie das tut, konnte bisher nur unzureichend erklärt werden oder wurde widersprüchlich beantwortet. Die breite Wirkung der Musik auf den menschlichen Körper und Geist bedarf zwangsläufig eines breiten Untersuchungsspektrums, das gegenwärtig vor allem durch neurobiologische, vegetativ-physiologische und psychologische Forschungen gekennzeichnet ist.

Ein konkreter wissenschaftlicher Nachweis der Wirkungsweise musikalischer Stimuli ist – auch im Hinblick auf die Nutzung von Musik beispielsweise als therapeutisches Interventionsinstrument – weiterhin notwendig. In der vorliegenden Studie soll der Einfluss ausgewählter Musikstücke auf die emotionale Befindlichkeit und auf ausgewählte physiologische Parameter untersucht werden. Hierbei werden zudem individuelle Einflussgrößen (musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit, musikalische Präferenz) betrachtet.

Im Folgenden wird zur besseren Lesbarkeit bei der Benennung von mehreren Personen oder Personengruppen (zum Beispiel „Probanden“, „Musiker“) überwiegend das generische Maskulinum verwendet. Gleichwohl sind dabei jedoch Individuen aller Geschlechter gemeint, ohne dabei bestimmte Geschlechter bewusst vernachlässigen zu wollen.

1.2 Aufgabenstellung

Für die Untersuchung wurden Musikstücke gewählt, die jeweils eine der vier Emotionen „Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“ oder „Ärger“ ausdrücken. Im Zuge der Versuche wurden bei professionellen Musikern und Nicht-Musikern männlichen und weiblichen Geschlechts die während der Musikdarbietung simultan stattfindenden chronobiologischen¹

¹ [griech.] *chrónos* Zeit; befasst sich mit der zeitlichen Organisation physiologischer Prozesse und wiederholter Verhaltensmuster von Organismen. Hierbei spielen Rhythmen eine wichtige Rolle

Prozesse im vegetativen² (unwillkürlichen bzw. autonomen) und im somatischen³ (willkürlichen) Nervensystem erfasst. Die vegetativen Reaktionsmaße Hautpotential und Hautwiderstand sowie der somatische Parameter Skelettmuskelaktivität (Elektromyogramm⁴) sind durch das System SMARD-Watch[®] bilateral⁵ gemessen und mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse (Balzer & Hecht 1989, 1996; Balzer et al. 2004) ausgewertet worden. Zudem wurden mithilfe psychologischer Fragebögen allgemeine Angaben zur Person, musikalische Präferenzen, die musikalische Vorbildung, die psychophysiologische Befindlichkeit und die subjektive Beurteilung der Musikstücke erfragt. Außerdem wurde die Entspannungsfähigkeit der Probanden getestet.

Da nicht davon auszugehen ist, dass alle Leser die verwendeten Fachtermini kennen und verstehen, werden diese in den folgenden Kapiteln bei ihrer Erstnennung erläutert. Zur leichteren Nachvollziehbarkeit sind die Fachbegriffe zusätzlich im Glossar dieser Dissertation nachschlagbar.

² Vegetative Parameter werden durch das periphere Nervensystem gesteuert (z. B. Verdauung, Stoffwechsel, Blutdruck, Herz-Kreislaufsystem, Hautwiderstand).

³ [*altgr.*] *soma* Körper, willkürliches Nervensystem, z. B. willentlich ausgeführte Aktivität der Skelettmuskulatur, die jedoch auch unbewusste Anteile (z. B. Anspannung oder Verkrampfung in Stresssituationen) enthalten kann

⁴ neurophysiologische Untersuchungsmethode zur Messung der natürlicherweise auftretenden elektrischen Spannung in einem Muskel

⁵ Bezieht sich auf die linke und rechte Körperhälfte. Die physiologischen Messungen wurden sowohl am linken als auch am rechten Handgelenk vorgenommen.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND UND STAND DER FORSCHUNG

2.1 Gegenstand der Musikwirkungsforschung

Nach Allesch (2001) finden sich in fast allen Teilgebieten der Psychologie Querbezüge zur Musikpsychologie: So behandle etwa die Allgemeine Psychologie Aspekte wie Wahrnehmung, Erkennung und Wiedererkennung musikalischer Strukturen (Melodien, Tonhöhen, Klangfarben usw.), Psychakustik und emotionale Wirkungen von Musik. Die Physiologische Psychologie habe die Physiologie und Neurophysiologie des Hörens zum Gegenstand. Die Entwicklungspsychologie beschäftige sich unter anderem mit der Entwicklung musikalischer Fähigkeiten oder altersspezifischen Musikpräferenzen. In der Persönlichkeitspsychologie seien die Themen Präferenzen und „subjektive Funktionalität“ der Musik zu finden. Die Sozialpsychologie untersuche Schwerpunkte wie die soziokulturelle Geschmacksbildung oder soziale Funktionen von Musik, während die Kulturpsychologie kulturelle Funktionen der Musik erforsche. Und schließlich bestehe zudem eine enge Verbindung der Klinischen Psychologie zur Musiktherapie.

Die Musik wird als eine durch die menschliche Kreativität erzeugte und interpretierte Form der Natur verstanden. Sie ist ein Bestandteil der Kultur des Menschen. In der heutigen Zeit wird Musik auf der Grundlage vorhandener Grundkenntnisse der Musikwissenschaft im Bereich der Kompositionslehre durch kreative Umsetzung dieser Kenntnisse unter Nutzung bewusst oder intuitiv erzeugter Gestaltungsmittel als Ausdruck von Beschreibungen, Gefühlen bzw. Emotionen erschaffen (ebd.). Vom Interpreten wird Musik vor dem Hintergrund seiner persönlichen Erfahrungen und seines Wissens kognitiv-emotionell verarbeitet und wiedergegeben.

Die Musikwirkungsforschung geht davon aus, dass emotionale Strukturen in der Kunst erkennbar, messbar und qualitativ bewertbar werden. Diesem Gegenstand liegen informationstheoretische Fragestellungen und Informationskomplexe zugrunde, welche dann wiederum bezüglich der Konstitution des Interpreten und des Rezipienten als emotional-kognitive Struktur zur Wirkung kommen. Damit ist eine klare Beziehung der Kunst zur emotionalen, aber auch zur elementaren Ich-Konstitution eines jeden Menschen gegeben. Umgekehrt ist es wiederum möglich, im Bewusstsein dieses Prozesses Strukturen zu suchen und anzuwenden, die das Hervorrufen bestimmter Empfindungen erlauben. Musik kann verschiedene Wirkungen erzeugen, die beispielsweise vom musikalischen Tempo, der Lautstärke, der Tonart und der Rhythmusgestaltung abhängen. Nach van Deest (1997) sei sie

jedoch kein „Wundermittel“, sondern vor allem ein Mittel der Kommunikation und des Austauschs. Bisweilen erreiche Musik unsere Emotionen und Stimmungen, in anderen Momenten gelänge es ihr nicht. Musik sei ein individuelles Erlebnis (ebd.).

2.1.1 Historischer Hintergrund der Musikwirkungsforschung

„Forschung zur Wirkung von Musik ist vermutlich so alt wie Musik selbst.“ (Rösing & Bruhn, zit. nach Bruhn et al. 1994, S. 21). Die Untersuchung der physiologischen Wirkung von Musik geht bis in das 5. Jahrhundert vor Christus zurück (Rösing & Bruhn, vgl. Bruhn et al. 1994). Bei den Heilungszeremonien der vollständig oder weitgehend zivilisationsfernen Naturvölker spielt Musik eine entscheidende Rolle. In den industrialisierten und technisierten Gesellschaften ist man heute bestrebt, psychologische und physiologische Auswirkungen der Musik zu untersuchen, um zum Beispiel Stimmungen zu erzeugen oder Anforderungen und Belastungen zu mindern. Musik ist in allen Kulturen ein Instrument, um Emotionen auszudrücken oder zu induzieren. Es existiert in der Musikwissenschaft eine weit zurückreichende Diskussion über die Frage, ob es tatsächlich eine allen Kulturen gemeinsame musikalische „Gefühlssprache“ gibt oder ob sich der Gefühlsausdruck in den einzelnen Kulturen unterschiedlicher Merkmale bedient.

Im 19. Jahrhundert kam es durch die Fortschritte in den Naturwissenschaften zu einer wachsenden Ausrichtung der Psychologie an den Naturwissenschaften und vor allem an der Physiologie (Allesch 2001). Nach Allesch sei diese Phase vor allem durch Helmholtz' Resonanztheorie des Hörens und seine Versuche zum Intervallhören und zur Konsonanz geprägt. Zudem habe die kognitive Wende⁶ in den 1960-er Jahren die Entwicklung der kognitiven Musikpsychologie vor allem in den USA ermöglicht. Die kognitive Musikpsychologie sah also die Musikwahrnehmung und -verarbeitung nicht als bloße Reaktion auf musikalische Reize an, sondern als aktiven Verarbeitungsprozess, in dem der Hörer das Wahrgenommene nach bestimmten Strukturierungsprinzipien, die durch soziokulturelle Lernprozesse geprägt seien, ordne (ebd.). Allesch verweist in diesem Zusammenhang auf die ersten bedeutenden empirischen Untersuchungen von Krumhansl (1990).

Ein weiterer wichtiger Forschungsbereich der Musikwirkungsforschung bezieht sich auf das Thema „Musik und Emotion“. In der europäischen Musikkultur zeigte die barocke

⁶ Verdrängung des Behaviorismus [S(Stimulus)-R(Reaktion)-Theorien] durch den Ansatz der Informationsverarbeitung (kognitive/kognitivistische Theorien)

Affektenlehre⁷ einen Versuch auf, musikalischen Strukturen eindeutige Gefühlsbedeutungen zuzuordnen. Im 19. Jahrhundert hat sich vor allem der Wiener Musikwissenschaftler und Musikkritiker Eduard Hanslick gegen eine derartige musikalische Affektenlehre gewandt (vgl. Bruhn et al. 1993, 1994), während der Musikwissenschaftler Friedrich von Hausegger (1887) in seiner Schrift „Die Musik als Ausdruck“ Musik gerade wegen ihrer affektiven⁸ und physiologischen Effekte als „Verkörperung“ der Gefühle interpretiert (vgl. Bruhn et al. 1994). Müller-Freienfels (1936) ordnete verschiedenen emotionalen Qualitäten eine jeweils unterschiedliche Affektmotorik zu und unterschied dabei vier Grundtypen: den gehemmten Bewegungsablauf der Trauer, den schnellen, hüpfenden Bewegungsablauf der Freude, den abrupt wechselnden Bewegungsablauf von Wut und Zorn und den geglätteten Bewegungsablauf der Zärtlichkeit und Liebe (vgl. Bruhn et al. 1994).

In den 1930-er Jahren unterschied Alt zwischen ästhetischem Musikhören (die künstlerischen Gestaltungsmittel werden analytisch nachvollzogen), dem beseelenden Musikhören (Musik wird als Ausdruck von Stimmung empfunden) und dem sensiblen Musikhören (es liegt entweder eine sensomotorische⁹ Wirkung oder ein eher emotionales Ergriffensein vor) (vgl. Bruhn et al. 1994).

Bis in das 20. Jahrhundert hinein waren die Aussagen zum Zusammenhang zwischen Musik und Emotion eher spekulativer Natur. Erst seit den 1930-er Jahren entwickelte sich eine zunehmend empirisch orientierte Forschung, beginnend in den Vereinigten Staaten. Bereits 1936 untersuchte die amerikanische Musikpsychologin Hevner (1936) den Ausdrucksgehalt einzelner musikalischer Parameter. Sie veränderte Musikbeispiele und ließ im Anschluss die Versuchspersonen der Original- und der veränderten Version bestimmte Eigenschaftswörter zuordnen (vgl. Bruhn et al. 1993). Zur selben Zeit stellte Gundlach einen Vergleich zwischen dem musikalischen Ausdruck und dem inhaltlichen Gefühlsausdruck in europäischen und indianischen Musikbeispielen auf (vgl. Bruhn et al. 1994). Scherer und Oshinsky (1977) führten später Untersuchungen zur emotionalen Wirkung akustischer Reizparameter durch. Sie variierten dabei die musikalischen Parameter Lautstärke, Tonhöhe, Tonhöhenkontur, Tonhöhenvariation (gering/groß), Tempo, Einsatz (hart/weich), Obertonanteil, Tonalität

⁷ Affekt: [lat.] intensives, relativ kurz andauerndes Gefühl, das zu äußeren Ausdrucksbewegungen und Organempfindungen durch peripherenervöse Reaktionen führt (Dorsch et al. 1994)

⁸ auf das menschliche Gefühlsleben bezogen

⁹ betrifft Nervenprozesse, bei denen sowohl sensorische (die Wahrnehmung betreffend) als auch motorische (die Bewegung betreffend) Nervenfasern tätig sind

(Dur¹⁰/Moll¹¹/atonal¹²) und Rhythmus. In dieser Studie wiesen sie relativ starke Effekte der Variationen auf die Zuordnung von Emotionen nach.

In neuerer Zeit kamen zudem immer stärker physiologisch orientierte Forschungsansätze hinzu. So begann zum Beispiel der Salzburger Dirigent Herbert von Karajan in den 1970-er Jahren in Salzburg mit polygraphischen Untersuchungen zur Musikwirkung und gründete im Rahmen einer Stiftung das „Forschungsinstitut für experimentelle Musikpsychologie“, welches er dem Direktorium Revers-Simon-Harrer unterstellte. Bei mehreren Untersuchungen war er selbst die Versuchsperson. So dirigierte er beispielsweise in der Philharmonie in Berlin Beethovens „Leonoren-Ouvertüre“, während seine Herz- und Atemtätigkeit, die elektrodermale¹³ Aktivität und das Oszillogramm¹⁴ telemetrisch abgeleitet und registriert wurden. Anschließend wurden die Untersuchungen in weiteren Situationen wiederholt – einmal beim Anhören des gerade dirigierten Stückes und ein zweites Mal beim Anhören nach einer intravenösen Injektion eines Tranquilizers. Die dabei auftretenden vegetativen Veränderungen wurden im Nachhinein miteinander verglichen, anhand der Partitur besprochen und durch von Karajan interpretiert (vgl. Marrin Nakra 2000). Petsche (1994), Neurophysiologe aus Wien, untersuchte vor allem das EEG unter der Wirkung von Musik und fand auftretende Synchronisationseffekte als Hinweis auf stärkere funktionelle Beziehungen der Hirnaktivität zur Musik.

Ein dritter Bereich ist die musikalische Präferenzforschung, bei welcher die Ursachen der Entstehung musikalischer Urteile und Vorlieben und ihre individuellen Hintergründe erforscht werden. Hierbei ist es wichtig, zwischen Urteilen und Vorlieben zu differenzieren, denn eine musikalische Präferenz muss sich nicht auf einem bewussten musikalischen Urteil begründen (Allesch 2001). Durch Gembris (1990) und Behne (1993) wurde in den 1980-er Jahren eine grundlegende Neuerung in der musikalischen Präferenzforschung erwirkt, denn beide bewiesen mit ihren Untersuchungen, dass musikalische Vorlieben nicht persönlichkeitspezifisch, sondern situationsspezifisch erfasst und interpretiert werden müssen. Zudem seien Musikpräferenzen als ein Ausdrucksmittel des Individuums zu verstehen, das auch im sozialen Kontakt eingesetzt werde.

¹⁰ [lat.] Tongeschlecht aller Tonarten, bei denen nur ein Halbton zwischen der dritten und vierten sowie der siebten und achten Stufe der Tonleiter liegt (Duden 1997)

¹¹ [lat.] Tongeschlecht aller Tonarten mit einem Halbton zwischen der zweiten und dritten Stufe, sodass der Dreiklang der Tonika mit einer kleinen Terz beginnt (Duden 1997)

¹² [lat.] ohne bestimmtes Tongeschlecht

¹³ Die elektrodermale Aktivität wird gesteuert durch den Sympathikotonus (vgl. Kapitel 2.3.4.2), der sich bei emotional-affektiven Reaktionen erhöht. Hierbei kommt es zu einer vermehrten Schweißsekretion, die zu einem kurzzeitigen Absinken des elektrischen Leitungswiderstandes der Haut führt. Dadurch erhöht sich die Hautleitfähigkeit.

¹⁴ aufgezeichnetes Bild bestimmter physiologischer Schwingungen

2.1.2 Nationaler und internationaler Stand der Musikwirkungsforschung im Überblick

Trotz der gestiegenen Anzahl von Studien seit den 1990-er Jahren kann die Musikwirkungsforschung grundlegende Fragen zu Prinzipien und Funktionsweisen musikalisch ausgedrückter Emotionen auf mit ihnen im Zusammenhang stehende psychophysiologische Reaktionen nicht zufriedenstellend beantworten. Aus diesem Grund sind neue und interdisziplinäre Ansätze zur Erforschung dieser komplexen Wirkungsmechanismen wünschenswert und notwendig (Glöckner 2006).

International wird in über 150 Einrichtungen in mehr als 20 Ländern Musikwirkungsforschung betrieben, davon etwa 100 Einrichtungen auf europäischem Gebiet. Vor allem in den Bereichen der Musikpsychologie und Musikpsychophysiologie, Musiktherapie und Neurobiologie wird geforscht. Biochemische Fragestellungen bei der Untersuchung der Musikwirkung sind geringer vertreten. Mit chronobiologischen Ansätzen befasst sich auf dem Gebiet der Musikwirkungsforschung lediglich eine geringe Anzahl von Forschungseinrichtungen. Einzelne Einrichtungen und Forscher verwenden mathematische Methoden der Musikanalyse, integrieren zumeist jedoch keine physiologischen oder psychologischen Forschungsmethoden.

2.2 Emotionen

Die Problematik der Formulierung einer Definition für den Begriff „Emotion“ drückt sich in nachstehendem Zitat aus:

„Definitionen bereiten zwar in allen Bereichen der Psychologie Probleme, scheinen aber in der Emotionspsychologie besonders widerspenstig zu sein (...). Jeder weiß, was eine Emotion ist, bis er gebeten wird, eine Definition zu geben.“ (Fehr & Russell 1984, zit. nach Otto et al. 2000).

Nach Hänze (1998) zählten Emotionen zu den am kontroversesten diskutierten Konstrukten in der Psychologie. Bis jetzt existieren sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, was Emotionen tatsächlich sind. Hierbei ist zu beachten, dass zusätzlich zu dem Terminus „Emotion“ häufig, vor allem im täglichen Sprachgebrauch, weitere Begriffe wie zum Beispiel „Gefühl“ oder „Stimmung“ für emotionale Reaktionen verwendet werden.

Dieses Definitionsproblem beruhe nach Auffassung von Krimm (2002) unter anderem auf dem Leib-Seele-Problem (ontologischer Dualismus¹⁵, Bieri 1993), dem langzeitigen

¹⁵ philosophische Positionen, die davon ausgehen, dass alles Seiende in zwei einander ausschließende Arten von Substanzen zerfällt

Vorherrschen behavioristischer¹⁶ Untersuchungsmodelle und auf der Kognitions-Emotions-Debatte¹⁷ (Zajonc 1980). Um das im folgenden Kapitel weiter ausgeführte Definitionsproblem zu verstehen, werden in Abbildung 1 zunächst Meilensteine der Emotionsforschung aufgeführt.

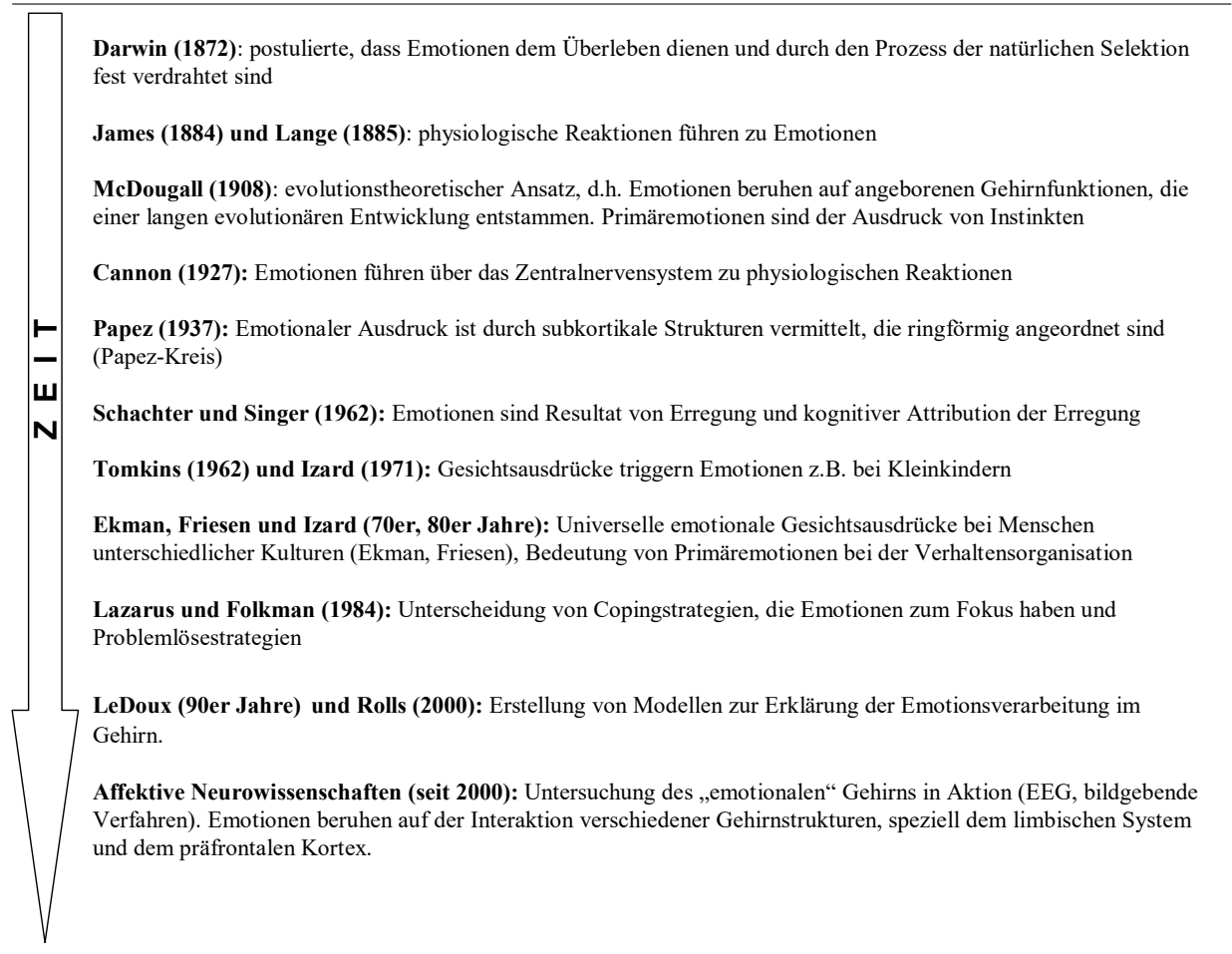


Abbildung 1: Meilensteine der Emotionsforschung der vergangenen 150 Jahre

¹⁶ [engl.-nlat.] Behaviorismus: sozialpsychologische Forschungsrichtung, die sich nur mit dem objektiv beobachtbaren und messbaren Verhalten beschäftigt

¹⁷ Zajonc (1980) initiierte in den 1980-er Jahren eine Debatte darüber, ob kognitive Prozesse für die Entstehung von Emotionen nötig seien oder ob prä-kognitive Prozesse zu emotionalen Reaktionen führten. Diese Debatte führte Zajonc vor allem mit Lazarus (1984, 1991). Beide Wissenschaftler diskutierten jedoch mit sich unterscheidenden Definitionen für den Emotionsbegriff, ohne dies zu explizieren.

2.2.1 Gegenüberstellung von Definitionen für den Emotionsbegriff

Es gibt aufgrund der Vielzahl von Emotionstheorien eine große Anzahl von Emotionsdefinitionen. Die im Folgenden exemplarisch angeführten Definitionen sollen dies verdeutlichen.

Kleinginna und Kleinginna 1981 (zit. nach Zimbardo 1995, S. 442) definieren Emotionen wie folgt:

„Eine Emotion ist ein komplexes Muster von Veränderungen, das physiologische Erregungen, Gefühle, kognitive Prozesse und Verhaltensweisen umfasst. Diese treten als Reaktion auf eine Situation auf, die ein Individuum als persönlich bedeutsam wahrgenommen hat.“

Auch nach Krimm (2002) ließen sich Emotionsprozesse ohne Berücksichtigung von Kognition und Motivation nicht konzeptualisieren und erforschen. Umgekehrt sei die Kognitionsforschung angehalten, das Emotionsgeschehen mit zu berücksichtigen. Die kognitiv-physiologischen Emotionstheorien (unter anderem Schachter & Singer 1962; James 1884, vgl. Meyer et al. 2001; Lange 1885) seien nach Krimm (2002) in drei grobe Bereiche gegliedert: die Körperprozesse, das Verhalten und die kognitiven Prozesse.

Nach Damasio (2000) seien Emotionen komplizierte Kombinationen chemischer und neuraler Reaktionen des Gehirns, welche eine regulatorische Funktion hätten, mit dem biologischen Zweck, günstige Bedingungen für das Überleben des Organismus herzustellen. Emotionen seien an Körperreaktionen (z. B. der Eingeweide, des Muskel-Skelett-Systems) gebunden und hätten einen Einfluss auf verschiedene Hirnfunktionen.

Nach Hülshoff (1999) seien Emotionen körperlich-seelische Reaktionen, die die Aufnahme, Verarbeitung, Klassifizierung und Interpretation/Bewertung eines Umweltereignisses beeinflussten. Dabei habe eine Emotion vorerst einen physiologischen Aspekt: Die Verarbeitung eines Stimulus bewirke Veränderungen im vegetativen (unwillkürlichen) Nervensystem und in verschiedenen Organsystemen (Herz-Kreislauf-System, Verdauung, Atmung, Haut etc.). Zugleich beeinflusse eine Emotion auch willkürliche und unwillkürliche motorische Reaktionen (z. B. Gesichtsausdruck, Körperhaltung). Eine Emotion sei ein erlebter Zustand, der üblicherweise von demjenigen, der sie erlebt, benannt und geschildert werden könne.

Meyer et al. (1993, vgl. Meyer et al. 2001, S. 24) entwickelten die folgende Arbeitsdefinition für den Emotionsbegriff:

- (1) „Eine Emotion ist ein zeitlich determiniertes, konkretes Vorkommen von beispielsweise Freude, Traurigkeit, Angst, Ärger, Eifersucht, Stolz, Überraschung, Mitleid, Scham, Schuld, Neid, Enttäuschung, Erleichterung sowie weiterer Arten psychischer Zustände, die den hier aufgeführten ähnlich sind.
- (2) Folgende Charakteristika sind Emotionen gemein:
 - a) Sie sind gegenwärtige psychische Zustände von Individuen.
 - b) Sie weisen eine spezifische Qualität, Intensität und Dauer auf.
 - c) Sie sind zumeist auf Objekte gerichtet.
 - d) Befinden sich Menschen in einem dieser Zustände, erleben sie diesen charakteristisch und zeigen vielfach physiologische und verhaltensbezogene Veränderungen.“

Die Autoren hielten die Arbeitsdefinition bewusst allgemein, damit sie von Wissenschaftlern aus differierenden theoretischen Lehren akzeptiert wird und Kontroversen möglichst vermieden werden. Teil (1) der Definition baut auf den evolutionstheoretischen Emotionstheorien und den darin formulierten primären Emotionen auf (vgl. Kapitel 2.2.3). Teil (2) enthält die Aspekte Intensität und Qualität, die in den Dimensionen Erregung und Valenz¹⁸ im Circumplex-Modell der Affekte von Russell (1980), welches ebenfalls in Kapitel 2.2.3 näher dargestellt wird, ihre Entsprechung finden. Die von vielen Autoren postulierte oder konstatierte kognitive Komponente (vgl. Abbildung 1) findet in der Arbeitsdefinition keine explizite Erwähnung. Allenfalls der von Meyer et al. als bewusster Zustand benannte „Erlebnisaspekt von Emotionen“ beschreibt eine kognitive Beteiligung am emotionalen Prozess.

Die von Meyer et al. formulierte Arbeitsdefinition von Emotionen liegt dem in der vorliegenden Arbeit verwendeten Konstrukt „Emotion“ zugrunde.

¹⁸ Der Terminus Valenz wird in der vorliegenden Arbeit verwendet, um (basierend auf dem Circumplex-Modell nach Russell 1980, vgl. Kapitel 2.2.3 dieser Arbeit) die subjektiv wahrgenommene emotionale Qualität (mit den Polen „positiv“ und „negativ“) im Ausdruck eines Musikstückes oder im Probanden selbst zu beschreiben. Der Begriff Aktiviertheit bzw. Aktivierung entspricht der zweiten Dimension des Circumplex-Modells, also der Erregung und wird durch die Pole „entspannt“ und „aktiviert“ charakterisiert.

2.2.2 Abgrenzung zwischen den Termini Emotionen, Gefühle, Stimmungen und emotionale Befindlichkeit

Im Gegensatz zu Stimmungen (Bless 1997) werden Emotionen als kurzfristig und intensiv beschrieben. Blieben Stimmungen und deren auslösende Ursache häufig weitestgehend verborgen, seien bei Emotionen der Auslöser und deren psychologische und physiologische Komponenten üblicherweise im Zentrum der Aufmerksamkeit. Auswirkungen können auf vier Reaktionsebenen beobachtet werden: auf der kognitiven (bewertende Gedanken), der physiologischen (körperliche Veränderungen), der emotionalen (definierbares Gefühl) und der Verhaltensebene (beobachtbare Verhaltensweisen). Die in der Literatur auch als primäre Emotionen bezeichneten Grundemotionen wie Glück/Freude, Trauer, Furcht, Wut, Überraschung und Ekel seien angeborene Reaktionsmuster, die in vielen Kulturen in gleicher Weise ablaufen und deren Dauer selten Sekunden bzw. Minuten überschreite (Ewert 1983, Birbaumer & Schmidt 1991). Gleichzeitig laufen verstärkte physiologische Reaktionen ab, zum Beispiel eine signifikante Veränderung der Herzfrequenz (Levenson et al. 1990, Birbaumer & Schmidt 1991), die messbar sind. Im Gegensatz dazu sind Stimmungen länger (Stunden, Tage) andauernde Reaktionstendenzen, die die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer bestimmten Emotion erhöhen. Sie bilden als eine Art Dauertönung den Hintergrund für andere Erlebnisinhalte (Ewert 1983, Isen 1984, Dorsch et al. 1994, Otto et al. 2000). So könne beispielsweise eine gereizte Stimmung häufig zu Ärger führen (Birbaumer & Schmidt 1991). Stimmungen hätten nach Ewert (1983) einen selektiven Einfluss auf Erlebnisse und Erfahrungen, indem sie als relativ zeitstabiler emotionaler Hintergrund den gegenwärtigen Erlebnissen eine bestimmte Färbung geben und eine Vorauswahl unter möglichen Verhaltensweisen nahelegen.

Nach Ulich und Mayring (1992) steht der Begriff „Gefühl“ enger mit dem Konstrukt „Emotion“ in Zusammenhang als mit dem Konstrukt „Stimmung“. Stimmungen als Zustandserlebnisse beziehen sich im Gegensatz zu Gefühlen nicht unmittelbar auf Personen, Dinge oder Ereignisse. Gefühle dagegen träten nach Dorsch et al. (1994) in variabler Intensität als Reaktion auf bestimmte Personen oder Situationen auf. Stimmungen seien folglich keine Gefühle, da ein Gefühl nicht länger als Sekunden/Minuten ununterbrochen bestehen könne und Stimmungen keinen begleitenden Gesichts- und Körperausdruck aufweisen müssten, aber eher Vorstellungen und Gedanken, also kognitive Prozesse, beeinflussen könnten. Gefühle bezeichnen den bewusst gewordenen Aspekt der Emotion. Sie bezeichnen die erlebnisbezogene Seite einer Emotion und beinhalten zusätzlich eine kognitive Komponente. Nach Brandstätter (1990) enthielten Sie eine egozentrierte

Eindruckskomponente, während Emotionen eher eine Ausdrucks- und Antriebskomponente beinhalteten.

Der Terminus der „emotionalen Befindlichkeit“ zur Beschreibung des subjektiven emotionalen Erlebens wird nach Sembill (1992) als individuelles und situationsspezifisches, schnell veränderbares Erleben eines Zustandes beschrieben, welches emotional und motivational geprägt sei. Laut Sembill kann die emotionale Befindlichkeit kognitive Prozesse sowohl auslösen als auch begleiten und/oder erst durch diese erfolgen. Damit ist der Begriff abzugrenzen von den Konstrukten „Stimmung“ oder „habituelles Befinden“ (im Gegensatz zum situationsspezifischen „aktuellen Befinden“) etc., die als länger andauernd und eher situationsunabhängig beschrieben werden. Dennoch werden durch andere Autoren (z. B. Becker & Minsel 1986¹⁹) sowie im allgemeinen Sprachgebrauch „emotionale Befindlichkeit“ oder „emotionales Erleben“ bisweilen auch zur Beschreibung zeitstabiler und sich wenig verändernder psychischer Phänomene, im Sinne einer aggregierten emotionalen Befindlichkeit, gebraucht. In der vorliegenden Arbeit jedoch meint das Konstrukt „emotionale Befindlichkeit“ ausschließlich situationsbezogenes, eher kurzfristiges und vergleichsweise variables emotionales Erleben. Die Begriffe „emotionales Befinden“ und „emotionales Erleben“ werden synonym verwendet.

2.2.3 Klassifikation von Emotionen

Zur Einteilung von Emotionen wurden zahlreiche Klassifizierungs- oder Kategorisierungssysteme vorgeschlagen (Tischer 1993). Für die Gliederung von Emotionen gibt es im

- *kategorialen Ansatz* die Unterscheidung in diskrete Begriffe, zumeist differenziert in einem System von Basis- und Sekundäremotionen und
- demgegenüber im *dimensionalen Ansatz* die Beschreibung der jeweiligen Emotion als Punkt in einem zwei- oder mehrdimensionalen Raum.

Im Dimensionsansatz werden in der Regel drei Dimensionen konstatiert (Tischer 1993). Die Dimensionen Valenz (angenehm/unangenehm) und Potenz (stark/schwach) werden durch die Autoren relativ homogen verwendet. Die Charakterisierung der dritten Dimension ist weitgehend umstritten. Woodworth und Schlosberg (1954) zum Beispiel schlugen die

¹⁹ Der Begriff der „emotionalen Befindlichkeit“ nach Becker deckt sich weitgehend mit dem Begriff der „Stimmung“ (Ewert 1983). Laut Becker erhält die emotionale Befindlichkeit in der Gesundheitsdefinition der WHO ein besonderes Gewicht: „Gesundheit ist ein Zustand vollkommenen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens und nicht bloß die Abwesenheit von Krankheit und Gebrechen.“ (Definition in der Präambel der Charta der Weltgesundheitsdefinition; zit. nach Becker & Minsel 1986, S. 11).

Aktivität (gespannt/gelöst) als weitere Dimension vor. Diese Einteilung entspricht auch dem semantischen Raum der konnotativen Bedeutung bzw. dem semantischen Differential von Osgood et al. (1957) mit den Dimensionen Valenz, Potenz und Aktivierung. Wundt (1896, vgl. Dorsch et al. 1994) beschreibt die drei Dimensionen a) Lust – Unlust, b) Beruhigung – Erregung und c) Lösung – Spannung, die sich in vielen späteren Systemen (z. B. Traxel und Heide 1961, Ertel 1965) wiederfinden. Russell (1980) beschreibt in seinem Circumplex-Modell der Affekte (vgl. Abbildung 2) Emotionen bipolar durch die Dimensionen Erregung (arousal-sleepiness) und Valenz (pleasure-displeasure). Dabei verteilen sich die Emotionen nicht zufällig im zweidimensionalen Raum, sondern kreisförmig um einen neutralen Mittelpunkt. Generell wird in der Psychophysiologie hauptsächlich von dem Ansatz ausgegangen, dass sich Emotionen aus diesen zwei Dimensionen zusammensetzen (Lang & Bradley 2009, Wilson-Mendenhall et al. 2013)

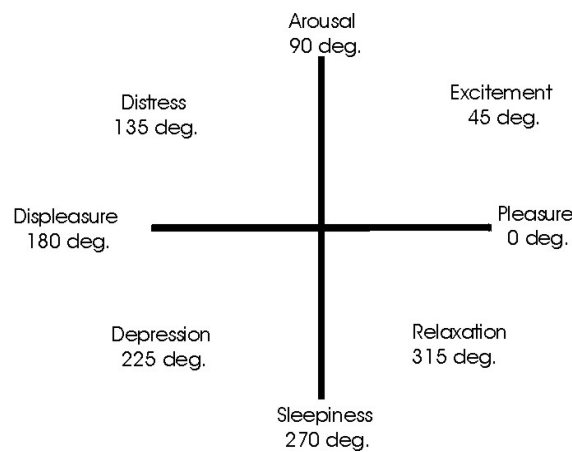


Abbildung 2: Circumplex-Modell der Affekte nach Russell (aus Russell 1980, S. 1164)
Anm.: die Affekte sind relativ zu 0° angegeben

Im Unterschied zum dimensionalen Ansatz sind beim kategorialen Ansatz die Emotionen nach nominalen Gesichtspunkten unterteilt. Mit dem Terminus der Basis- bzw. Primäremotion wird davon ausgegangen, dass es grundsätzliche Emotionen gibt, die nicht auf andere zurückführbar sind (Plutchik & Kellermann 1980, Meyer et al. 2001), die sich phylogenetisch²⁰ früh entwickelt haben und aus denen sich alle anderen – komplexeren – Sekundäremotionen zusammensetzen (Plutchik 1980, vgl. Tischer 1993). In Plutchiks Modell (vgl. Abbildung 3) existieren acht Primäremotionen. Diejenigen, die sich ähnlich sind, liegen nebeneinander, entgegengesetzte Emotionen liegen weit entfernt. Sekundäremotionen ergeben sich aus Mischung und Kombination von gleichzeitig auftretenden Primäremotionen. Mischen sich zwei nebeneinanderliegende Emotionen, so entstehen primäre Dyaden. Mischen sich

²⁰ [altgr.] die Stammesgeschichte der Lebewesen betreffend

zwei Emotionen, die durch eine Emotion getrennt sind, dann entstehen sekundäre Dyaden. Mischen sich Primäremotionen, die durch mehr als eine Emotion getrennt sind, dann entstehen tertiäre Dyaden.

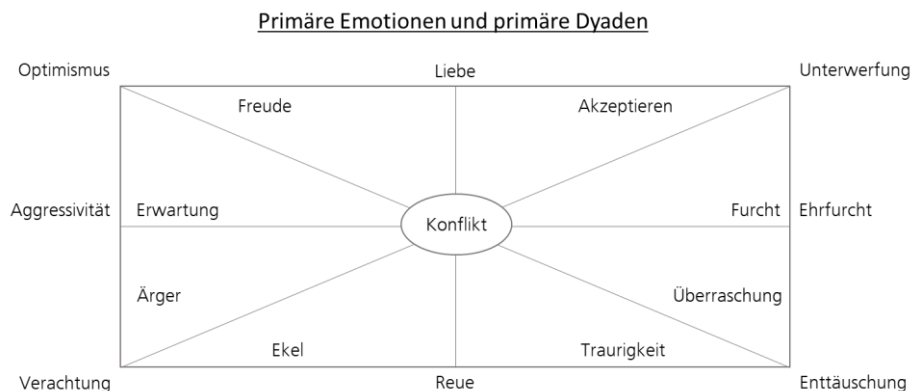


Abbildung 3: Schematische Darstellung von Primäremotionen und den sich daraus ergebenden Sekundäremotionen (nach Plutchik 1980, vgl. Tischer 1993)

Trotz der Tatsache, dass bei den verschiedenen Vertretern dieses Ansatzes unterschiedliche Vorstellungen über Typus und Anzahl der Primäremotionen vorhanden sind (vgl. Tabelle 1), so herrscht jedoch weitgehende Einigkeit bezüglich der Emotionen Freude, Trauer, Ärger, Furcht und Ekel in fast allen Modellen²¹.

Tabelle 1: Exemplarische Auflistung von Basisemotionen nach verschiedenen Autoren (vgl. Ortony & Turner 1990, S. 316)

Autor(en)	Basisemotionen
Arnold (1960)	Ärger, Aversion, Mut, Depression, Sehnsucht, Verzweiflung, Furcht, Hass, Hoffnung, Liebe, Trauer
Ekman, Friesen & Ellsworth (1982)	Ärger, Ekel, Furcht, Freude, Trauer, Überraschung
Frijda (persönl. Mitteilung, 08.09.1986)	Sehnsucht, Fröhlichkeit, Interesse, Überraschung, Erstaunen, Sorge
Gray (1982)	Wut und Entsetzen, Angst, Freude
Izard (1971)	Angst, Verachtung, Ekel, Trübsal, Furcht, Schuld, Interesse, Freude, Scham, Überraschung
James (1884)	Furcht, Kummer, Liebe, Wut
McDougall (1926)	Ärger, Ekel, Stolz, Furcht, Unterwerfung, Zartheitsgefühl, Erstaunen
Mowrer (1960)	Schmerz, Freude
Oatley & Johnson-Laird (1987)	Ärger, Ekel, Angst, Glück, Trauer
Panksepp (1982)	Erwartung, Furcht, Wut, Panik
Plutchik (1980)	Akzeptanz, Ärger, Erwartung, Ekel, Freude, Furcht, Trauer, Überraschung
Tomkins (1984)	Ärger, Interesse, Verachtung, Ekel, Trübsal, Furcht, Freude, Scham, Überraschung
Watson (1930)	Furcht, Liebe, Wut
Weiner & Graham (1984)	Glück, Trauer

²¹ teils unterscheiden sich die Bezeichnungen voneinander (z. B. Ärger statt Wut oder Zorn)

Der Vorteil der diskreten Begrifflichkeit liegt darin, dass der Bedeutungsgehalt der Begriffe für die Primäremotionen in der alltäglichen Sprache relativ konsistent ist. Jedoch beinhaltet sie gleichzeitig das Risiko, dass die Termini nicht ausreichend spezifiziert werden. Aus diesen Gründen wurde für die vorliegende Arbeit eine Kombination beider Ansätze (kategorial und dimensional) gewählt. Dadurch ist es möglich, die einzelnen diskreten Begriffe der Basisemotionen zu skalieren und sie in der statistischen Datenanalyse wie Ordinaldaten²² zu behandeln. Somit kann jede der vier untersuchten Emotionen hinsichtlich der Dimensionen Aktivierung und Valenz differenziert werden, zum Beispiel Freude mit „mittlerer“ bis „sehr hoher Aktiviertheit“ und „mittlerer“ bis „sehr positiver Valenz“.

2.2.4 Neurobiologische Strukturen und Prozesse der Emotionsentstehung und –verarbeitung

Trotz der zahlreichen Forschungen auf dem Gebiet der Emotionspsychologie in der neueren Zeit konnte bisher keine allgemeine Theorie darüber aufgestellt werden, wie die Entstehung der Emotionen im Gehirn genau abläuft. Als gesichert gilt nur, dass sowohl Vorgänge im Cortex²³, in limbischen²⁴ Hirnregionen sowie in weiteren Gehirnarealen eine Rolle spielen und dass das Zusammenspiel dieser Systeme äußerst komplex ist. In den folgenden Abschnitten werden Forschungsergebnisse über die grundlegende Wirkungsweise der Entstehung und Verarbeitung von Emotionen dargestellt.

Vor allem in den neunziger Jahren rückte das Gehirn durch Studien von LeDoux (1989, 1992, 1995, 1996) und Rolls (1999, 2000) in das Zentrum der Emotionsforschung. Die affektiven Neurowissenschaften konnten aufgrund der stetigen Weiterentwicklung bildgebender Diagnostik²⁵ und der Elektroenzephalographie²⁶ (EEG) die Interaktionen unterschiedlicher Hirnstrukturen bei der Entstehung und Verarbeitung von Emotionen immer genauer untersuchen. Die neuropsychologische Emotionsverarbeitung geschieht demnach unter der Beteiligung subkortikaler²⁷ und kortikaler²⁸ Hirnstrukturen. Panksepp (1998) konstatiert, dass

²² Variablen mit Merkmalsausprägungen, zwischen denen eine Rangordnung besteht, nach der sie sortiert und gruppiert werden können

²³ [lat.] Rinde Hirnrinde; graue Substanz, bedeckt weitgehend das Großhirn und wird als Sitz geistiger Tätigkeit des Denkens und des Bewusstseins angesehen

²⁴ [lat.] *limbus* Saum

²⁵ Apparative Diagnosemethoden der Medizin, die zwei- oder dreidimensionale Darstellungen von Organen und Strukturen der Patienten ermöglichen (z. B. Kernspintomographie)

²⁶ medizinisches Verfahren, die Aktionsströme des Gehirns zu diagnostischen Zwecken graphisch darzustellen (Duden 1997)

²⁷ Hirnregionen unterhalb der Hirnrinde, Orte der unbewusst ablaufenden Gehirnvorgänge

²⁸ von der Hirnrinde ausgehend, in der Hirnrinde sitzend (Duden 1997), Ort der bewussten und rational ablaufenden Gehirnvorgänge

es Belege dafür gäbe, dass jede Primäremotion eine individuelle phylogenetische Entwicklung durchlaufen habe, wobei spezifische neuronale Schaltkreise entstanden seien. Auch wenn auf diesem Gebiet noch viel Forschungsarbeit notwendig ist, so gilt es als belegt, dass die Emotionsverarbeitung unter Beteiligung des limbisch-hypothalamischen Systems erfolgt (Müsseler & Prinz 2002) (vgl. Abbildung 4).

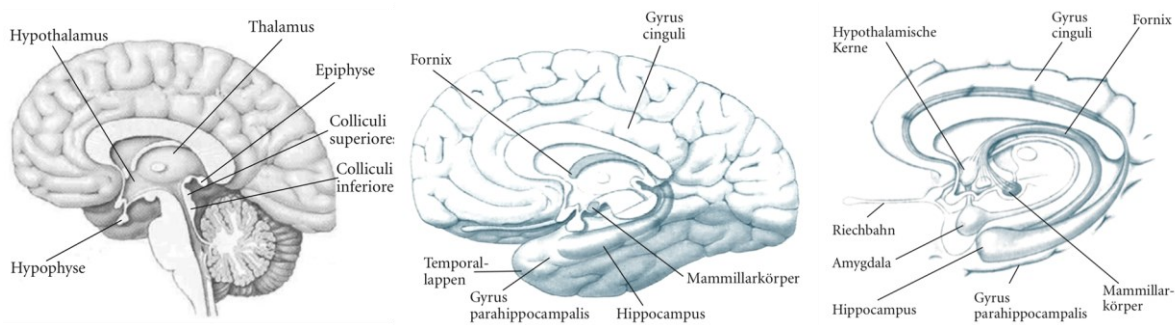


Abbildung 4: Lage von Bestandteilen des Zwischenhirns (links) und das limbische System in zwei verschiedenen Ansichten (Mitte & rechts) (aus Schandry 2006, S. 120 und 136)

Das limbische System ist eine nicht exakt abgrenzbare Hirnregion, die phylogenetisch ältere kortikale und neokortikale²⁹ Areale, welche das Stammhirn ringförmig umgeben, umfasst (unter anderem Amygdala³⁰ und Hippocampus³¹). Es ist eine komplexe Steuerungseinheit, die evolutionär alte und jüngere Teile des Gehirns verbindet. Es liegt unterhalb des Großhirns (Müsseler & Prinz 2002). Im limbischen System wird eine primäre emotionale Informationsbewertung³² (v. a. in der Amygdala) vorgenommen bzw. werden Erregungs- und Aktivierungsprozesse (vegetative und endokrine³³ Reaktionen) ausgelöst. Daran ist der

²⁹ [griech.] *neos* neu, [lat.] *cortex* äußere Schicht; der multisensorische und motorische Teil der Großhirnrinde von Säugetieren

³⁰ [lat.] Mandelkern: eine paarig, d.h. links und rechts in den Schläfenlappen angelegte Zellgruppe, die eine wichtige Zentrale bei der Koordination vegetativer und endokrinologischer Reaktionen bei der Emotionsentstehung haben. Informationen erreichen die Amygdala auf zwei Wegen. Der schnelle Weg führt von den Sinnesorganen, über den Thalamus direkt zur Amygdala. Dadurch wird ein schnelles Reagieren auf bedrohliche Reize möglich und Gefahrensignale werden schnell erkannt (Erhöhung von Blutdruck, Stresshormone). Der langsamere Weg verläuft über den Thalamus in den präfrontalen Cortex, in den Hippocampus zur Amygdala und erlaubt eine Feinbewertung der Situationen. Dabei werden Emotionen wie Ärger, Hilflosigkeit, Zufriedenheit, Gefühle von Schrecken, Traurigkeit, Depression, Ahnungen, Vertrautheit oder Fremdheit, Realität oder Unrealität, Freude und Lust ausgelöst. Am besten untersucht ist die Rolle der Amygdala bezüglich der Entstehung von Furcht und Angst (Davis 1992, Davis & Shi 1999). Aber auch Hungergefühle, Durst, Übelkeit, Erstickungsgefühl, Würgegefühl, Kälte, Wärme, das Bedürfnis Kot oder Urin abzusetzen werden in der Amygdala ausgelöst. Die Amygdala scheint stärker auf affektive, als auf sensorische Stimuli anzusprechen (Müsseler & Prinz 2002).

³¹ [gr.-lat.] *hippokamos* Seepferdchen; Teil des limbischen Systems, dem eine zentrale Rolle bei der Gedächtniskonsolidierung zukommt, vor allem bei der Umkodierung und dem Transfer von Emotionen aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis (Dorsch et al. 1994)

³² Klüver und Bucy (1937) konnten nachweisen, dass Affen, denen Teile des limbischen Systems (v. a. die Amygdala) entfernt wurden, unfähig waren, eingehende Informationen zu bewerten. Sie konnten keine Unterscheidungen mehr treffen zwischen Essbarem und Nicht-Essbarem und zwischen Freunden und Feinden.

³³ [griech.] *endon* innen *krinein* scheiden, sondern; eine Hormondrüse ist endokrin, wenn sie ihre Sekrete ohne Ausführungsgang direkt ins Blut, in die Lymphe oder ins Gewebe abgibt

Hypothalamus³⁴ beteiligt. Der Hypothalamus ist das wichtigste Organ zur Regelung des inneren Milieus³⁵ des Körpers. Er grenzt in seiner anatomischen Lage an die Hypophyse³⁶ an und steuert die Homöostase³⁷ des Körpers, wie zum Beispiel die vegetativen und endokrinen Prozesse. In der Evolution des Gehirns ist der Hypothalamus eine alte Struktur, weshalb die Verhaltensweisen, die von ihm beeinflusst werden, einen sehr ursprünglichen Charakter aufweisen. Sie gehören zu den „artspezifischen Verhaltensmustern“, die besonders der Arterhaltung dienen (Müsseler & Prinz 2002). Das limbische System ist an einer Reihe von Funktionen wie zum Beispiel Motivation, Emotionen und Gedächtnis beteiligt (Grewe 2010, Roth 2015).

Emotion und Kognition – die Wechselwirkung zwischen Denken und Fühlen

In diesem Abschnitt werden zunächst wesentliche Meilensteine der Erforschung der Interaktion zwischen emotionalen und kognitiven³⁸ Prozessen dargestellt, auf die dann ein Überblick über neuere Untersuchungsergebnisse folgt.

Zajonc (1980) löste in den 1980-er Jahren eine Debatte darüber aus, ob kognitive Prozesse für die Entstehung von Emotionen notwendig seien beziehungsweise ob prä-kognitive Prozesse zu emotionalen Reaktionen führten. Er postulierte, dass etwa im Gegensatz zur Musikbox-Theorie³⁹ (Schachter & Singer 1962) kognitive Bewertung und emotionales Empfinden parallel und relativ unabhängig voneinander ablaufen und dass jeder der beiden Prozesse als Antwort auf einen emotionalen Stimulus zuerst ablaufen könne. Die folgende Abbildung soll dies veranschaulichen. Die Emotions-Kognitions-Debatte führte Zajonc vor allem mit Lazarus (1984, 1991). Beide Wissenschaftler diskutierten jedoch mit unterschiedlichen Definitionen für den Emotionsbegriff, ohne dies zu explizieren.

³⁴ [griech.] *hypo* unter *thalamos* Kammer; unter dem Thalamus liegender Teil des Zwischenhirns, reguliert mit der Hypophyse das Hormonsystem, steuert vegetative Funktionen, ist Schaltstelle zu anderen Zentren des Gehirns und befindet sich im Zwischenhirn

³⁵ umfasst Zustände wie die Körpertemperatur, den Wasser- und Elektrolythaushalt, den pH-Wert, den Kreislauf und andere

³⁶ [griech.] *hypo* unter *phyesthai* wachsen, Hirnanhangsdrüse; bildet gemeinsam mit dem Hypothalamus die entscheidende Schaltstelle zwischen den neuronalen und hormonellen Regelprozessen (Dorsch et al. 1994)

³⁷ [griech.] *homioistásis* Gleichstand; Gleichgewicht

³⁸ [engl.] *cognition* Kognition ist in Dorsch et al. (1994, S. 387) der „(...) Sammelname für alle Vorgänge oder Strukturen, die mit dem Gewahrwerden und Erkennen zusammenhängen, wie Wahrnehmung, Erinnerung (Wiedererkennen), Vorstellung, Begriff, Gedanke, aber auch Vermutung, Erwartung, Plan und Problemlösen (...)“

³⁹ Der Einwurf der Münze in die Box versetzt den Laufmechanismus des Plattenspielers in Aktion (die physiologische Erregung beim Menschen). Nach dem Drücken einer bestimmten Songtaste erklingt ein bestimmtes Lied (Gefühlserleben durch den rezipierten äußeren Stimulus). Der emotionale Zustand ist laut der Musikbox-Theorie also das Ergebnis kognitiver Informationsverarbeitung.

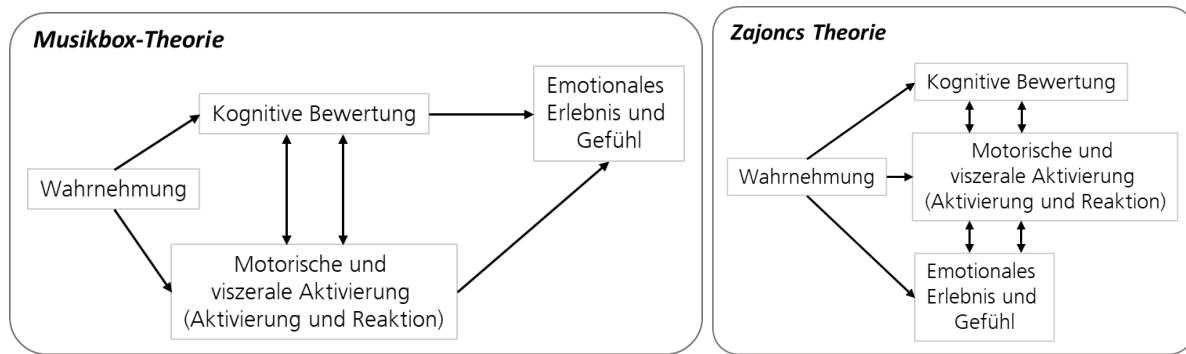


Abbildung 5: Schematische Abbildung der Musikboxtheorie und der Emotionstheorie von Zajonc (nach Bourne & Ekstrand 1992, S. 296)

Nach Spencer (1890) vollzogen sich kognitive Prozesse jedoch nur sehr selten ohne emotionale Beteiligung. Auch laut Piaget (1954) unterschieden sich Emotionen und Kognitionen, hingen aber doch funktionell eng zusammen. Die emotionalen Prozesse würden die Energie für das Funktionieren von kognitiven Prozessen bereitstellen.

Laut Izard (1981) hingegen könnten emotionale Prozesse auch unabhängig von kognitiven verlaufen, andersherum jedoch sei dies nicht möglich. Emotionen beeinflussten kognitive Prozesse dahingehend, auf wen oder was Individuen ihre Aufmerksamkeit fokussieren, wie sie sich selbst und ihre Umgebung wahrnehmen und wie sie bestimmte Merkmale von Situationen interpretieren und erinnern. Auch nach Bowers Studienergebnissen (1981) spiele die Emotion bei der Informationsverarbeitung eine große Rolle. Wenn ein Mensch in einer Situation eine Emotion erlebe, werde diese als Teil eines Kontextes im Gedächtnis gespeichert. Dies führe zu einer stimmungsbeeinflussten Verarbeitung (d. h. eine Person nimmt Informationen selektiv auf, die ihrer aktuellen Stimmung entsprechen) bzw. zu stimmungsbeeinflusstem Abruf (d.h. das Abrufen eines in der Vergangenheit liegenden emotionalen Erlebnisses aus dem Langzeitgedächtnis, wenn das Individuum erneut in der Stimmung ist wie bei diesem Ereignis).

In der neueren Emotionspsychologie gelangte man durch neurobiologische Forschungen ebenfalls zu der Erkenntnis, dass Kognition nicht unabhängig von Emotion funktionieren könne (Ulich 1989, Goleman 1997). Newhagen und Reeves (1992) wiesen nach, dass die Informationsverarbeitung vom emotionalen Kontext abhängen kann. In einer Untersuchung von Keltner et al. (1993) führte die Induktion von Ärger und Traurigkeit zu unterschiedlichen kognitiven Bewertungen einer sozialen Situation. Bei Traurigkeit wurde ein negatives, nicht eindeutig beschriebenes Ereignis eher als situational verursacht beurteilt, während bei Ärger dasselbe Ereignis als eher personal verursacht eingeschätzt wurde. Auch die Studien von Isen 1987, Isen et al. 1987, Bless 1997, Hänze 1997, Davidson et al. 2003, Manstead et al. 2004, Glöckner 2006, Seifert & Seifert 2006 zeigen, dass Stimmungen und Emotionen die

Gedächtnisleistung sowie Denk-, Urteils- und Entscheidungsprozesse beeinflussen können. Damasio (1995, 2000) zeigte außerdem, dass Menschen mit einer bestimmten Hirnschädigung im Bereich des präfrontalen Cortex⁴⁰ über keine Emotionalität mehr verfügten. Gleichzeitig waren sie aber trotz eines unversehrten Verstandes nicht mehr dazu fähig, rational durchdachte Entscheidungen zu treffen. Denken geschehe also nie ohne das Beteiligtsein von Gefühlen, denn rein kognitive Informationen, Inhalte bzw. Nachrichten seien überhaupt nicht möglich, da sie weder eine Relevanz bildeten, noch Interesse bzw. Aufmerksamkeit erwecken könnten. Inhalte, die an den Verstand gerichtet seien, ohne einen emotionalen Eindruck oder „affektiven Stempel“ (Imprint) zu hinterlassen, würden nicht beachtet.

Umgekehrt seien jedoch Emotionen immer auch auf bestimmte Art und Weise (bisweilen nur durch räumliche und zeitliche Dimensionen) mit der Kognition verknüpft (Ciompi 1992, Schierl 2001). Die moderneren kognitiven Emotionstheorien beschreiben, dass die kognitive Bewertung von Stimuli sowohl die Art als auch die Intensität der jeweiligen Emotion determiniert (Lazarus 1991, Scherer et al. 2001). Diese Theorien basieren auf den Appraisal- (Einschätzungs-)Modellen (Arnold 1960, Lazarus 1966, Scherer 1993), denen zufolge Emotionen das Ergebnis einer Situationsbewertung darstellen. Zunächst führe die kognitive Beurteilung situativer Aspekte wie Neuartigkeit, Angenehmheit, Normvereinbarkeit etc. zu einem spezifischen Bewertungsmuster, woraus dann die damit assoziierte Emotion entstünde (Scherer 1984, 1993). Situationsbewertungen würden kontinuierlich erfolgen, wobei sich aber aus dieser emotionsauslösenden Situation reflexhafte Reaktionen/Handlungen wie Flucht oder Angriff nur bei sehr intensiven Emotionen wie Angst oder großer Wut einstellten (Scherer 1993). Bei weniger starken Emotionen würde eine sich anbahnende Emotion der Person dadurch Handlungsfreiheit ermöglichen, dass sie eine Neubewertung der momentanen Situation vornehmen und somit durch eine Neuinterpretation der Situationsmerkmale zu einem anderen Ergebnis kommen könne (Mangold 2001).

Izards Erkenntnissen entsprechend verfolgten die Neurowissenschaftler LeDoux (1995) und Rolls (1999) wiederum den Ansatz, dass emotionale Reaktionsweisen und emotionale Erinnerungen auch ohne bewusste kognitive Anteile entstehen könnten, da das limbische System⁴¹ anatomisch unabhängig vom Neocortex zu agieren vermöge. Laut LeDoux komme es zwar vor, dass emotionale Erinnerungen ins Bewusstsein gelangten, doch viele würden zu Handlungen führen, ohne dass diese bewusst erinnert werden könnten. Kognition und

⁴⁰ Teil des Frontallappens der Großhirnrinde; ist eng mit den sensorischen Assoziationsgebieten des Cortex, mit subkortikalen Bausteinen des limbischen Systems und mit den Basalganglien verbunden

⁴¹ Im limbischen System wird eine primäre emotionale Informationsbewertung vorgenommen bzw. Erregungs- und Aktivierungsprozesse ausgelöst.

Emotion interagierten zwar bei der Reizverarbeitung miteinander, emotionale Reaktionen könnten (anfänglich) jedoch auch ohne bewusste kognitive Beteiligung stattfinden.

Aktuellere Forschungsergebnisse bestätigen die enge Verknüpfung emotionaler und kognitiver Vorgänge (Dreisbach & Fischer 2012, Crocker et al. 2013, McDermott et al. 2013, Moser et al. 2013, Proudfit et al. 2013, Warren et al. 2013, LeDoux & Hofmann 2018). Jedoch ist die Erforschung der Interaktionen zwischen emotionalen und kognitiven Prozessen aufgrund ihrer komplexen Funktionsweisen sehr heterogen und dynamisch. Eine Vielzahl an Studien zeigte übereinstimmend, dass emotionale Signale und Zustände wichtige kognitive Prozesse beeinflussen können. Dies betrifft unter anderem die Aufmerksamkeit (Holtmann et al. 2013, Kessel et al. 2013, Mchugo et al. 2013, Mohanty & Sussman 2013, Morriss et al. 2013, Peers et al. 2013, Stollstorff et al. 2013), das Gedächtnis (Clarke & Johnstone 2013, Jordan et al. 2013, Robinson et al. 2013b, Stout et al. 2013, Vytal et al. 2013, Okon-Singer 2018, Payne & Kensinger 2018), die kognitive Steuerung (Kalanthoff et al. 2013, Proudfit et al. 2013, Robinson et al. 2013a, Yee & Braver 2018), Lernen durch Verstärkung (Berghorst et al. 2013) sowie verschiedene Arten des stimmungskongruenten Verarbeitens (van Dessel & Vogt 2012, Harle et al. 2013, Schick et al. 2013). Mehrere Forscher wiesen außerdem nach, dass kognitive Verschaltungen, die bei Prozessen der Aufmerksamkeit, der exekutiven Steuerung und des Arbeitsgedächtnisses beteiligt sind, eine zentrale Rolle für die Emotionen und die Emotionsregulation spielen (Aue et al. 2013, Clarke & Johnstone 2013, Jordan et al. 2013, Peers et al. 2013, Rolls 2013, Sheppes & Levin 2013, Stollstorff et al. 2013, Ghafur et al. 2018, Carstensen & DeLiema 2018).

Der vorliegenden Studie wird der theoretische Ansatz zugrunde gelegt, dass Emotion und Kognition zwei Systeme darstellen, die jedoch bei Reizwahrnehmungs- und -verarbeitungsprozessen (und damit auch bei der Musikrezeption⁴² und -perzeption⁴³) zahlreiche wechselseitige Interaktionen aufweisen können. Somit wird davon ausgegangen, dass die in dieser Untersuchung gemessenen emotionalen Reaktionen der Probanden – durch Vorgänge wie Aufmerksamkeit und Konzentration, Erinnerung und Bewertung – mit hoher Wahrscheinlichkeit auch kognitive Anteile enthalten. Dieser Umstand wird in der Ergebnisinterpretation berücksichtigt.

⁴² [lat.] *receptio* Aufnahme, Entgegennahme; Wahrnehmung, Reizaufnahme

⁴³ [lat.] *perceptio* Begreifen, Empfinden

2.2.5 Erforschung physiologischer Korrelate emotionaler Zustände

Physiologische Parameter bilden unter anderem den Erregungsgrad einer Person ab. Das heißt, sie können als biologische Indikatoren von Emotionen und in einer emotionsorientierten Untersuchung der Wirkung von Musik als wichtige Messgrößen dienen.

Zu den am häufigsten untersuchten physiologischen Parametern gehören:

- Blutdruck,
- Herzfrequenz,
- Pulsfrequenz,
- Atemfrequenz,
- Hautwiderstand und
- elektrische Hirnaktivität.

Psychophysiologische Studien werden mit der Zielstellung eingesetzt, Zusammenhänge zwischen kognitiv-emotionalen und physiologischen Zuständen aufzuklären. Die grundsätzliche Existenz solcher Beziehungen steht außer Frage, nur inwieweit bestimmte Emotionen mit spezifischen physiologischen Reaktionen einhergehen, ist noch ungenügend geklärt. Zusammenhänge zwischen den Bereichen Physiologie, Neurologie, subjektives Befinden und Verhalten erweisen sich unter interindividueller Perspektive teils als gering und inkonsistent, unter intraindividueller Perspektive über die Zeit ergeben sich jedoch teilweise deutliche Beziehungen. Ein Problem im Vergleich von physiologischen Daten mit Befindlichkeitsdaten besteht darin, dass Befindlichkeitsdaten nicht in derselben Dichte erhoben werden können, hinzu kommen methodische Probleme wie zum Beispiel Habituationseffekte oder soziale Erwünschtheit.

Im weiteren Verlauf soll nun auf die in der Arbeit erhobenen Parameter des vegetativen und des somatischen Nervensystems eingegangen werden.

2.2.5.1 Das menschliche Nervensystem

Das menschliche Nervensystem gliedert sich in das Zentralnervensystem, welches aus Gehirn und Rückenmark besteht, und das periphere Nervensystem, das sich in das somatische und das autonome/vegetative Nervensystem unterteilt. Die folgende Abbildung erlaubt zum besseren Verständnis einen Überblick über den strukturellen Aufbau des menschlichen Nervensystems.

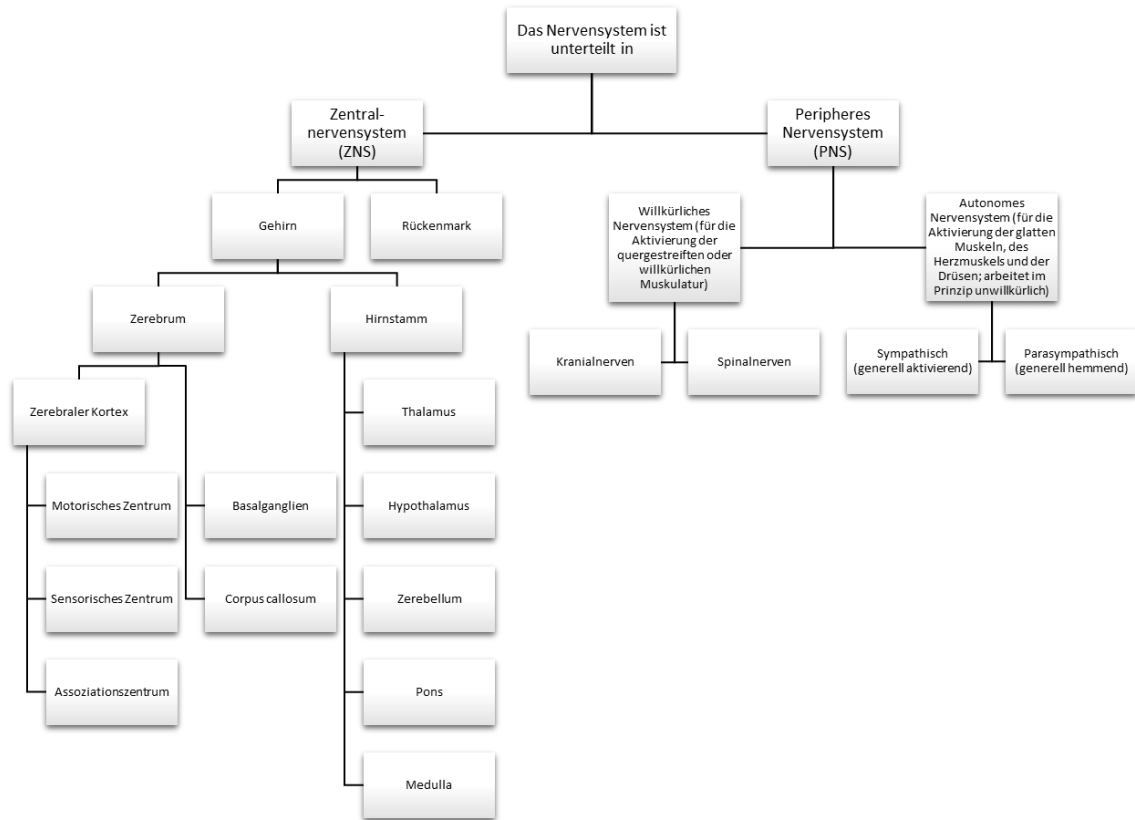


Abbildung 6: Struktureller Aufbau des menschlichen Nervensystems (nach Bourne & Ekstrand 1992, S. 45)

Das vegetative Nervensystem wird als „autonom“ bezeichnet, weil es weitestgehend nicht der willkürlichen Kontrolle des Bewusstseins unterliegt. Es steuert die lebenswichtigen Vitalfunktionen wie Herzschlag, Blutdruck, Atmung, Verdauung und Stoffwechsel. Zudem beeinflusst es auch andere Organe bzw. Organsysteme (zum Beispiel das Blutgefäßsystem). Sowohl im zentralen als auch im peripheren Nervensystem sind vegetative Anteile zu finden.

Das vegetative Nervensystem gliedert sich in

- das sympathische Nervensystem,
- das parasympathische Nervensystem und
- das enterische Nervensystem (Nervensystem des Magen-Darm-Traktes).

Im Gegensatz zu den ersten beiden untersteht das enterische Nervensystem weniger der Regulierung durch das Zentralnervensystem, sondern es funktioniert weitgehend unabhängig, wird aber durch den Sympathikus und den Parasympathikus beeinflusst.

Das sympathische und das parasympathische System wirken antagonistisch auf ihre Erfolgsorgane. Der Sympathikus besitzt eine eher leistungsfördernde (ergotrope) Wirkung (beschleunigter Herzschlag, verengte Blutgefäße, gehemmte Darmtätigkeit usw.), während der Parasympathikus eher erholungsfördernd (trophotrop) arbeitet (gehemmter Herzschlag, erweiterte Gefäße, angeregte Darmtätigkeit etc.) (Wirtz 2019). In einigen Organen wirken das sympathische und das parasympathische Nervensystem aber auch synergistisch.

2.2.5.2 Problematik der Messung emotionaler Zustände anhand physiologischer Parameter

Wie bereits in Kapitel 2.2.4 dargestellt wurde, spielen das limbisch-hypothalamische System und kortikale Strukturen bei der Entstehung und Verarbeitung von Emotionen eine zentrale Rolle. Ebenso sind sie von entscheidender Bedeutung bei der Auslösung von peripherenervösen unwillkürlichen (vegetativen und endokrinen) und willkürlichen Reaktionen.

Emotionen sind bislang anhand peripherenervöser Parameter nur in begrenztem Umfang messbar. Man kann bisher vor allem die Erregung messen. Durch Untersuchungen am Menschen werden die Effekte emotionaler Reaktionen an vegetativen Erfolgsorganen fortlaufend erforscht. Hierbei werden Veränderungen vor allem in der Atmung, Herzfrequenz, Schweißsekretion („galvanischer Hautreflex“) und in der peripheren Vasomotorik⁴⁴ gemessen. Durch Aktivierung sympathischer⁴⁵ Efferenzen⁴⁶ kommt es beispielsweise zu verstärkter Schweißsekretion (vor allem an den Handinnenflächen⁴⁷), Pupillenweitung, Vasokonstriktion⁴⁸ in der Haut, stärkerer Durchblutung der Muskulatur und veränderter Herzfrequenz sowie veränderter Herzfrequenzvariabilität (Wirtz 2019). Die Atemfrequenz ist nicht zwangsläufig parallel dazu erhöht, sondern kann entgegengesetzt in Zuständen größerer Anspannung reduziert sein oder vorübergehend angehalten werden (Richter 1996).

Einige angeborene vegetative Reaktionsmuster und ihre auslösenden Mechanismen können durch Erfahrungen und Lernprozesse beeinflusst werden. Daher kann die Wirkung eines identischen Reizes interindividuell sehr verschieden sein. Vegetative Reaktionen auf unterschiedliche Auslöser können nach Art bedingter Reflexe erlernt oder „gelöscht“ werden (Kaluza 2012).

Das breite Literaturstudium zeigt eine wiederkehrende Problematik beim physiologischen Messen subjektiv empfundener emotionaler Zustände. Myrtek (1980, 1998) berichtet in seinen Metaanalysen über das Fehlen der Beziehungen morphologischer⁴⁹, biochemischer und

⁴⁴ Erweiterung/Verengung der Blutgefäße, dient der Regulation des Blutdruckes, der Wärmeregulation, der Ver- und Entsorgung der arbeitenden Muskulatur und zahlreichen anderen Funktionen

⁴⁵ durch das sympathische Nervensystem gesteuert

⁴⁶ [lat.] *effere* hinausführen, fortführen; die Gesamtheit aller Erregungen, die über einen bzw. unterschiedliche Nerven vom Zentralen Nervensystem zu den Effektoren der peripheren Organe (z. B. Muskeln) laufen und der Output eines einzelnen Neurons bzw. einer Neuronengruppe

⁴⁷ Aufgrund der Tatsache, dass sich die Sympathikusaktivität zu den Schweißdrüsen sowohl bei emotionalen Reaktionen als auch durch die Thermoregulation ändert, stellt der Hautwiderstand einen Indikator für beide Vorgänge dar. Der Effekt von emotionalen Reaktionen und der Temperaturregulation unterscheidet sich dabei regional in seiner Ausprägung. Emotional hervorgerufene Schweißsekretion findet sich vor allem an den Handinnenflächen, thermoregulatorische vorwiegend am Rumpf (Balzer et al. 2004).

⁴⁸ medizinischer Fachbegriff für Gefäßverengung

⁴⁹ [griech.] *Morphologie* Form, Gestalt; Teilbereich der Biologie; Lehre von der Struktur und Form der Organismen

physiologischer Variablen zu psychologischen Daten, die mittels standardisierter Persönlichkeitsfragebögen, Stimmungsskalen und Beschwerdelisten erhoben wurden. In diesem Zusammenhang ist auch auf die geringe Interozeptionsfähigkeit (Wahrnehmung von Körpervorgängen) unter Alltagsbedingungen zu verweisen. Myrtek et al. (1994, 1996) fanden keine bis geringe Korrelationen zwischen physiologischen Indikatoren und subjektiv erlebter Belastung. Eysenck (1991) nennt mehrere Gründe für die zum Teil geringen psychophysiologischen Zusammenhänge: die Existenz individualspezifischer Reaktionsmuster (siehe auch Nyklicek et al. 1997), die Existenz stimulusspezifischer Reaktionsmuster, die Nicht-Linearität zwischen Reizen und Reaktionen, die besondere Schwierigkeit, die geeigneten Parameter zu finden und die Schwierigkeit der Definition der physiologischen Ausgangslage. Mauss und Robinson (2009) kamen zu dem Schluss, dass die unterschiedlichen Parameter zur Messung emotionaler Reaktionen unterschiedliche Varianzen aufweisen, was wiederum das Ausmaß des Zusammenhangs zwischen diesen Maßen begrenzt.

Mit dem zunehmenden Fortschritt in der Sensorentechnologie und im Bereich der künstlichen Intelligenz wurde in den vergangenen Jahren die Forschung hinsichtlich der datengestützten Emotionserkennung immer stärker ausgebaut. Vor allem die Sprache (Cen et al. 2016), Körperhaltung/-bewegung (Kapoor & Picard 2005, D'Mello & Graesser 2010, Grafsgaard et al. 2014) und/oder Gesichtsmimik (Arroyo et al. 2009, D'Mello & Graesser 2010, 2013) werden hierbei mittels Algorithmen ausgewertet. Zusätzlich werden häufig physiologische (zum Beispiel Hautwiderstand, Puls, Blutdruck, Herzratenvariabilität, EKG, EMG, Atemfrequenz, EEG) und psychologische Daten (v. a. Aktivierung, Valenz, diskrete emotionale Zustände) erhoben und analysiert (Yoo et al. 2005, Calvo & D'Mello 2012, AlZoubi et al. 2012, Harley et al. 2015). In ihrer Metastudie kamen D'Mello und Kory (2012) vor acht Jahren jedoch noch zu dem Ergebnis, dass die multimodale datengestützte Emotionserkennung bisher nur in eingeschränktem Maße Emotionen konsistent erkennt. In einer sehr aktuellen Studie zeigten Alzoubi et al. (2020), dass die am Jochbein gemessene Muskelaktivität sowie die Kombination aller gemessenen physiologischen Parameter (EKG, EMG, Atmung, Hautleitfähigkeit) die höchste Emotionserkennungsrate (>60%) bezüglich Aktivierung und Valenz aufweisen. Zhang et al. (2019) erreichten mit Ihrem Algorithmus die beste Emotionsdetektionsleistung durch die Kombination aller gemessenen musikalischen und physiologischen (Elektrodermale Aktivität, Pupillendurchmesser, Hauttemperatur, Pulsfrequenz, Atmung) Parameter.

Bei kritischer Betrachtung von Studien, die die Erforschung des Zusammenhangs zwischen Emotionen und autonom gesteuerten Körperfunktionen zum Gegenstand haben, lässt sich zusätzlich anmerken, dass autonome Veränderungen häufig ohne begleitende Emotion auftreten, dass also allgemein viel Rauschen bei den Messungen mitwirkt. Von Vorteil ist allerdings, dass durch Messung autonomer Reaktionen die Erfassung von Emotionen, im Gegensatz zu psychologischen Verfahren, ohne begleitendes Bewusstsein möglich ist.

Für die Untersuchung der Fragestellungen der vorliegenden Arbeit wurde aus den vorgenannten Gründen – als alternativer Ansatz zu den in der Emotions- bzw. Musikwirkungsforschung häufig verwendeten Methoden – die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse gewählt (vgl. Kapitel 2.3.4, 5.6.2.1 und 5.7.3.3). Mit ihr ist es möglich, Zufallsrauschen und Artefakte mathematisch zu eliminieren. Zudem kann zusätzlich zum Erregungsgrad auch die Qualität der Regulation in physiologischen Prozessen ermittelt werden.

2.3 Chronobiologie

2.3.1 Grundlagen und Historie

Die Chronobiologie ist die Lehre von den zeitlichen, also periodischen Abläufen der unterschiedlichen Körperfunktionen in biologischen Systemen. Sie gibt Aufschluss über die interaktiven Mechanismen zwischen verschiedenen Funktionen des Organismus. Somit liefert sie wichtige Erklärungen hinsichtlich der komplexen Funktionsweise biologischer Systeme. Dies wird ermöglicht durch mathematische Methoden im Rahmen von Zeitreihenanalysen.

Von der Chronobiologie werden Subdisziplinen wie Chronomedizin, Chronopsychophysiologie, Chronodiagnostik, Chronopharmakologie, Chronotherapie, Chronoprävention und andere abgeleitet (Halberg 1960a, Aschoff et al. 1974, Hildebrandt 1976, Hecht 1994, Redfern & Lemmer 1997). Die Chronobiologie ist ein noch relativ junger Wissenschaftszweig, dessen Wurzeln aber bis zurück in das 18. Jahrhundert reichen. Bereits 1745 machte Ernst Anton Nikolai nachfolgende Aussage:

“Man weiß ja, daß eine Harmonie eine Harmonie bleibt, wenn sich gleich Dissonantien in derselben befinden. Nur müssen die Konsonantien die Oberhand behalten und die Dissonantien wohl angebracht worden seyn. Und eben so ist es mit dem menschlichen Körper beschaffen. Je größer die Harmonie der Fäserchen ist, desto gesünder ist er und je kleiner dieselbe ist, desto weniger ist er gesund. Man kann also die Größe der Gesundheit aus der Größe der Harmonie der Fäserchen und die Größe der Krankheit aus der Größe des Mangels derselben beurteilen.“ (Nikolai 1745, S. b-b2, vgl. Abbildung 7).

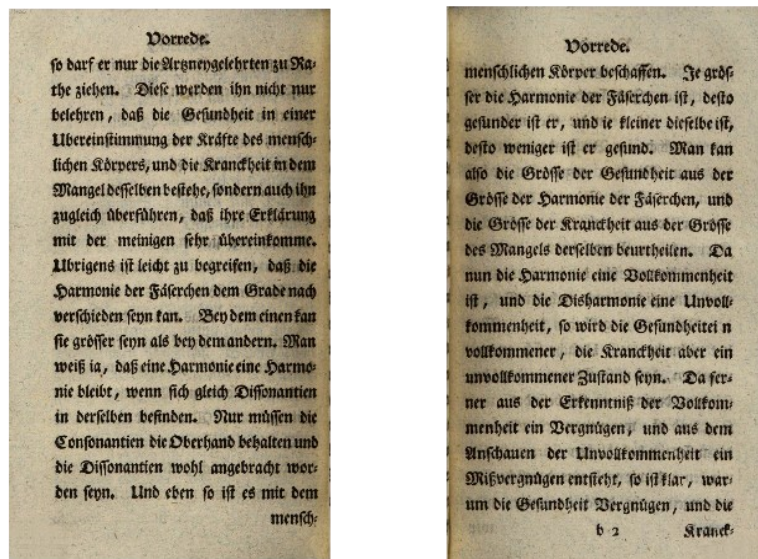


Abbildung 7: Originalseiten aus Nikolai, E.A. (1745) „Die Verbindung der Musik mit der Artzneygelahrtheit“ mit der im vorigen Abschnitt zitierten Textstelle

Ein noch weiterer Blick zurück in die Geschichte zeigt, dass die inzwischen circa 3000 Jahre alte Traditionelle Chinesische Medizin (TCM) bereits Lehren enthielt, die chronobiologische Grundlagen aufwiesen. Die Ergebnisse der Beobachtungen funktionaler Prozesse oder Aktivitäten innerer Organe spiegeln sich in der Organuhr⁵⁰ wider und sind als das Yin-Yang-Prinzip⁵¹ bekannt (Kratky 2003).

In der neueren Zeit wird der Österreicher Franz Halberg als der „Vater der Chronobiologie“ bezeichnet, dessen erste Publikation 1947 in Salzburg veröffentlicht wurde und der 1951 die ersten Studien über Veränderungen im Adrenalinzyklus über eine Dauer von 24 Stunden publizierte (Halberg 1960b). Wichtige Erkenntnisse über die Prinzipien der Chronobiologie lieferten zudem die beiden Mediziner Hufeland und Virchow. 1959 veröffentlichte Aschoff seine Monographien über „Zeitliche Strukturen biologischer Vorgänge“ und ebnete damit den Weg für umfangreiche interdisziplinäre Beobachtungen der Prozesse des Organismus. In den Folgejahren wurden diese unter anderem durch Hildebrandt (1962), Rensing (1973), Rossi (1986), Goetz und Tölle (1987), Balzer (1988), Kornetov et al. (1988), Hildebrandt et al. (1998), Hecht und Balzer (2000), Balzer (2002), Zulley (2003) und Roenneberg und Merrow (2005) vorangetrieben.

Es ist nachgewiesen, dass im menschlichen Körper eine Hierarchie biologischer Rhythmen existiert, angefangen von Mikrorhythmen im Millisekundenbereich bis zu Jahresrhythmen im

⁵⁰ stellt im Zweistundenrhythmus die leistungsstärksten Phasen der inneren Organe und den Fluss der Energien dar

⁵¹ Die Theorie entwickelte sich im Altertum und beschreibt Gegensatzpaare.

Laufe der Entwicklung des Menschen (Hildebrandt 1976). Man unterscheidet die in Tabelle 2 dargestellten Rhythmen.

Tabelle 2: Übersicht über die im menschlichen Organismus auftretenden Perioden (nach Halberg 1969, Aschoff et al. 1965, Hildebrandt 1976; enthält eigene Ergänzungen)

Rhythmus	Dauer	Beispiele
Millisekundenrhythmus	Millisekundenbereich	Alpha-Wellen im EEG
Sekundenrhythmus	Sekundenbereich	Herzschlag, Atmung, Blutdruck
Minutenrhythmus	Minutenbereich	periphere Durchblutung
Ultradianrhythmus (Takt von einer bis zu mehreren Stunden)	1 bis 20 Stunden	Ablauf der Schlafstadien (REM-Zyklen), Hormondrüsen
Zirkadianrhythmus (24-Stunden-Rhythmus)	20 bis 28 Stunden	Schlaf-/Wachrhythmus ⁵² , Zellteilungsrythmus, Stoffwechsel, Hormonhaushalt, Körpertemperatur
Infradianrhythmus (längere Rhythmen)	1,66 Tage bis 1 Jahr	Regelzyklus der Frau ⁵³
Zirkaseptanrhythmus	6 bis 8 Tage	
Zirkavignitonrhythmus	17 bis 23 Tage	
Zirkatrignitonrhythmus	30 Tage	
Zirkannualrhythmus	1 Jahr	Jahreszeitliche Rhythmen

Diese Rhythmen arbeiten wie „innere Uhren“, die für den Organismus die Zeit steuern. Unter natürlichen Voraussetzungen werden sie durch periodische Signale aus der Umwelt (im Sinne von Zeitgebern) mit dem Zyklus der Umwelt, an welchen sie angepasst sind, synchronisiert. Zirka-Rhythmen machen es dem Organismus möglich, sich an die zeitliche Struktur der Umwelt anzupassen. Bei Mensch und Tier laufen viele organismische Prozesse sowohl tages- als auch jahresperiodisch (zirkadian, zirkannual) ab. Zirkatidale⁵⁴ und zirkalunare⁵⁵ Rhythmen finden sich vor allem bei Meereslebewesen. Durch zirkadian ausgerichtete Uhren wird sichergestellt, dass die vielen Prozesse, die in einem Organismus ablaufen, zeitlich aufeinander abgestimmt bleiben und dass der Organismus stets auf die nächstfolgenden Anforderungen vorbereitet ist.

⁵² Beim Säugling besteht nach der Geburt noch keine deutliche Tagesperiodik. Der Schlaf-Wach-Rhythmus wird in den ersten Lebenswochen vom Ultradianrhythmus bestimmt, bevor er sich dann mit der Tageszeit zu synchronisieren beginnt. Die Veränderung des Schlaf-Wach-Rhythmus kommt durch die (individuelle) Reifung des Gehirns im Laufe der ersten Lebenswochen zustande, denn zunächst ist das Nervensystem des Neugeborenen nicht in der Lage, den Zustand des Wachens lange aufrecht zu erhalten.

⁵³ In der westlichen Wissenschaft wird davon ausgegangen, dass der Regelzyklus der Frau nicht zirkalunar (durch den Mondzyklus) bestimmt ist.

⁵⁴ Rhythmus der Gezeiten

⁵⁵ Rhythmus der Mondphasen

Es gilt als erwiesen⁵⁶, dass:

- jede Körperfunktion einen tagesrhythmischen (zirkadianen) Verlauf mit Minima und Maxima aufweist,
- es im Verlauf eines 24-Stunden-Tages Empfindlichkeitsunterschiede gegenüber Umwelteinflüssen, Medikamenten etc. gibt,
- der Schlaf sich rhythmisch in zwei Phasen (REM-Schlaf und Non-REM-Schlaf) aufteilt und
- am Tag beim Menschen Zeitpunkte erhöhter Neigung zur Schläfrigkeit rhythmisch auftreten, welche einen natürlichen Erholungsrhythmus darstellen.

Die verschiedenen Rhythmen im Organismus schwingen nicht unabhängig voneinander, sondern „hören“ – bildlich ausgedrückt – wie die Musiker eines Orchesters aufeinander. Jeder spielt seine eigene Partitur und dennoch musizieren alle zusammen im „Einklang“ miteinander. In biologischen Systemen bestehen Phasenbeziehungen, in denen verschiedene Rhythmen des Organismus, also auch Rhythmen mit unterschiedlicher Frequenz, miteinander koordiniert werden. Ein Organismus kann als umso gesünder angesehen werden, je öfter seine vitalen Rhythmen zueinander ganzzahlige Verhältnisse bilden. So findet sich beispielsweise beim gesunden ruhenden Menschen ein Frequenzverhältnis zwischen Herz- und Atemrhythmus von 4:1. Auch beim Verhältnis der Zwölffingerdarmkontraktion zur Magenperistaltik konnte dieses 4:1-Verhältnis beobachtet werden. Durch diese Koordination entsteht ein geordnetes Spektrum von Periodendauern (Sinz 1978). Die harmonische Frequenzabstimmung der rhythmischen Funktionen nimmt unter Ruhebedingungen und vor allem im Schlaf zu, während sie bei Leistungsbeanspruchung zunehmend schwächer wird. Die Bedeutung der Phasenkopplung liegt in einer gesteigerten Ökonomie der funktionellen Systeme.

Die Chronobiologie nutzt die große Bandbreite mathematischer Methoden zur Verifizierung von biologischen Vorgängen in lebenden Systemen und deren innerer Wechselwirkungen sowie Wechselwirkungen mit der Umwelt. Zum objektiven Nachweis der periodischen Abläufe von vegetativen, biochemischen, psychischen und anderen Funktionen werden Zeitreihendaten gemessen und biorhythmometrische Analyseverfahren verwendet (Balzer & Hecht 1989, 1996; Balzer et al. 2004).

⁵⁶ Bünning 1958, Hildebrandt 1976, Jovanovic 1976, Scharf & Mayersbach 1977, Schuh et al. 1979, Schuh et al. 1987, Wejn & Hecht 1988, Agishi & Hildebrandt 1989, Suwariak & Lewandowski 1989, Perry & Dawson 1990, Nicolan 1991, Zaslawskaja 1991, Diez-Noguera & Cambras 1992, Waterhouse et al. 1992, Zulley 1993, Zulley et al. 1994, Orlock 1995, Zaslawskaja et al. 1996, Andreotti 1997, Hastings 1997, Moore 1997, Redfern & Lemmer 1997, Reinberg 1997 u. a.

2.3.2 Biologischer Rhythmus und Regulation in lebenden Systemen

Bei allen Prozessen in lebenden Systemen (Menschen, Tiere und Pflanzen) ist ein ständiger Wechsel von Aktivierung und Deaktivierung festzustellen (Anspannung – Entspannung, Wachheit – Schlaf, Arbeit – Ruhe usw.). Dies sind gesetzmäßige rhythmische Prozesse, die das Leben auf der Basis von Informations- und Stoffwechselfaustausch aufrechterhalten. Einige dieser rhythmischen Vorgänge sind direkt erleb- und sogar in gewisser Weise beeinflussbar, wie zum Beispiel der Herz- oder Atemrhythmus. Andere wiederum sind nicht oder kaum wahrnehmbar (Wachstumsprozesse, Hirnaktivität etc.) und können somit nur durch Messwerte abgebildet werden (Hildebrandt 1975). Jeder lebende Organismus ist ein offenes System, das sich mit seiner komplexen Umwelt zu einem geschlossenen, funktionierenden, dynamischen und anpassungsfähigen System zusammenfügt. Dieses Grundprinzip des Lebens wird als Regulation bezeichnet. Durch die Regulation werden die Koordination und das Gleichgewicht (die Homöostase) der inneren biologischen Funktionen eines Lebewesens sichergestellt. Somit kann das innere Regulationsgleichgewicht und zugleich das Gleichgewicht mit der Umwelt erhalten werden. Dieser Prozess wird als Anpassung (Adaptation) bezeichnet. In diesem Sinne wird Gesundheit als das dynamische Fließgleichgewicht zwischen einem Individuum und seiner Umwelt definiert. Ähnlich der Aussage Nikolais aus dem Jahre 1745 (vgl. Kapitel 2.3.1) führte Virchow (1868, zit. nach Sudhoff, S. 261) an:

„Krankheit beginnt in dem Augenblick, wo die regulatorische Einrichtung des Körpers nicht ausreicht, die Störung zu beseitigen. Nicht das Leben unter abnormen Bedingungen, nicht die Störung als solche erzeugt Krankheit, sondern die Krankheit beginnt mit der Insuffizienz der regulatorischen Apparate.“

Die Regulationsvorgänge der physischen und psychischen Funktionen des Menschen verlaufen in Schwingungen bzw. Perioden (vgl. Abbildung 8). Die Abbildung zeigt das Spektrum der hauptsächlich vorkommenden rhythmischen Funktionen. Es ist logarithmisch nach der Periodendauer geordnet. Es umfasst circa 2 mal 12 Oktaven (von ungefähr einer Millisekunde bis zur Periodendauer eines Jahres). Die angeführten Funktionen zeigen, dass mit zunehmender Periodendauer die Komplexität der Rhythmen steigt, von den Rhythmen der Zellen über Gewebe und Organrhythmen hin zu den Rhythmen komplexer Systeme und letztendlich Rhythmen, die den vollständigen Organismus umfassen oder sogar darüber hinausreichen (Reproduktions- und Populationsrhythmen). Zunehmend mehr Teilfunktionen werden dabei, einer hierarchischen Gliederung folgend, zu einer gemeinsamen Aktion zusammengebracht, in welcher die Funktionen mit längeren Perioden auch diejenigen mit kürzeren Perioden in ihren Rhythmus integrieren. Die Dynamik eines Systems wird durch

rhythmische Vorgänge und ihren Synchronisationsmechanismus⁵⁷ gesichert. Durch die Synchronisation der Perioden der psychophysiologischen Funktionen eines Menschen wird Wohlbefinden, Harmonie und Gesundheit erzeugt.

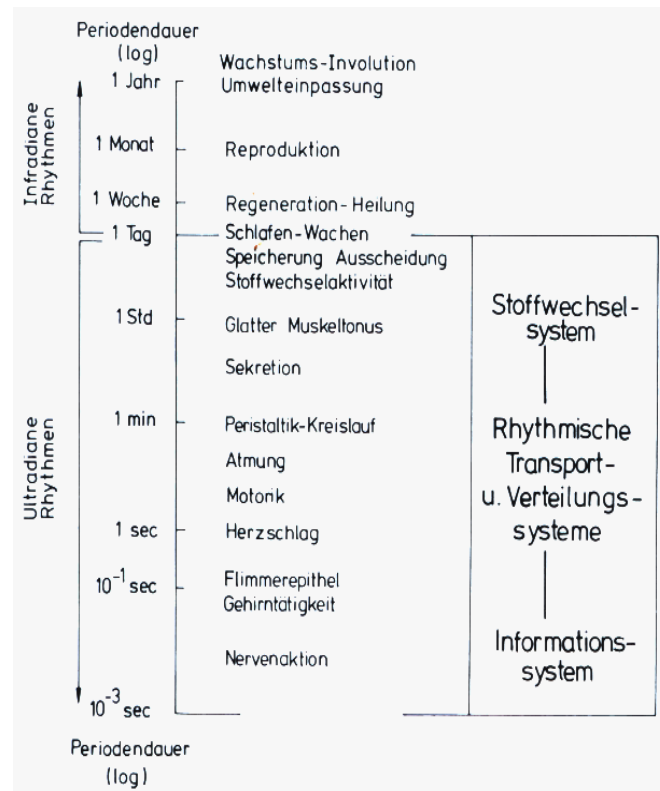


Abbildung 8: Übersicht über die bevorzugten Periodenlängen rhythmischer Funktionen im menschlichen Organismus (aus Hildebrandt et al. 1998, S. 4)

Es wird davon ausgegangen, dass sämtliche Funktionen des Menschen in den Periodenlängen 10^{-6} bis 10^8 Sekunden ablaufen. Die biologischen Rhythmen der verschiedenen Funktionen im menschlichen Organismus sind endogen determiniert. Es besteht aber die Möglichkeit, dass exogene Zeitgeber mit diesen endogenen Rhythmen in Verbindung stehen können. Für die langwelligen Funktionen (Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresrhythmus) finden sich in der geo-physikalisch-kosmischen oder sozio-ökologischen Umweltordnung entsprechende rhythmische Vorgänge. So beeinflusst zum Beispiel der Hell-Dunkel-Wechsel, der durch die Erdumdrehung zustande kommt, den menschlichen Tagesrhythmus, die Erdumkreisung des Mondes den Lunarrhythmus und die geomagnetischen Felder den Alparhythmus (7-12 Hz) im EEG etc. (Halberg 1953, 1960a, 1960b, 1969; Aschoff 1955, 1959; Aschoff et al. 1974, Hildebrandt 1962, Leonov & Lebedev 1969, Rensing 1973). Das biologische System ist

⁵⁷ Synchronisation stammt aus dem Griechischen von *syn* (für „zusammen“) und *chrónos* (für „Zeit“) und bedeutet das Herstellen von Gleichzeitigkeit. In der Chronobiologie meint der Begriff den Zustand zweier oder mehrerer Schwingungen, die aufgrund wechselseitiger oder einseitiger Beeinflussung die gleiche Frequenz aufweisen.

diesen äußeren Zeitgebern aber nicht passiv unterworfen, sondern hat sich an diese Zeitordnungen angepasst und hat die Fähigkeit, sie selbst hervorzurufen, wie Studien mit vollständiger Isolierung der Probanden von der Umwelt zeigten (Aschoff & Wever 1962). Die kürzerwelligen Rhythmen dieses Spektrums (unterhalb des Tagesrhythmus) stellen hingegen rein endogene Funktionsschwankungen dar, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang zu Umweltrhythmen stehen. Allerdings ist hier ein besonderes Organisationsprinzip zu finden (vgl. Abbildung 9): Die höchsten Frequenzen rhythmischer Abläufe treten im Nervensystem auf, indem sie zu rhythmischen Signalen codierte Informationen transportieren und verarbeiten (Hildebrandt 1986).

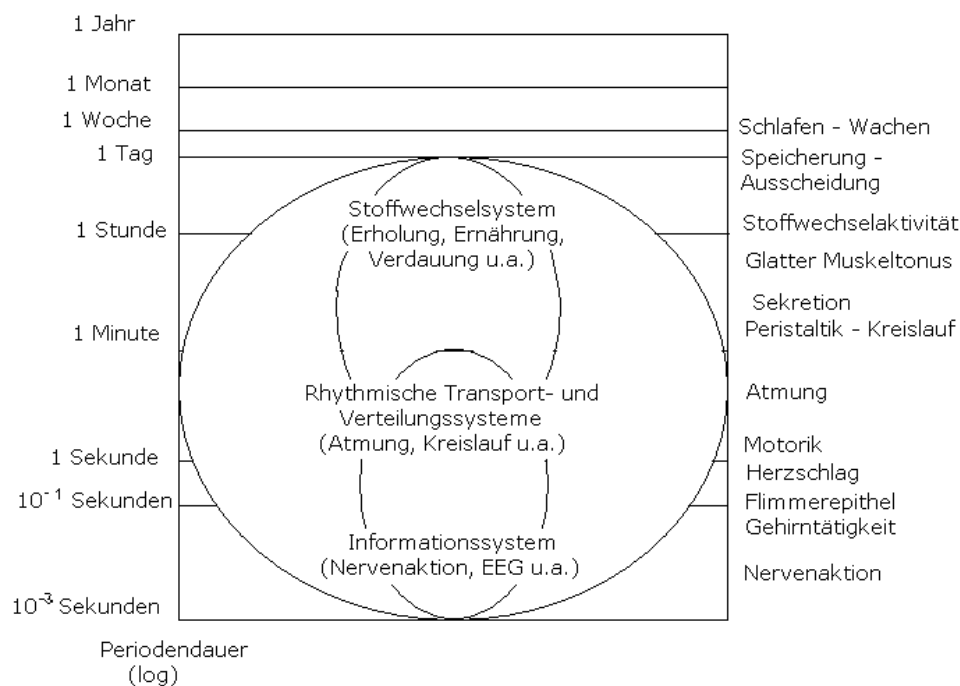


Abbildung 9: Die Dreigliederung der rhythmischen Funktionen im autonomen Nervensystem mit Periodendauern unterhalb von 24 Stunden (nach Hildebrandt 1986)

Die periodischen Verläufe der biologischen Körperfunktionen erfüllen also zwei Aufgaben (Aschoff 1955, 1959):

- Sicherstellung der Regulation eines Organismus zum Zweck der Anpassung an Umweltgegebenheiten und
- Sicherung der zeitlichen Organisation eines Organismus im Sinne einer inneren Uhr.

2.3.3 Periodenvariabilität als Reaktion auf Beanspruchungssituationen

Endogene und exogene Stressoren bewirken im Organismus eine Beschleunigung bzw. Verlangsamung der Regulationsvorgänge. Diese verkürzten oder verlängerten Perioden

können sprunghaft auftreten (Hecht et al. 1971, Hecht 1974). Beispielsweise wird durch chronischen Stress der Zirkadianrhythmus des Stresshormons Kortisol deformiert, verkürzt oder von den zirkadianen Perioden anderer Körperfunktionen entkoppelt (Hecht et al. 1971). Zirkadiane Perioden treten in allen Körperfunktionen auf allen Regulationsebenen auf. Jede Zelle ist in ihren Funktionen dieser Rhythmik unterworfen. Die endogene Regulation der zirkadianen Periodik erfolgt durch die Steuerung zentral- und peripherenervöser, endokriner, humoraler⁵⁸ und immunologischer Funktionsmechanismen. Die Steuerung geschieht durch die Hirnrinde ([*gr.-lat.*] *Neocortex* Bewusstsein), das limbische System (zentrale Bedeutung für Emotionen, Gedächtnis) und den Hypothalamus (Steuerung von Vegetativum, Endokrinum, Immunsystem). Die zirkadianen Rhythmen verschiedener Körperfunktionen sind untereinander phasengleich, phasenverschoben oder phasenkonträr gekoppelt, um eine Regulationsstabilität zu sichern. Durch vorübergehende Störungen dieser Koordination kommt es zu Regulationsinstabilität. Langfristige Entkopplungen verursachen eine Desynchronose⁵⁹, die Leistungsverminderungen und Pathologien (Krankheiten) zur Folge haben kann (Moore-Ede 1993). Die Beeinflussung der Zirkadianrhythmik führt beispielsweise auch zur Veränderung der unterlagerten Ultradianrhythmik. Wichtige ultradiane Rhythmen im menschlichen Organismus sind zum Beispiel Schlaffenster, welche Zeitpunkte erhöhter Schläfrigkeit bezeichnen und in Intervallen von etwa vier Stunden auftreten oder der Ruhe-Aktivitäts-Zyklus, der etwa einem 120-Minutenrhythmus folgt und im Tagesprofil die Entsprechung des REM-Schlafes darstellt. Wird also durch Stress eine Verkürzung der Perioden verursacht, dann ruft dies einen erhöhten Energieverbrauch hervor. Bei chronischem Disstress⁶⁰ entsteht ein Erschöpfungssyndrom, weil der Energiebedarf nicht mehr gedeckt werden kann. Zudem zerfällt zunehmend die funktionelle Zeitstruktur. Dies wirkt wiederum als Stressor auf den Organismus. Somit kann das System in einen Prozess geraten, der zu einer Regulationskrankheit führt.

Periodenänderungen von höchster Erregung (Betawellen) über Relaxation (Alphawellen) bis zum Schlaf (Theta- und Deltawellen) treten zum Beispiel im Gehirn im Laufe eines 24-Stunden-Tages in einer großen Dynamik auf. In Abbildung 10 ist dieser Vorgang der Periodenvariabilität schematisch dargestellt.

⁵⁸ [*lat.*] [*h*] *umor* Feuchtigkeit, Saft, Flüssigkeit, die Körperflüssigkeiten betreffend

⁵⁹ [*lat.*] *de weg-*, [*griech.*] *syn* zusammen *chrónos* Zeit; in der Chronobiologie: Zustand zweier oder mehrerer Schwingungen, die unterschiedliche Frequenzen aufweisen

⁶⁰ lang andauernder starker Stress (Duden 2015)

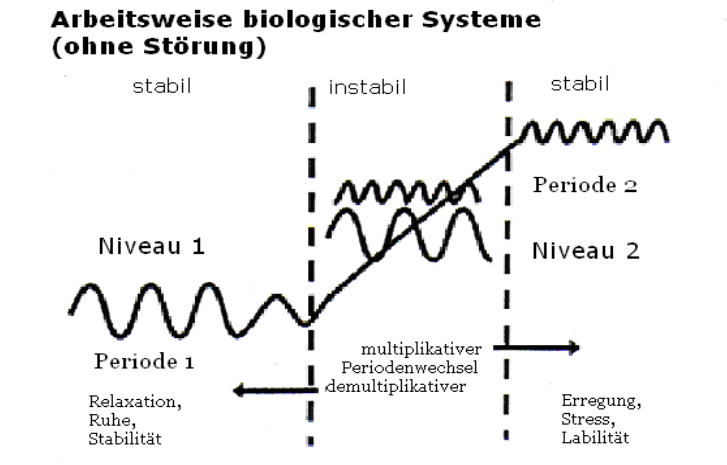


Abbildung 10: Modell der regulatorischen Arbeitsweise biologischer Systeme mittels Periodenvariabilität (aus Hecht & Balzer 2000, S. 139)

Abbildung 11 zeigt die Periodenvariabilitäten während verschiedener Beanspruchungssituationen für den Parameter Hautwiderstand in Histogrammen⁶¹.

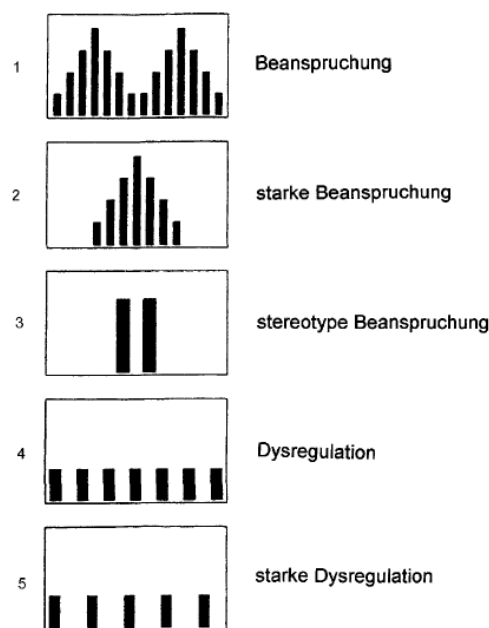


Abbildung 11: Charakterisierung von Histogrammen des periodischen Systems der chronobiologischen Regulationsdiagnostik für die Periodenvariabilität der in Impulse umgewandelten Daten des Hautwiderstands (aus Hecht 2001)

Die Anpassung des Zirkadianrhythmus eines Organismus wird also über die Hirnrinde, das limbische System und den Hypothalamus gesteuert und beeinflusst weitere Rhythmen im biologischen System. Diese Variabilität in den Periodenlängen physiologischer Funktionen dient der Anpassung an Beanspruchungssituationen.

⁶¹ Die Säulen bilden die Häufigkeiten ab (y-Achse), die Periodenlängen nehmen von links nach rechts zu (x-Achse).

2.3.4 Die Beurteilung emotionaler Zustände mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse

Die wissenschaftliche Basis für die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse (Balzer & Hecht 1989, 1996; Balzer et al. 2004) bilden Untersuchungen zur Messbarkeit emotionaler Reaktionen von Cannon (1914) oder Traue und Kosarz (1999), Studien zur Bestimmung von Funktionszuständen anhand der Periodenvariabilität (Rechtschaffen und Kales 1968), Regulationstheorien mit Bezug zu biologischen Rhythmen (von Holst & Mittelstaedt 1950, Halberg 1965, Anochin 1967, Wiener 1992) und die Aktivierungstheorie⁶² (Sokolov 1963, Duffy 1972, Hecht et al. 2003, Balzer 2009). Im Rahmen zahlreicher wissenschaftlicher Studien an Menschen und Tieren entwickelten Balzer und Hecht (1989, 1996) die Methode der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse, welche durch Balzer und Kollegen in den folgenden Jahren weiterentwickelt wurde (Balzer et al. 2004). Neben der Verifizierung von Periodenvariabilitäten in den als Zeitreihen gemessenen physiologischen Parametern ermöglicht sie außerdem die Bestimmung von Regulationszuständen und daraus abgeleitet Aussagen über den Funktions- und Befindenzustand des Untersuchten (z. B. Hecht & Poppei 1977, Balzer & Hecht 1989, Walter et al. 1989, Fritz 2005, Anske 2003, Stück et al. 2005). Ferstl (2005) konnte mit der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse zudem die Synchronisation von verschiedenen physiologischen Regelvorgängen nachweisen.

Im nächsten Kapitel werden wesentliche Grundlagen der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse erläutert. Die Kapitel 2.3.4.2 und 2.3.4.3 beschäftigen sich mit den physiologischen Parametern, die im Rahmen dieser vorliegenden Studie erhoben und mithilfe der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse ausgewertet wurden. Anschließend erfolgt in Kapitel 2.3.4.4 eine Darstellung empirischer Befunde im Zusammenhang mit emotionalen Befindlichkeitszuständen.

2.3.4.1 Das Periodische System der Regulationszustände

Ein großer Vorteil der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse ist, dass sie statt der absoluten Werte die relativen periodischen Änderungen in biologischen Prozessen analysiert. Dadurch können zum einen das in vegetativen Messungen enthaltene Zufallsrauschen sowie zum anderen Artefakte (zum Beispiel durch Bewegungen oder temperaturbedingtes Schwitzen im Falle von Hautwiderstandsmessungen) durch mathematische Operationen

⁶² Aktivierung wird als ein Zustand angesehen, der zu einer vorübergehenden oder anhaltenden Erregung oder Wachheit einer Person führt. Der Grad der Aktivierungsintensität beeinflusst über emotionale Prozesse die kognitive Reizverarbeitung.

eliminiert werden (Hecht & Balzer 1999) (vgl. Dynamikanalyse in Kapitel 5.7.3.3). Zudem können die bei vielen Mess- und Analyseverfahren existierenden Grenzen bei der Untersuchung vegetativnervöser Prozesse durch chronobiologische Methoden erweitert werden: zusätzlich zum Erregungs-/Aktivitätsniveau kann auch die Regulationsgüte bestimmt werden (Hecht & Balzer 1999).

Dem Periodischen System der Regulationszustände liegt das folgende Modell zugrunde: Hecht und Baumann (1974) sowie Hecht und Balzer (1999) beschreiben die Beziehung zwischen Gesundheit und Krankheit nicht als diametrale Gegensätze, sondern als einen dynamischen Wechsel zwischen Sano- und Pathogenese, der in verschiedenen Phasen abläuft: Prämorbidität, Frühstadium, reversible und irreversible Pathologien (Hecht 1974, Hecht 1984). Die Sanogenese führt im Sinne eines Schutz- und Anpassungsmechanismus zu einer Optimierung der Regulationsprozesse im Organismus (vgl. Abbildung 12).

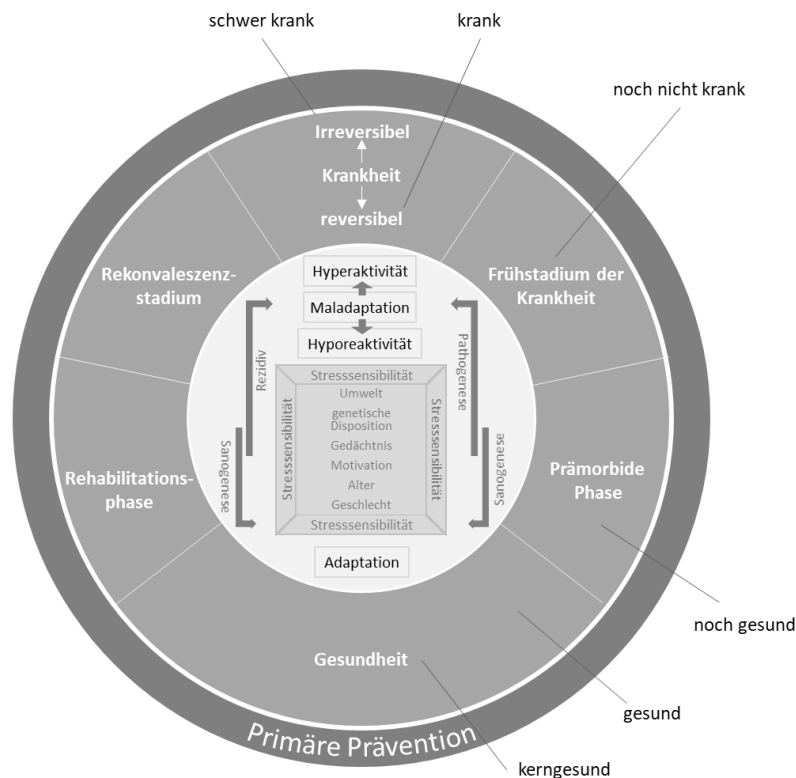


Abbildung 12: Stufen der psychosomatischen Gesundheit nach Hecht und Baumann (nach Hecht 1974)

Das Periodische System der Regulationszustände ordnet in einem zweidimensionalen Raum die Regulationszustände nach den Dimensionen Aktiviertheit und Regulationsgüte. Jeder der im Periodischen System dargestellten Regulationszustände entspricht einer zeitlich stabilen Häufigkeitsverteilung verifizierter Regulationsperioden in einem Analysefenster einer

Zeitreihenmessung einer Körperfunktion und kann, wie in der nächsten Abbildung⁶³ zu sehen, als Säulendiagramm abgebildet werden. In diesem Diagramm werden Regulationszustände mit überwiegend langen Perioden (Deaktivierung) links und mit überwiegend kurzen Perioden (Aktivierung) rechts dargestellt.

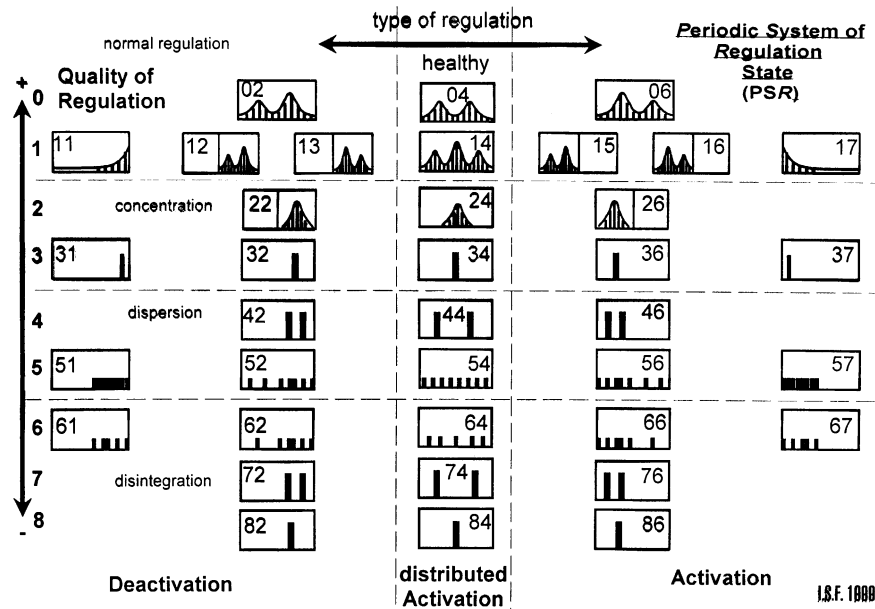


Abbildung 13: Periodisches System der Regulationszustände (aus Balzer et al. 2005, S. 43)

Jeder Regulationszustand wird als biologischer Zustand aufgefasst, für den eine charakteristische Häufigkeitsverteilung von bestimmten Periodenlängen, ein entsprechendes Regulationsniveau und eine bestimmte Auftrittswahrscheinlichkeit (y-Achse im jeweiligen Analysefenster der Zeitreihen) definiert sind (Balzer & Hecht 2000) (vgl. Abbildung 14).

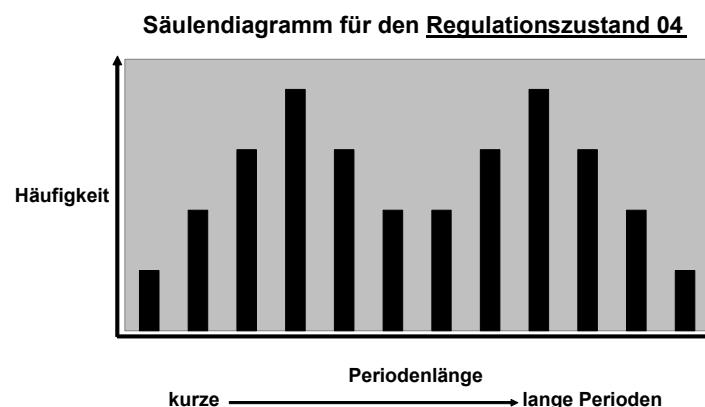


Abbildung 14: Graphische Darstellung des Regulationszustands 04

⁶³ modifiziert nach Balzer und Hecht (2000): *Chrono-Psychobiologische Regulationsdiagnostik (CRD) – Ein neuer Weg zur objektiven Bestimmung von Gesundheit und Krankheit* (aus Hecht und Balzer: Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention. Pabst Science Publishers Lengerich u. a., S. 134-154. (Abbildung auf S. 147)

Bei diesem zweidimensionalen periodischen System der Regulationszustände (PSR) wird auf der horizontalen Achse der Übergang von einem deaktivierten in einen aktivierten Zustand mit den Zahlenwerten 1 bis 7 dargestellt, auf der vertikalen Achse die Regulationsgüte mit den Zahlenwerten 0 bis 8 (vgl. Abbildung 13).

Die Regulationsgüte enthält Informationen über die Qualität der Regulationsprozesse (vgl. auch Kapitel 2.3.3) und beschreibt damit auf Basis des dargestellten Modells von Hecht und Baumann (1974) in Kombination mit der Aktivierung den funktionell-gesundheitlichen Zustand eines Organismus. Laut Virchow (1868) beginnt Krankheit „mit der Insuffizienz der regulatorischen Apparate“ (vgl. Zitat S. 29). Bei der Untersuchung der Regulationsgüte bilden kleinere Zahlenwerte auf der vertikalen Achse des Periodischen Systems eine bessere, größere Zahlenwerte hingegen eine schlechtere Regulationsgüte ab. Der Grad der Güte wird bestimmt durch die Periodenvariabilität, wobei sich eine positive Regulationsgüte gegenüber einer negativen durch eine höhere Periodenvariabilität und damit durch eine höhere Adaptationsfähigkeit gegenüber körperinternen und -externen Einflüssen auszeichnet. Die Übergänge zwischen den Regulationsgütestufen sind fließend. Ab Stufe 4 setzt ein zunehmender Zerfall der Regulation ein. Eine gesunde, adaptive Regulation zeichnet sich durch eine relativ gleichmäßige Verteilung der verschiedenen Periodenlängen aus (Regulationszustände 02-06, 12-16, 22-26). Solange die Gütestufe 3, die durch das Vorhandensein von nur einer Periodenlänge gekennzeichnet ist, nicht chronisch, sondern lediglich kurzzeitig auftritt, kann sie als Teil einer gesunden adaptiven Regulation in den gemessenen Körperfunktionen gewertet werden (Balzer, persönliche Mitteilung 2006). Ein Vorkommen von nur wenigen Periodenlängen weist auf eine starre Regulation hin. Beispielsweise tritt der Zustand 37, bei dem das Vorhandensein von nur einer Periode eine totale Verkrampfung aufzeigt, über längere Zeit auch bei chronischem Stress auf. Der Zustand 31, der sich im äußersten Deaktivierungsbereich befindet, wird, wenn er sprunghaft aus einem Zustand der Aktiviertheit heraus resultiert, als Überlastungshemmung (Traue 1998) des vegetativ-emotionellen oder vegetativ-nervalen Systems in der jeweiligen Situation gewertet (in Anlehnung an Pawlow 1927) und weist auf eine geringe Belastbarkeit bzw. auf eine Überforderung hin. Eine akut existierende Überlastungshemmung ist Zeichen einer Schutzfunktion des Organismus. Tritt sie chronisch auf, stellt sie einen Erschöpfungszustand dar (Balzer & Hecht 2000, S. 146). Bei apathischem (Zustand 62) oder nervösem Verhalten (Zustand 56) wiederum sind mehrere, zufällig verteilte Perioden mit gleicher Häufigkeit vorhanden (Balzer 2009). Die folgende Abbildung soll die in diesem Abschnitt dargestellte

praktische Relevanz einzelner Regulationszustände verdeutlichen, auf die in Kapitel 2.3.4.4 weiter eingegangen wird.

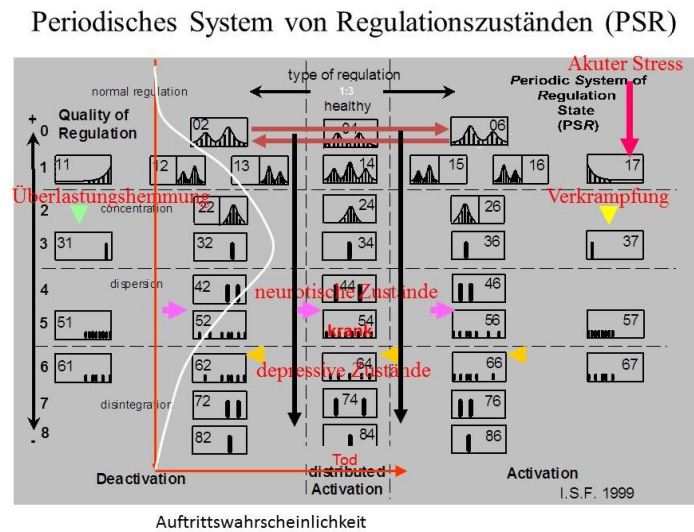


Abbildung 15: Periodisches System der Regulationszustände mit Kennzeichnungen zur praktischen Bedeutsamkeit einzelner Zustände

Im Hinblick auf den Grad der Aktivierung (horizontale Achse) sind lange Perioden bzw. langsame Regulationsvorgänge (Deaktivierung) links der Zustände 04 bis 84 abgebildet und alle kurzen Perioden, das heißt die schnellen Regulationsvorgänge (Aktivierung), rechts der Zustände 04 bis 84. Die Aktivierungsstufe 4 entspricht einer verteilten Aktivierung (Balzer & Hecht 2000). Durch Beobachtungen menschlichen Verhaltens bei gleichzeitigen Messungen mittels physiologischer Zeitreihen konnte nachgewiesen werden, dass eine ausgeglichene Regulation durch den Wechsel von kurzen und langen Perioden gekennzeichnet ist, wie er sich unter anderem auch im Schlaf-Wach-Rhythmus, in REM-Schlafphasen⁶⁴ oder im BRAC⁶⁵ zeigt (Balzer 2009).

Jeder Regulationszustand stellt also eine typische charakteristische Häufigkeitsverteilung bestimmter Periodenlängen dar.

In einer Studie zur Charakterisierung funktioneller Gesundheitszustände mittels chronopsychobiologischer Regulationsdiagnostik (CRD, Hecht 2001) konnte beispielsweise nachgewiesen werden, dass die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse für die CRD eine geeignete Methode darstellt, um organisch Gesunde und Gesunde nach WHO-Definition⁶⁶ zu differenzieren und zu klassifizieren. Die Ergebnisse korrelierten mit einem psychosozial

⁶⁴ [engl.] *Rapid Eye Movement* Schlafphase mit beständigen Wechseln zwischen Aktivierung und Deaktivierung

⁶⁵ [engl.] *Basic Rest Activity Cycle* Nach einer Hypothese von Kleitman (1982) ist im Gehirn ein fortlaufender Ruhe-Aktivitätszyklus vorhanden, dessen Dauer in einem Bereich von 80 bis 120 Minuten liegt

⁶⁶ vgl. Kapitel 2.2.2, Fußnote 19

ausgerichteten Fragebogen (Anske 2003). Das Verfahren der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik basiert auf der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse und ermöglicht die Ableitung verschiedener Funktionszustände hinsichtlich Entspannung und Stress, Regulationsstabilität und –instabilität sowie Beanspruchung und Dysregulation. In weiteren empirischen Untersuchungen (vgl. Tabelle 3) konnten mithilfe der CRD Zusammenhänge zwischen der psychophysiologischen Verfassung der Probanden und der physiologischen Regulation nachgewiesen werden (Hecht & Balzer 1999).

Tabelle 3: Darstellung empirischer Befunde basierend auf biorhythmometrischen Zeitreihenanalysen

Autoren	Studiengegenstand/-ergebnis
Scherf et al. (2001)	Identifikation der psychogenen Komponente von Allergien und deren Bedeutung für die Therapie
Stück et al. (2001a)	Nachweis unspezifischer Hypersensibilitätszustände der elektrodermalen Aktivität in der Synästhesiediagnose
König & Hecht (2001)	Analysen des Stressoranteils in der Tinnitusdiagnostik und –therapie an der HNO-Universitätsklinik der Charité
Janofske et al. (2000)	Entwicklung eines Modells zur Qualitätssicherung hinsichtlich der Wirksamkeit psychotherapeutischer Methodiken
Reimer & Hecht (2001), Reimer (2001)	Beschreibung der psychobiologischen Charakteristik des arteriellen Hypertonikers
Weiland & Smelczynski (1985)	Untersuchung der Wirkung klassischer Musik auf die Stressreaktion im Rahmen einer konservierenden Zahnbehandlung
Buch (1996)	Klassifikation von Stressregulationstypen bei unterschiedlichen Probandengruppen
Stück (1998)	Evaluation der Wirkung von Entspannungstrainings mit Yogaelementen bei Schülern mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalysen und Befragungen
Rosenkranz (1999, 2001)	Nachweis von Beziehungen zwischen Prüfungsleistungen und psychophysiologischer Regulation zur differenzierten Beurteilung der Leistung sowie der pädagogischen Führung des Prüfers
Stück et al. (2001b)	Verifizierung der Belastungen von Lehrern durch Stressoren im Schuldienst
Kossellek (1997)	Vergleichende psychophysiologische Untersuchungen an lernbehinderten und beeinträchtigungsfreien Kindern
Mann (2000)	Nachweis von Korrelationen zwischen psychophysiologischer Regulation in EEG und Hautwiderstand, erhoben an lernbehinderten und beeinträchtigungsfreien Kindern
Siepmann et al. (1999), Salzberg-Ludwig & Siepmann (2001)	Objektive Verifizierung des emotionellen Gesundheitszustands im Rahmen der Frühförderung im normal- und sonderpädagogischen Vorschulbereich, beim Belastungserleben behinderter und nichtbehinderter Schüler und in der praktischen Sonderpädagogik
Kädtler 2001	Nachweis der Wirkung von Stress und der stressabbauenden Wirkung klassischer Musik bei Berufsmusikern

2.3.4.2 Emotionsbegleitende elektrodermale Parameter

Häufigster Untersuchungsgegenstand bei der Untersuchung von Emotionen sind neben den kardiovaskulären Indikatoren des autonomen Nervensystems elektrodermale Reaktionsmaße. Diese Maße beschreiben Leitfähigkeits- sowie Potentialänderungen der Haut und weisen deutliche Zusammenhänge mit psychischen Prozessen auf (Boucsein 1988).

Die elektrischen Hautphänomene wurden zuerst von Vigouroux (1879), Féré (1888) sowie von Tarchanoff (1889) beobachtet und beschrieben (vgl. Clauß 1995). Seitdem gibt es eine Vielzahl von damit zusammenhängenden Termini (z. B. galvanische Hautreaktion, psychogalvanische Reaktion, Hautwiderstandsreaktion, Hautpotentialreaktion bzw. -niveau, Hautleitfähigkeitsreaktion bzw. -niveau). Johnson und Lublin (1966, vgl. Födisch und Grimmeisen 1992) führten den Sammelbegriff der elektrodermalen Aktivität (EDA) ein, der die unter verschiedenen Bezeichnungen beschriebenen elektrischen Phänomene der Haut zusammenfasst. Die Messung der EDA wird als eine Methode zur Verifizierung kognitiv-emotionaler Prozesse verwendet. Bisher wurden diese Beziehungen in einer Fülle von Arbeiten untersucht. Bereits seit Cannons Studien (vgl. Hecht und Balzer 2000) ist bekannt, dass emotionelles Erleben zu emotionellen Reaktionen führt, die über das vegetativ-hormonelle-immunologische System in der Peripherie reflektiert werden, und dadurch eine objektive Messung ermöglichen. Die physiologischen Grundlagen konnten jedoch trotz dieser umfangreichen Forschungstätigkeit noch nicht restlos geklärt werden.

In der vorliegenden Studie wurde die Methode der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse zur Erfassung und Analyse von zwei Parametern der elektrodermalen Aktivität verwendet: Hautwiderstand und Hautpotential.

1. Der elektrische Hautwiderstand als Parameter der vegetativ-emotionellen Regulation

Der Hautwiderstand ist ein Maß für die elektrische Hautleitfähigkeit. Die Haut besteht aus unterschiedlichen Zellschichten, die sich durch ihren Aufbau voneinander unterscheiden: die Epidermis⁶⁷, die Dermis⁶⁸ und die Subcutis⁶⁹. Diese drei Schichten sind nochmals unterteilt (vgl. Abbildung 16) und erfüllen durch ihre Struktur unterschiedliche Aufgaben. Nach Boucsein (1988, vgl. Institut für Stressforschung 2000a) befinden sich in den verschiedenen Schichten physikalisch mehrere in Serie und parallel geschaltete Widerstände.

⁶⁷ [griech.] *epi* über, darauf, *derma* Haut; Oberhaut, bildet die äußerste Hautschicht

⁶⁸ [griech.] *derma* Haut, Lederhaut; bildet die mittlere Hautschicht

⁶⁹ [lat.] *sub* unter, *cutis* Haut; Unterhaut, bildet die unterste Hautschicht

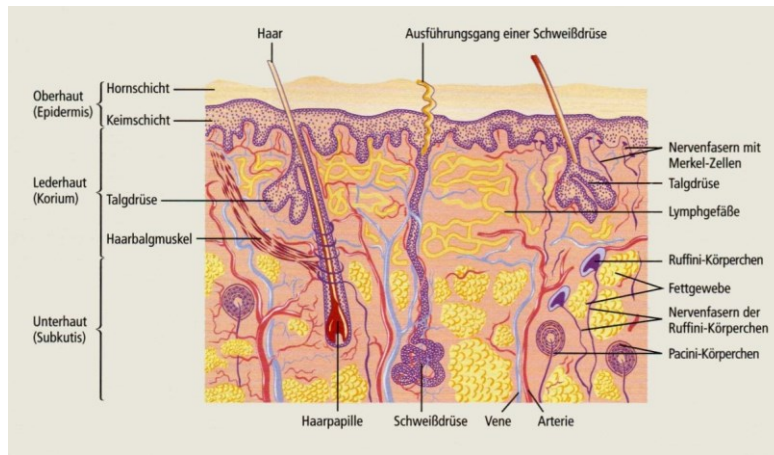


Abbildung 16: Schichtenaufbau der menschlichen Haut (aus Thews et al. 1999)

Es wird angenommen, dass die Aktivität des sekretorischen Bestandteils der Schweißdrüsen sowie die dadurch entstehenden Permeabilitätsänderungen der Zellmembranen innerhalb der Epidermis die physiologische Grundlage der elektrodermalen Prozesse bilden. Der sekretorische Anteil liegt zu einem Knäuel aufgewickelt in der Subcutis (vgl. Abbildung 17). Von dort führt ein schmaler Gang (Ductus) bis in die Epidermis und endet in einer Pore. Damit ist die Schweißdrüse eine exokrine Drüse, die ihr Sekret direkt an die Hautoberfläche abgibt.

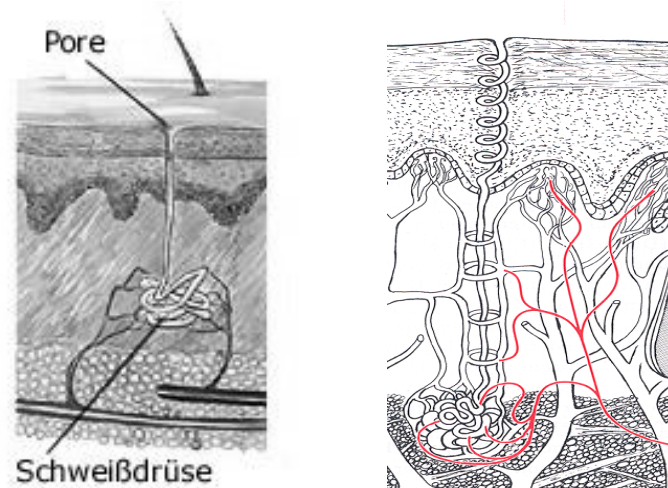


Abbildung 17: links: Gefäßversorgung einer Schweißdrüse (aus G-Netz 1997); rechts: Innervierung einer Schweißdrüse durch Nerven (aus Institut für Stressforschung 2000a, S. IV-14)

Die Anzahl der Schweißdrüsen im menschlichen Körper ist unterschiedlich verteilt. Eine besonders hohe Schweißdrüsendichte ist an den Handflächen, Fußsohlen und der Stirn zu finden (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Durchschnittliche Schweißdrüsendichte je cm² an ausgewählten Hautoberflächen (nach Millington & Wilkinson, vgl. Balzer et al. 2004)

Hautoberfläche	Durchschnittswerte pro cm ²
Palmarflächen ⁷⁰	233
Plantarflächen ⁷¹	620
Stirn	360
Oberschenkel	120

Der elektrische Hautwiderstand wird wesentlich durch den Grad der Durchfeuchtung der Hornhaut und durch die Füllung der Schweißdrüsen­gänge mit Schweiß beeinflusst, wobei hier ein tagesrhythmischer Verlauf existiert (Institut für Stressforschung 2000a). Bei den Schweißdrüsen unterscheidet man zwischen thermischer Innervierung (bei körperlichem Schwitzen austretender Schweiß) und emotioneller Innervierung (durch psychische Erregung gebildeter Schweiß) (Kuno 1956, Vester 1978, Institut für Stressforschung 2000a).

Die im Zusammenhang mit psychischer Erregung zumeist ekkrine Schweißdrüsenaktivität⁷² wird maßgeblich von der Hirnrinde und vom limbischen System über den Hypothalamus gesteuert (Boucsein 1988, Gesellschaft für Regulationsmedizin, Gesundheitsinfo Nr. 1).

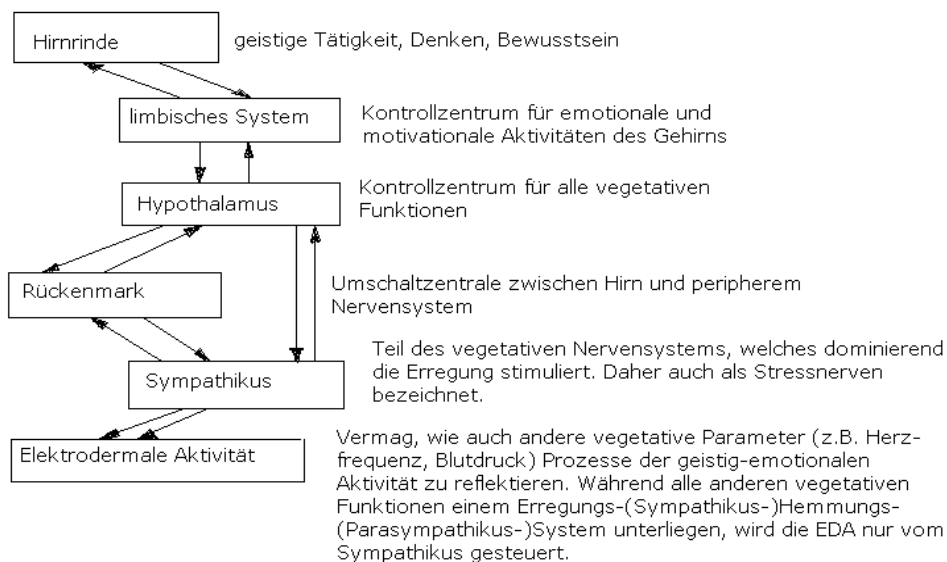


Abbildung 18: Vereinfachtes Schema zur Reflexion von geistig-emotionalen Prozessen durch die elektrodermale Aktivität (Hecht & Balzer 1995⁷³)

⁷⁰ [lat.] palma Handfläche

⁷¹ [lat.] planta Sohle, Fußsohle

⁷² Das Sekret ekkriner Schweißdrüsen enthält kaum zelleigenes Zytoplasma. Die Verteilung der ekkrinen Schweißdrüsen auf der Haut ist stark unterschiedlich. Eine besonders große Anzahl findet sich auf Handflächen, Fußsohlen und Stirn.

Die nervale Versorgung der Schweißdrüsen wird über erregende cholinerge Fasern des Sympathikus realisiert (Sato 1977, vgl. Rösing 2001). Der Vorgang der Reflektion der geistig-emotionalen Prozesse durch die EDA verläuft also über mehrere Stationen, die in Abbildung 18 dargestellt sind.

Autonome Aktivierung führt also zu erhöhter Schweißabsonderung auf der Hautoberfläche. Durch die vermehrte Flüssigkeitsmenge kann ein größerer Strom fließen, was eine Erhöhung der Leitfähigkeit bedeutet bzw. eine Verminderung des Hautwiderstandes.

„Ein hoher Hautwiderstand widerspiegelt ein niedriges Erregungsniveau (emotionale Relaxation, Entspannung), und ein niedriger Hautwiderstand charakterisiert ein hohes Erregungsniveau (Stress).“ (Födisch & Grimmeisen 1992, S. 33).

Aufgrund dieses direkten und non-invasiven Zugangs zum Erregungsniveau eines Individuums ist der Hautwiderstand ein wichtiges Maß emotionaler Empfindungen (Boucsein 1988, Balzer & Hecht 1989, Balzer et al. 1990, Hecht & Balzer 2000, Stück et al. 2005). Da die Schweißsekretion autonom durch das vegetative Nervensystem gesteuert wird und somit bewusst kaum beeinflussbar ist, bietet sie zudem einen objektiven Zugang zum Erregungsniveau eines Organismus. Elektrodermale Reaktionsmaße werden deshalb häufig zum Beispiel im Rahmen von Biofeedback-Trainings, „Lügendetektortests“ oder psychophysiologischen Untersuchungen verwendet. Der Hautwiderstand wird üblicherweise exosomatisch, d. h. durch Anlegen einer Spannung, als Übergangswiderstand zwischen zwei auf der Haut befindlichen Elektroden gemessen (Institut für Stressforschung 2000a).

2. Das elektrische Hautpotential als Parameter des vegetativ-nervalen Systems

Das Hautpotential bezeichnet die zwischen verschiedenen Stellen der Körperoberfläche bestehenden elektrischen Potentialdifferenzen, die sich ebenso wie der Hautwiderstand ändern (im Tagesablauf, durch nervale und andere Einflüsse wie Hautdurchfeuchtung, Luftfeuchtigkeit und Temperatur) (Dorsch et al. 1994). Es charakterisiert den allgemeinen Erregungsgrad der Zellverbände auf der Hautoberfläche (Boucsein 1988). Für das endosomatische Hautpotential sollen zwei anatomische Regionen als auslösende Bedingungen verantwortlich sein. Die eine Quelle ist eine Membranschicht, die sich in der Epidermis bildet, wenn die Zellen des Stratum germinativum⁷⁴ nach außen wandern. Dabei bilden sie

⁷³ unveröffentlichtes Material des Instituts für Stressforschung Berlin

⁷⁴ *Stratum basale* (Basalschicht) und *Stratum spinosum* (Stachelzellschicht) lassen sich zum sog. *Stratum germinativum* (Regenerationsschicht) zusammenfassen

mit dem Übergang in das Stratum corneum⁷⁵, der äußersten Zellschicht der Haut, eine membranartige Linie aus. Es wird angenommen, dass sich hier elektrische Potentiale aufbauen können. Als weitere Quellen des Potentialunterschiedes werden Konzentrationsunterschiede an den Ductuswänden⁷⁶ in den verschiedenen Hautschichten vermutet (Boucein 1988). Der größere Anteil am Potentialaufbau wird den Ductuswänden zugeschrieben. Nach Bureš (1969, vgl. Institut für Stressforschung 2000a) können sich die Hautpotentiale einerseits durch das Verschieben der Zellpotentiale verändern, da das Hautpotential als Differenz der Summenpotentiale von Zellverbänden entsteht, die sich an verschiedenen Stellen der Hautoberfläche befinden. Andererseits wird das Zellpotential einzelner Zellen durch unterschiedliche Einflüsse (z. B. nervale Prozesse) verändert (Boucein 1988, Balzer et al. 2002). Die summarischen Zellpotentialdifferenzen sind variabel, liegen im Bereich des Zellpotentials einzelner Zellen und unterliegen einem tagesrhythmischen Verlauf sowie ultra⁷⁷- und infradianen⁷⁸ Rhythmen (Balzer et al. 2002).

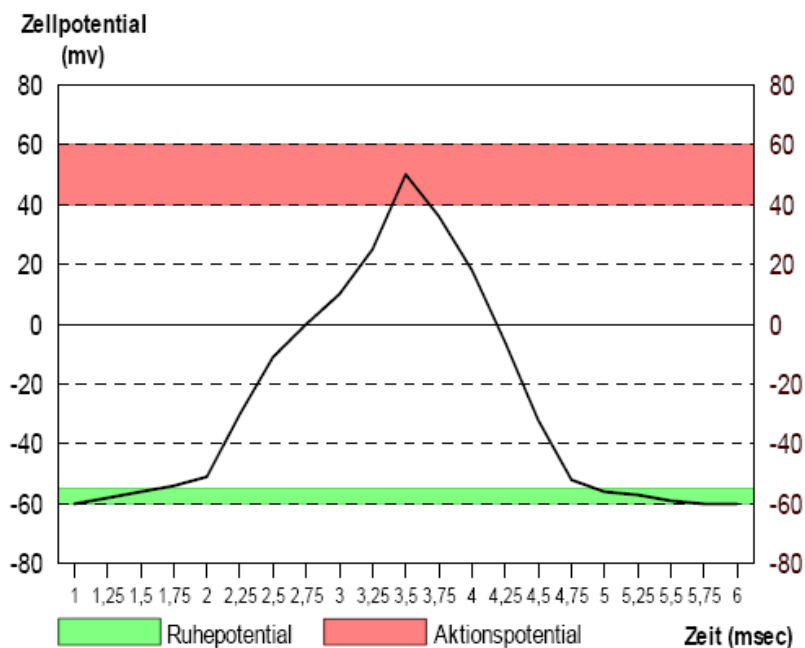


Abbildung 19: Messkurve des Hautpotentials mit Ruhe- und Aktionspotential (aus Institut für Stressforschung 2000a, S. 12)

Balzer et al. (2002) konnten in einer Fallstudie nachweisen, dass das elektrische Hautpotential vor allem durch den Parasympathikus gesteuert wird und damit ein geeigneter Parameter zur Messung vegetativ-nervaler Reaktionen ist. Es spiegelt im weiteren Sinne neural-kognitive

⁷⁵ Hornschicht

⁷⁶ Wände der Schweißdrüsengänge

⁷⁷ Takt von einer bis zu mehreren Stunden

⁷⁸ [lat.] *infra* unter *dies* Tag; Periodenlängen von 1,66 Tagen bis 1 Jahr (z. B. Regelzyklus der Frau) und einer Frequenz von unter einem Tag

Prozesse wider (Balzer et al. 2002, Balzer 2009). Während das Sinken des Hautwiderstands eine zunehmende emotionale Erregung anzeigt, wird das Absinken des Hautpotentials also mit einer erhöhten kognitiven Aktivierung in Verbindung gebracht (Heinz & Balzer 2003, Boucsein 2012), positive Werte weisen auf Entspannungszustände hin.

2.3.4.3 Elektrische Muskelaktivität als Parameter des somatischen Nervensystems

Die Muskulatur bei Säugetieren wird in die vegetativ und unwillkürlich gesteuerte glatte Muskulatur (Muskeln in den Wänden aller Hohlorgane außer dem Herzen) und in die somatisch, vorwiegend willkürlich kontrollierte quergestreifte Muskulatur (Skelett- und Herzmuskeln) untergliedert. Die in der vorliegenden Studie gemessene Aktivität der Skelettmuskulatur wird durch efferente⁷⁹ Nervenfasern des somatischen Nervensystems kontrolliert.

Mithilfe des Elektromyogramms werden Aktionspotentiale der Muskulatur gemessen, die spontan oder willkürlich innerviert auftreten können (Institut für Stressforschung 2000a). Es wird das Geschehen erfasst, das der Muskelkontraktion zugrunde liegt. Die auftretenden Potentialänderungen setzen sich bis zur Hautoberfläche fort und werden dort meist mittels Oberflächenelektroden im Bereich von 1 Hz bis 2000 Hz gemessen. Entsprechend der Intensität der Muskelaktivität nehmen die Potentiale bei Aktivität hohe und bei Ruhe/Schlaf niedrige Werte (Ruhetonus) an (vgl. Abbildung 20). Ebenso wie die zuvor beschriebenen Parameter unterliegt die elektrische Muskelaktivität einem tagesrhythmischen Verlauf (Institut für Stressforschung 2000a).

Eine Nervenfaser innerviert einige bis zu mehreren hundert Muskelfasern. Die Muskelkontraktion entsteht durch die Erregung motorischer Nerven, wenn das Membranpotential⁸⁰ einer motorischen Nervenzelle oder einer motorischen Endplatte⁸¹ einer Muskelfaser niedrigere negative Werte erreicht. Dies kann geschehen durch eine weitergeleitete elektrische Erregung oder durch eine Ausschüttung von Neurotransmittern, die zu einer Depolarisation und somit zu einem Aktionspotential führt. Auf diese Weise wird am Muskel die Kontraktion ausgelöst (Silbernagl und Despopoulos 2003). Die Aktionspotentiale liegen im Bereich von μV bis mV und lassen sich an den Faserenden messen. Die

⁷⁹ Die Nervenimpulse werden vom Zentralnervensystem zum peripheren Nervensystem geführt.

⁸⁰ bezeichnet die elektrische Spannung zwischen der Innen- und Außenseite einer Biomembran; entsteht durch an der Innen- und Außenseite unterschiedliche Konzentrationen mindestens eines geladenen Teilchens (Kation oder Anion)

⁸¹ ist eine chemische Synapse mit dem Transmitter Acetylcholin und der Ort der Erregungsübertragung von einer Nervenzelle auf die Muskelfaser.

Muskelaktivität ist der Aktivität der Nerven ähnlich. Allerdings tritt das Aktionspotential bereits vor der Kontraktion auf und ist während der Kontraktion bereits schon wieder abgeflacht. Demgegenüber sind die elektrischen Impulse bei den Nerven Ausdruck der Erregung selbst (Bartels & Bartels 1987).

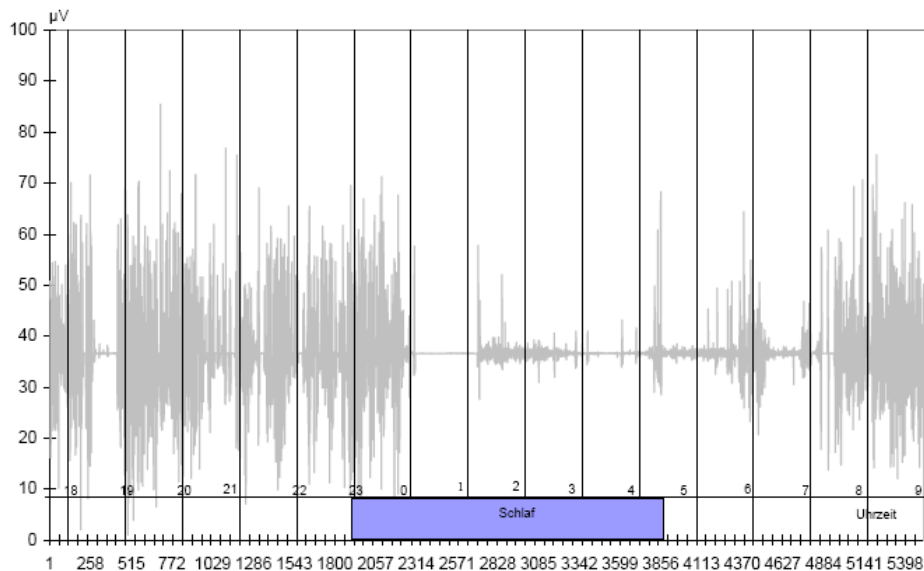


Abbildung 20: Innervationsmuster des EMG eines Schlaf-Wach-Zyklus (aus Institut für Stressforschung 2000a, S. 11)

Durch Messung der elektrischen Muskelaktivität lassen sich neben den über das somatische Nervensystem bewusst/willkürlich vollzogenen Muskelbewegungen auch unbewusst ausgeführte Muskelreaktionen bei emotionalem Erleben und psychischer Anspannung, zum Beispiel Muskelzittern oder muskuläre Verkrampfung bei Angst, erheben. Dadurch ist das Zusammenspiel zwischen zentralem, somatischem und vegetativem Nervensystem abbildbar. Es wird davon ausgegangen, dass eine erhöhte Anspannung mit Sympathikusaktivität einhergeht und die Abnahme mit parasympathischer Aktivität korrespondiert (Haus et al. 2016).

2.3.4.4 Empirische Befunde

Die chronobiologische Betrachtung zeitbasierter funktionaler Prozesse in Organismen (Hildebrandt et al. 1998, Hecht & Balzer 2000, Roenneberg & Merrow 2005) wird leider selten in der wissenschaftlichen Musikwirkungsforschung berücksichtigt. Dennoch zeigen Befunde von Weiland und Smelczynski (1985), Buch (2000) und Kädtler (2001) (vgl. Kapitel 2.4.3.1) dass sich die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse dafür eignet (vgl. Kapitel 2.4.3.1).

In weiteren Studien, die die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse als Methode verwendeten, konnten zudem in den letzten zwei Jahrzehnten übereinstimmend Regulationszustände bzw. Regulationszustandsbereiche in den Parametern Hautwiderstand (Ferstl 2005, Heidig 2007, Pastor 2008, Balzer 2007, 2008, 2009; Jauernig 2011, Stucke 2012), Hautpotential (Ferstl 2005, Heidig 2007, Pastor 2008, Balzer 2007, 2008, 2009; Jauernig 2011, Lindner 2011, Stucke 2012) und Muskelaktivität (Ferstl 2005, Heidig 2007, Balzer 2007, 2008, 2009; Jauernig 2011, Lindner 2011) nachgewiesen werden, die gehäuft bestimmte emotionale Befindlichkeitszustände begleiten:

Tabelle 5: Befunde zu mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse untersuchten Befindlichkeitszuständen

Autor(en)	Emotionaler Zustand	Physiologische Regulationsmerkmale (Parameter: Hautwiderstand, Hautpotential, Muskelaktivität)
Balzer (2008) Heidig (2007)	Wohlbefinden, Trance Hohe Stressbelastbarkeit	Gute deaktivierte Regulation
Balzer (2008), Balzer (2009) Ferstl (2005), Pastor (2008)	Überlastungshemmung Blackout in Stresssituationen	Sprunghafte gute hyperdeaktivierte Regulation aus dem zuvor aktivierten Bereich
Balzer (2008)	Freude, Ekstase	Gute aktivierte Regulation im moderaten Bereich
Balzer (2009), Lindner (2011), Stucke (2012)	chronischer Stress, Verkrampfung	Gute hyperaktivierte Regulation (Regulationszustand 37)
Balzer (2008), Stucke (2012) Heidig (2007)	Traurigkeit, Apathie geringe Stressbelastbarkeit	Schlechte deaktivierte Regulation
Balzer (2008) Heidig (2007)	Ärger, Aggression Geringe Stressbelastbarkeit	Schlechte aktivierte Regulation
Balzer (2007, 2009)	Neurotizismus	Chaotische Regulation (in den Zeitintervallen können alle möglichen Regulationsprozesse mit der gleichen Wahrscheinlichkeit und in unorganisierter Weise auftreten)
Ferstl (2005), Balzer (2007, 2008, 2009), Jauernig (2011) ⁸² , Stucke (2012)	Depression, Stress und Erschöpfung bzw. Nervosität und Apathie im Wechsel	Wechsel des Aktivierungsgrades bei schlechter Regulation
Balzer (2008), Pastor (2008) ⁸³ , Lindner (2011), Stucke (2012)	Angst-, Unsicherheitszustände	Wechsel des Aktivierungsgrades bei guter Regulation

⁸² in Kooperation mit Instituten der Leibniz- und Fraunhofer-Gesellschaft

⁸³ mit geringer Ausprägung und leistungsstimulierender Wirkung bei Musikern

Die empirischen Ergebnisse lassen sich im Periodischen System der Regulationszustände wie folgt darstellen:

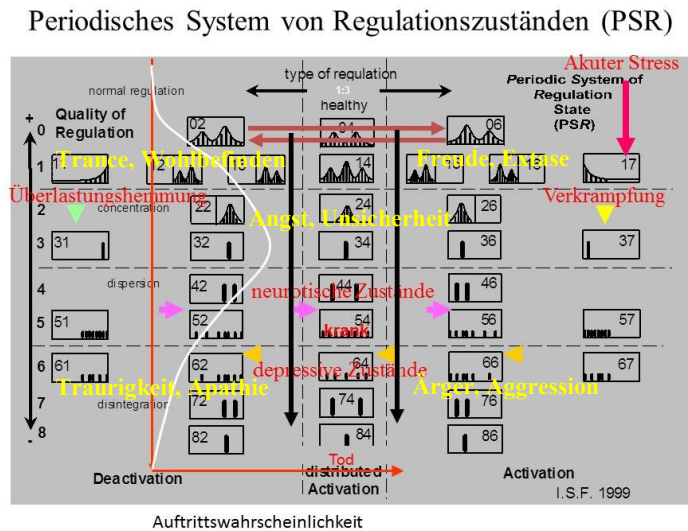


Abbildung 21: Veranschaulichung der empirisch nachgewiesenen emotions- und verhaltensbegleitenden Regulationszustände

Balzer (2008) formuliert die Erkenntnisse folgendermaßen:

Wohlfühlen sei ein Deaktivierungszustand, bei welchem – bei starker Ausprägung dieses emotionalen Zustands – die Regulation der gemessenen Parameter im linken oberen Quadranten des PSR, also im Bereich der Deaktivierung und guter Regulationsgüte lägen.

Im Zustand der *Freude* müsse unterschieden werden zwischen innerer und nach außen gezeigter Freude. Letztere sei durch Regulationszustände in den gemessenen Parametern charakterisiert, die sich alle im rechten oberen Quadranten befänden – im Bereich der Aktivierung bei guter Regulationsqualität. Hier seien häufig Synchronisationseffekte der Regelfunktionen der Parameter erkennbar. Die innere Freude sei im Gegensatz zur nach außen ausgedrückten Freude durch verringerte motorische Aktivitäten begleitet. Somit könnten sich die Regulationszustände des Parameters EMG im Periodischen System auf der linken Deaktivierungsseite befinden.

Da *Traurigkeit* eine introvertierte Ausdrucksform des Verhaltens sei, werde vor allem die körperliche, aber auch die geistige (nervale) Aktivität reduziert. Ebenso läge auch der emotionale Zustand in der Regel im deaktivierten, schlecht regulierten Bereich mit einer geringen Periodenvariabilität.

Ärger sei mit Erregungsprozessen und geringer Periodenvariabilität bzw. Adaptationsfähigkeit verbunden. Die motorische Komponente (EMG) könne sich im deaktivierten Bereich befinden, wenn das Ausdrucksverhalten unterdrückt werde. Im anderen

Fall lägen jedoch alle gemessenen Parameter bezüglich ihrer Regulation im aktivierten, schlecht regulierten Bereich, also im rechten unteren Quadranten.

Die Regulationszustände, die in den Untersuchungen parallel zu den emotionalen Befindlichkeiten auftraten, weisen eine erstaunliche Parallelität zu den Zuordnungen dieser emotionalen Befindlichkeiten anhand der Dimensionen Aktivierung und Valenz im Circumplex-Modell der Affekte nach Russell (1980) auf, welches in Kapitel 2.2.3 dargestellt wurde. Diese Befunde sollen in der vorliegenden Studie anhand psychischer und gleichzeitig, mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse ausgewerteter, physiologischer Reaktionen auf Musik weiter untersucht werden. Damit soll der Frage auf den Grund gegangen werden, ob sich aktivierungs- und valenzbezogene Charakteristika emotionaler Zustände parallel in der Aktivierung und Regulationsgüte der Parameter Hautwiderstand, Hautpotential und EMG nachweisen lassen und ob Emotionen somit objektiv messbar sind.

2.4 Wirkungen von Musik auf psychologische und physiologische Parameter

2.4.1 Wirkungen von Musik auf psychologische Parameter

In den letzten Jahrzehnten ist die Wirkung musikalischer Stimuli auf Emotionen verstärkt untersucht worden. Laut einer Reihe von Wissenschaftlern sei Musik ein nonverbales Kommunikationsmittel, welches im Gegensatz zur Sprache direkt und ohne notwendige kognitive Übersetzungsleistung auf die Psyche des Rezipienten wirken könne (Langer 1979, vgl. Weymann 1990; de la Motte-Haber 1985).

Die Emotivist-Kognitivist-Debatte

Im Rahmen der Musikwirkungsforschung existieren seit mehreren Jahrzehnten zwei Standpunkte darüber (Evans & Schubert 2008), ob musikalisch ausgedrückte Emotionen von den Hörenden lediglich erkannt (Juslin 1997, Mohn et al. 2011, Argstatter 2016) oder in ihnen selbst ausgelöst werden (Krumhansl 1997, Scherer & Zentner 2001, Kreutz et al. 2007b, Vempala & Russo 2013, Song et al. 2016, Bullack et al. 2018).

In diesem Zusammenhang wurde durch Kivy (1983, vgl. Zentner & Scherer 1998, S. 9) die Unterteilung von Musikhörern in „Kognitivisten“⁸⁴ und „Emotivisten“⁸⁵ geprägt. Krumhansl

⁸⁴ Kognitivisten erkennen Ähnlichkeiten zwischen verbalem Emotionsausdruck und analogen musikalischen Charakteristika. In diesem Fall werden die Musikausschnitte als emotional interpretiert, ohne dass die Emotion selbst im Hörer induziert wird.

⁸⁵ Eine Emotion wird direkt durch die Musik im Hörer induziert.

(1997) konnte durch ihre Studie anhand emotionsspezifischer physiologischer Veränderungen (Herzfrequenzrate, Blutdruck, Blutflussgeschwindigkeit, Atmung, Hautleitfähigkeit, Fingertemperatur und Fingerpulsamplitude) beim Musikhören vornehmlich die „emotivistische“ Position belegen. Scherer, Zentner und Schacht (2002) wiesen ebenso in ihrer Untersuchung affektiver, kognitiver und physiologischer Reaktionen auf musikalische Reize emotionales Erleben⁸⁶ sowie körperliche Reaktionen⁸⁷ nach. Außerdem zeigten Kreutz et al. (2007b), Song et al. (2016) und Bullack et al. (2018), dass es mit Instrumentalmusik möglich ist, verschiedene Grundemotionen (wie Freude, Wohlbefinden, Traurigkeit, Furcht oder Ärger) in erwachsenen Rezipienten auszulösen. Vempala und Russo (2013) fanden heraus, dass Hörer erst nach der Einschätzung wahrgenommener Kriterien (Aktivierung und Valenz) in der Musik und in der eigenen emotionalen und physiologischen Befindlichkeit aus der Kombination dieser beiden Informationsquellen den musikalischen Ausdruck beurteilen. Die kognitive Bewertung des musikalisch-emotionalen Ausdrucks erfolgt den Autoren zufolge also erst nach der emotionalen Reaktion auf den musikalischen Reiz, was wiederum die Emotivist-Position stützt.

Zentner, Meylan und Scherer (2000) kamen in ihrer Studie wiederum zum Ergebnis, dass die Tatsache, ob in der Musik ausgedrückte Emotionen nur wahrgenommen oder auch beim Hörer ausgelöst werden, abhängig ist vom musikalischen Genre und der Art der musikalisch ausgedrückten Emotionen. Bei klassischer Musik traten die größten Differenzen auf. Vor allem als „negativ“ bewertete Emotionen wie Trauer, Angst und Wut wurden in der Musik eher wahrgenommen als durch sie ausgelöst, während es sich bei der Emotion Friedlichkeit genau andersherum verhielt.

Im Falle der Induktion von Emotionen durch Musik könne nach Harrer (1982) jedoch bereits die Tatsache, dass musikalisch induzierte Emotionen in der Forschung meist durch retrospektive Befragung, Fremd- oder Selbstbeobachtung erhoben werden, zur Veränderung derselben führen. Dies stellt ein Dilemma in der Musikwirkungsforschung dar.

Die Frage, ob musikalisch ausgedrückte Emotionen durch die Rezipienten erkannt oder sogar auch in ihnen ausgelöst werden, ist also weiterhin nicht eindeutig beantwortet, sondern hängt laut Zentner et al. (2000) unter anderem von Faktoren wie dem Musikgenre und der Qualität des emotionalen Ausdrucks ab. Weitere Einflussgrößen, die im Musikhörer selbst liegen, werden in Kapitel 2.5 erörtert.

⁸⁶ Angaben wie „nostalgisch“, „bezaubert“, „bewegt“ oder „erregt“ waren stärker vertreten als Aussagen über Basisemotionen wie Traurigkeit, Ärger, Angst oder Freude.

⁸⁷ semi-physiologische wie Tränen, Schauer etc., kardiovaskuläre und motorische Reaktionen, z. B. Antrieb zum Springen oder Tanzen

Charakteristika, die den musikalisch-emotionalen Ausdruck und die Wirkung musikalischer Stimuli determinieren

Eine Forschungsfrage, die in einer Vielzahl von Studien untersucht wurde, beschäftigt sich damit, anhand welcher Kriterien oder Merkmale Rezipienten musikalisch ausgedrückte Emotionen erkennen.

Die ersten Erfahrungen mit musikalischen Strukturen wie Melodien oder Rhythmen in Sprache, Herzschlag und Verdauungsgeräuschen der Mutter finden bereits im pränatalen Stadium statt (Kümmel 1968, 1977; Parncutt 2005, 2009). Entsprechend konnten physiologische Reaktionen auf affektive musikalische Stimuli bei Neugeborenen durch Messungen nachgewiesen werden (Schmidt et al. 2003).

In einer zunehmenden Anzahl von Studien wurden kulturübergreifend musikalische Charakteristika identifiziert (Tempo, Lautstärkedynamik, Timbre), die von Musikern auf ähnliche Weise verwendet werden, um bestimmte Emotionen auszudrücken (Kotlyar & Morozov 1976, Baroni & Finarelli 1994, Ohgushi & Hattori 1996, Juslin 1997, Langeheinecke et al. 1999, Balkwill et al. 2004, Thompson & Balkwill 2006, Sievers et al. 2019). Andererseits scheint es eine Art universellen Code für das Kommunizieren von Emotionen über Musik zu geben, der jedoch mit kulturabhängigen Schlüsselreizen (Becker 2001, Gabrielsson & Juslin 2003) verknüpft ist.

Gabrielsson und Lindström (2001) sowie Gabrielsson und Juslin (2003) konnten in einer Metaanalyse über 75 empirische Studien systematische Beziehungen zwischen verschiedenen musikalischen Merkmalen (wie Tempo, Tonart, Tonhöhe, Lautstärke, Intervalle, Melodie, Harmonie, Tonalität, Rhythmus, Timbre, Artikulation etc.) und Emotionen (z. B. Freude, Traurigkeit, Ärger, Furcht, Spannung, Entspannung, Zartheit) finden. Zum Beispiel werde Freude typischerweise mit hohem Tempo, Dur-Tonart, hoher Tonhöhe und hoher Lautstärke, Harmonie, staccato⁸⁸, hellem Timbre und schnellen Tonfolgen assoziiert. Traurigkeit werde dagegen eher durch langsames Tempo, Moll-Tonart, relativ niedrige Tonhöhe und Lautstärke, Dissonanzen⁸⁹, legato⁹⁰, dunkles Timbre und langsame Tonfolgen ausgedrückt. Diese Zusammenhänge soll die nächste Abbildung verdeutlichen.

⁸⁸ [*ital.*] *staccare* abreißen, abtrennen, loslösen; kurz abgestoßen zu spielen (Duden 1997)

⁸⁹ [*lat.*] Misstöne, nach Auflösung strebend (Duden 1997)

⁹⁰ [*ital.*] verbunden, gebunden; gebunden zu spielen

Ausdruck von (Basis)-Emotionen mit Hilfe von musikalischen Parametern (nach Gabrielsson & Lindström, 2001)

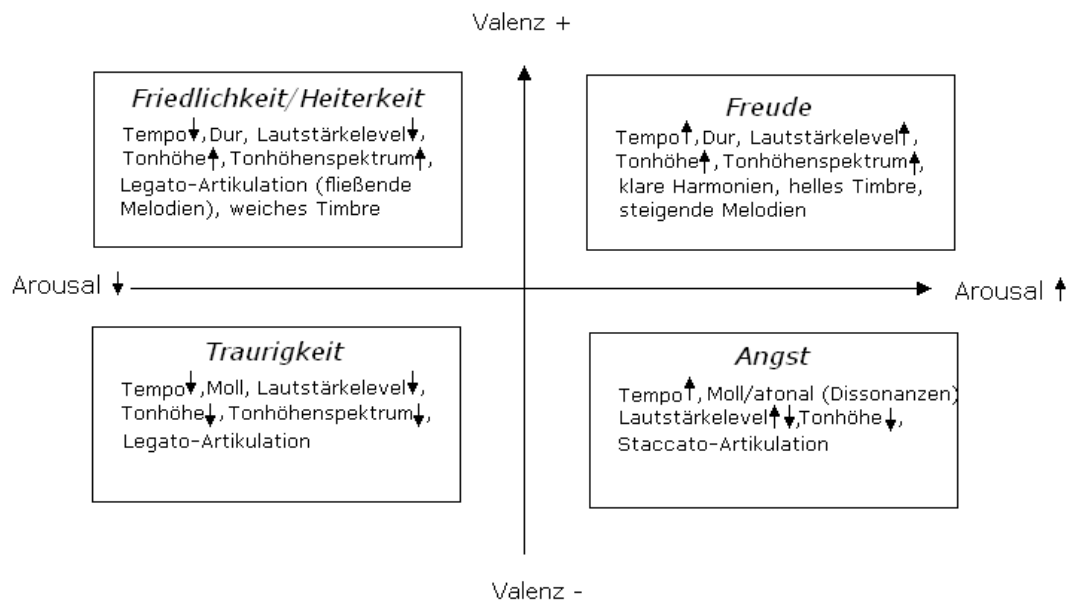


Abbildung 22: Zusammenhang zwischen emotionalem Ausdruck und musikalischen Parametern (angelehnt an Gabrielsson und Lindström 2001)

Mehrere Forscher (Anvari et al. 2002, Janata & Grafton 2003, Koelsch & Friederici 2003, Thompson et al. 2003, Sallat 2008, 2009, 2011, Jentschke & Koelsch 2011, Friederici 2012, Jentschke et al. 2014) wiesen übereinstimmend nach, dass das Gehirn musikalische Reize ähnlich verarbeitet wie sprachliche – nach syntaktischen Regeln. Dabei sind unter anderem das Broca-Areal⁹¹ und der vordere Teil des Gyrus temporalis superior⁹² aktiv. Beide Regionen haben eine Relevanz für die syntaktische Sprachverarbeitung. Korrespondierend zu diesen Untersuchungsergebnissen zeigten Juslin und Laukka (2003) in einem Überblick empirischer Studien bezüglich Musik und Sprache, dass zwischen beiden eindeutige Ähnlichkeiten in den Merkmalen des emotionalen Ausdrucks bestehen. Beispielsweise gehe der Ausdruck von Ärger mit

- 1.) einer hohen Sprechgeschwindigkeit/hohem musikalischem Tempo,
- 2.) hoher Stimme/hoher Tonhöhe sowie
- 3.) einer mikrostrukturellen Unregelmäßigkeit in Sprache und Musik einher.

⁹¹ Ein Areal des präfrontalen Cortex (Großhirnrinde) der dominanten Hemisphäre, das maßgeblich an der Erzeugung von Sprache beteiligt ist. Es wurde erstmalig 1861 durch Paul Pierre Broca (französischer Neurologe) beschrieben.

⁹² eine der Windungen ([lat.] gyri) des Temporallappens der Großhirnrinde; er enthält unter anderem die Brodmann-Areale 41 und 42, welche die primäre Hörrinde und somit die auditive Wahrnehmung repräsentieren sowie das Brodmann-Areal 22 (bzw. das Wernicke-Areal), welches eine wichtige Rolle für das Sprachverständnis spielt

Lindström merkt hier an, dass der Untersuchungsgegenstand dieser Studien nur die Wahrnehmung und nicht die Induktion von Emotionen gewesen sei. Die Hörer waren angehalten, Emotionen in der Musik und nicht in ihren eigenen Reaktionen zu erkennen.

Welche musikalischen Merkmale konkret die Beurteilungen des musikalisch-emotionalen Ausdrucks determinieren, ist bisher teils inkonsistent beantwortet worden. Bereits Kinder seien in der Lage, zwischen „fröhlichem“ und „traurigem“ musikalischem Ausdruck zu unterscheiden. Allerdings gibt es widersprüchliche Aussagen darüber, welche musikalischen Merkmale (z. B. Tempo, Tonart) sie je nach Altersstufe für ihre Urteile verwenden (Gerardi & Gerken 1995, Dalla Bella et al. 2001, Kreutz et al. 2007a).

Terwogt und van Grinsven (1991) ließen durch Versuchspersonen aus drei Altersgruppen (5 Jahre, 10 Jahre und Erwachsene) einer Auswahl von klassischen Musikstücken jeweils die folgenden Emotionen zuschreiben: Freude, Trauer, Furcht und Ärger. Alle drei Altersgruppen erkannten die Emotionen Freude und Traurigkeit zweifellos, Furcht und Ärger hingegen wurden häufig verwechselt. Die Autoren fanden Hinweise dafür, dass Musik den „Positiv-Negativ-Wert“ und den Aktivitätsgrad eines Gemütszustandes relativ gut auszudrücken vermag. Freude ist – analog zum Circumplex-Modell nach Russell (1980, vgl. auch Kapitel 2.2.3 und 2.3.4.4) – in der Musik durch hohe Aktivierung mit positiver Valenz gekennzeichnet, Furcht oder Ärger durch hohe Aktivierung mit negativer Valenz und Traurigkeit durch niedrige Aktivierung mit negativer Valenz.

In einer Studie von Scherer, Zentner und Schacht (2002) kam der musikalischen Struktur als emotionsinduzierende Dominante die größte Bedeutung zu, wobei aber auch technische, akustische und Interpretationsmerkmale hohe Wertungen erhielten. Nach Thaut und l'Etoile (1993) vermittele die Wahrnehmung von strukturellen Elementen in musikalischen Inhalten Eindrücke wie Neuheit, Ordnung, Klarheit bzw. deren Gegenteil. Zudem können durch Musik gelernte Assoziationen (Gefühle, Erinnerungen, Bilder) hervorgerufen werden. Tempo, Klangfarbe etc. beeinflussen zudem die psychophysiologische Aktivierung. Auch Husain et al. (2002) und Labbé et al. (2020) wiesen nach, dass Tempomanipulationen die psychische Erregung beeinflussten, während andererseits Tonartveränderungen Effekte auf die emotionale Valenz der Probanden zeigten. Die Ergebnisse von Schubert und Woo (2004) zeigen wiederum, dass neben dem Tempo vor allem die Lautstärke der Musik die Erregung der Probanden beeinflusste. Die Glücks- und Traurigkeitsgefühle wurden – ebenso wie bei Husain et al. (2002), Mead und Ball (2007), Gomez und Danuser (2005), Bakker und Martin (2015) sowie Labbé et al. (2020) – vor allem durch die Tonart (Dur bzw. Moll) determiniert. Nach Schubert und Woo können Emotionen jedoch auch durch die Tonhöhe und die Anzahl

der Instrumente in positiver Weise beeinflusst werden. Die Intensität der erlebten Glücksgefühle der Hörer sei beim Hören eines Musikstückes mit zunehmender Tonhöhe und bei einem anderen Stück bei steigender Instrumentenzahl gestiegen. Xie et al. (2020) fanden heraus, dass bei der Analyse von Spektralmerkmalen mithilfe modellbasierter Ansätze und künstlicher neuronaler Netzwerke die Audioqualität, insbesondere das Timbre eine bedeutende Rolle bei der Wahrnehmung der emotionalen Valenz in Musik spielt. Panksepp (1995) wies außerdem nach, dass durch Musik ausgelöste „Chills“⁹³ vor allem bei sehr intensiven und dramatischen Crescendi⁹⁴ auftreten und dass bekannte Musik mehr Chills auslöste als unbekannte, was für einen Konditionierungseffekt sprechen könnte.

Konsistent zeigte sich also in den oben genannten Studien und Metastudien (Gabrielsson & Lindström 2001, Gabrielsson & Juslin 2003, Juslin & Laukka 2003), dass Emotionen durch musikalische Charakteristika wahrgenommen werden, die denen des sprachlichen Ausdrucks ähneln. Die musikalischen Merkmale lassen sich den beiden Dimensionen Aktiviertheit oder Valenz zuordnen (Terwogt & van Grinsven 1991). Hierbei zeigte sich übereinstimmend, dass die Merkmale Tempo und Lautstärke in Musikstücken einerseits wichtige Informationen über den Aktivierungsgrad des musikalisch-emotionalen Ausdrucks liefern und andererseits auch die Aktivierung im Hörer beeinflussen können. Dasselbe gilt für das Merkmal Tonart, welches als ein wichtiger Indikator für die musikalisch ausgedrückte Stimmung bzw. Valenz dient und außerdem eine bedeutende Determinante für die Qualität im Falle einer im Rezipienten ausgelösten Emotion (Wohlbefinden vs. Trauer, Freude vs. Ärger/Furcht) darstellt (Husain et al. 2002, Schubert & Woo 2004).

Untersuchungen, die Liedtexte als Determinanten des musikalischen Ausdrucks erforschten, erbrachten unterschiedliche Resultate. Während einige Studien (Ali & Peynircioglu 2006, Juslin et al. 2008) vor allem die Melodie als beeinflussendes Merkmal identifizierten und die Wirkung der Texte durch die Hörer als gering eingeschätzt wurde, führten aggressive Texte in Hardrockmusik bei den Hörern zu aggressiveren Gedanken und Affekten als nicht-aggressive Texte (Anderson et al. 2003). Um diese Wirkungen sprachlichen Ausdrucks auf emotionale Reaktionen beim Musikhören zu vermeiden, wird in der Mehrzahl der Musikwirkungsstudien Instrumentalmusik eingesetzt (Kallinen 2005, Hunter et al. 2010, Eerola 2011). Aus demselben Grund wurden auch in der vorliegenden Studie ausschließlich Instrumentalstücke verwendet.

⁹³ [engl.] Schauer

⁹⁴ [ital. Pl.] *crescendo* Steigerung der Lautstärke

2.4.2 Wirkungen von Musik auf zentralnervöse subkortikale Strukturen

Der Zugang musikalischer Reize zum Menschen erfolgt vor allem über das Sinnesorgan Ohr. Hier werden die Schallreize vorerst auf mechanische Weise übertragen: Die Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel leiten die Schwingungen des Trommelfells an die Gehörschnecke (Cochlea) im Innenohr weiter. Diese besteht aus drei mit Flüssigkeit gefüllten Bereichen, wobei zwei davon einen mit feinen Haarzellen bedeckten Bereich, das cortische Organ, umschließen. Hier werden im weiteren Verlauf die eintreffenden Schwingungen in elektrische Signale gewandelt und über den Hörnerv an den rechten Schläfenlappen im Gehirn geleitet. Dieser stellt die zentrale Hirnregion der Musikrezeption dar. Hier werden die Reize zu Tönen, Klängen und Sprache interpretiert.

Nach Hülshoff (2006) wirken die eintreffenden Reize auf die Hypophyse und das limbische System – jenes System, das unter anderem für die Ausschüttung von Botenstoffen (Hormone, Neurotransmitter) zuständig ist – noch ehe sie vom rechten Schläfenlappen der kognitiven Verarbeitung zugeführt werden. Dieser Befund der musikpsychologischen Hirnforschung besagt also, dass im Hörer, bevor er Musik bewusst wahrnimmt und sie mit den beiden Hemisphären des Großhirns verarbeitet, über sie nachdenkt und sie beurteilt, zunächst ein anderer Prozess abläuft, welcher sich der willkürlichen Steuerung des Hörers entzieht und dessen Wirkung er sich bestenfalls im Nachhinein gewahr wird. Die durch die Sinnesorgane ausgesendeten elektrischen Impulse werden zunächst zum limbischen System geleitet, wo über den Hypothalamus die vegetativen Prozesse wie beispielsweise Atmung, Pulsschlag, Verdauung und Hormonhaushalt gesteuert werden. Ein mandelförmiger Teil des limbischen Systems, die Amygdala spielt eine wichtige Rolle für Lernen, Gedächtnis und die Verarbeitung von Gefühlen. Auch musikalische Reize, die im limbischen System erfasst werden, beeinflussen über den Hypothalamus das Hormonsystem und somit die Ausschüttung bestimmter Botenstoffe (die in der Konsequenz die Wahrnehmungsbereitschaft steuern) (Kleine & Rossmann 2009). Mehrere Studien (Blood et al. 1999, Blood & Zatorre 2001, Zehentbauer 2005) wiesen ebenfalls nach, dass die emotionale Verarbeitung von Musik ein Netzwerk aktivieren kann, welches diese zahlreichen Strukturen und, bei als sehr angenehm empfundener Musik, auch die des sogenannten Belohnungssystems⁹⁵ im Gehirn umfasst. Übereinstimmend schreiben auch Spintge und Droh (1992), dass sich besonders im limbischen System Schaltkreise von Nervenzellen befinden, durch welche von allen

⁹⁵ Mesolimbisches System ([*griech.*] *mesos* mittlerer), dessen Neurotransmitter (Botenstoff) Dopamin ist. Es ist entscheidend an der Entstehung der Emotion Freude beteiligt. Zudem spielt es bei der Entstehung von Sucht eine wichtige Rolle, indem es durch das Evozieren positiver Emotionen positiv verstärkend bestimmte Verhaltensweisen belohnt (Thews et al. 1999).

Individuen „anscheinend gleich“ unterschiedliche Emotionen wie Angst, Wut, Liebe, Freude, Neid, Trauer, Eifersucht, schlechtes Gewissen usf. erlebt werden – sogenannte „neurophysiologische patterns“ (ebd., S. 22). Durch den nervus acusticus ausgesendete Impulse beeinflussen direkt die im limbischen System „lokalisierten emotional aktivierenden Strukturen.“ (ebd., S. 20).

Behne und Lehmkuhl (1987) fanden heraus, dass bestimmte Musik keine systematischen Reaktionen im EEG hervorruft. Diesen Befund begründen die Autoren in Übereinstimmung mit den vorangehend dargestellten Studien dahingehend, dass sich Differenzen zwischen den gehörten Musikstücken (Stil, Tempo, Dynamik) nicht über obere kortikale, sondern über tiefere Strukturen auswirken, wie zum Beispiel über die *Formatio reticularis*⁹⁶ oder das limbische System, über welche zunächst Sinneswahrnehmungen und insbesondere emotionale und vegetative Reaktionen ausgelöst werden. In diesem Kontext weist Boris Luban-Plozza (1988) auf die Funktion des linksseitigen Ammonshorns hin, einer „Schaltstelle für Gedächtnis und Gefühl“. Nach Luban-Plozza sei es das „Tor zum Gedächtnisspeicher“. Beim Hören der Konsonanzen⁹⁷ und Dissonanzen⁹⁸ der Musik kämen „verborgene, verschüttete und gefühlsbetonte Inhalte aus dem Unbewussten hervor“ (ebd., S. 56). Harrer wiederum führte Beobachtungen der Musikwirkung während des Schlafes durch, die für eine direkte Wirkung von Musik auf das Vegetativum⁹⁹ sprechen und schlussfolgert:

„Ist die Zensur des Verstandes [im Schlaf] (...) ausgeschaltet, (...) führen vor allem Musikstücke, bei denen rhythmische oder atonale Elemente überwiegen, auch im Tiefschlaf zu beachtlichen vegetativen Veränderungen (...) in jenen Fällen, in denen die Musik in den Traum aufgenommen wurde, träumten die Versuchspersonen von der Musik als solcher, nicht aber – wie man annehmen würde – in verschlüsselter, symbolhafter Form. Die Musik wird also ohne die sonst übliche Übersetzung in die Traumsprache direkt in den Trauminhalt übernommen. Musik könnte – ohne das Tor des Verstandes passieren zu müssen – direkten Eingang in die für die Steuerung der Emotionen und vegetativen Vorgänge verantwortlichen Hirnstrukturen finden.“ (Harrer 1992, S. 32).

Daneben wurde in anderen Untersuchungen nachgewiesen, dass die Probanden Vibrationseffekte durch Niederfrequenzklänge¹⁰⁰ (Wigram 1991) und Obertöne¹⁰¹ (Honegger & Massenkeil 1987) in verschiedenen Körperregionen wahrnehmen konnten. Diese

⁹⁶ [lat.] *formatio* Gestaltung, *reticularis* netzartig; bezeichnet ein ausgedehntes Neuronennetzwerk im Hirnstamm, welches ein gemeinsames Hirnstammsystem für die Regulation vegetativer und somatischer Funktionssysteme enthält

⁹⁷ [lat.] harmonische Klänge, zusammenklingend (Duden 1997)

⁹⁸ [lat.] disharmonische Klänge

⁹⁹ Syn. vegetatives Nervensystem

¹⁰⁰ mit 30-34 Hz im Knöchel- und Wadenbereich, mit 40-50 Hz im Bereich der Knie, Schenkel und des Unterleibs, mit 50-60 Hz im Brustkorb und mit 60-75 Hz im Kopf- und Nackenbereich

¹⁰¹ Der Buchstabe „A“ schwingt im Brust-, „E“ im Hals-, „I“ im Kopf-, „O“ im Bauch- und „U“ im Gesäßbereich (Brenner 2004).

Forschungsergebnisse geben also ebenfalls Anlass zu der Schlussfolgerung, dass musikalische Reize, bevor sie das Bewusstsein erreichen, zunächst über subkortikale Strukturen und zudem, bei Auftreten bestimmter Frequenzbereiche, über Körperregionen wahrgenommen werden. Den hier dargelegten Befunden zufolge wird der menschliche Organismus also bereits durch eintreffende musikalische Reize beeinflusst, bevor überhaupt musikbezogene Denk- und Beurteilungsprozesse stattfinden.

Im Gegensatz dazu spielten in einer Studie von Juslin, Harmat und Eerola (2013) bei musikinduzierter Freude Gedächtnisprozesse eine Rolle, während musikinduzierte Traurigkeit auf Mechanismen emotionaler Ansteckung zurückzuführen war. Nach Trost et al. (2012) führe das Erleben musikalischer Emotionen zu einer Aktivierung differentieller emotiver Gehirnbereiche, speziell des Belohnungszentrums, des Gedächtnisses, der selbstreflektiven oder der sensomotorischen Prozesse. Eine Analyse emotionsbegleitender EEG-Signale beim Hören von Musik zeigte, dass zur Erkennung emotionaler Zustände unterschiedliche Klassifikationsmodelle für bestimmte Emotionen genutzt werden müssen (Doma & Pirouz 2020). Fritz und Koelsch (2008) kamen zu dem Ergebnis, dass semantische Assoziationen ein weiterer Mechanismus sein könnten, durch den Musik Emotionen hervorruft. Zudem sei emotionale Ansteckung nicht immer ein unmittelbarer Prozess, sondern sie folge auf eine kurzzeitige Informationsverarbeitung. Eher stelle emotionale Ansteckung, die zur Musikverarbeitung beiträgt, einen komplexeren Decodierungsmechanismus für die in der Musik enthaltenen Informationen dar, der möglicherweise einem zeitlichen Aktivierungsverlauf unterliege.

Diese sich unterscheidenden Befunde zeigen, dass die Entstehungsmechanismen musikinduzierter Emotionen neurobiologisch komplex sind. Möglicherweise bestimmen Faktoren wie das Individuum, die Situation, der Stimulus, die Emotion und weitere Kontextbedingungen, welche der beiden in diesem Kapitel unter anderem dargestellten grundlegenden Mechanismen – also eine unmittelbare, zunächst ohne kognitive Beteiligung stattfindende emotionale Reaktion auf Musik vs. eine emotionale Reaktion, der eine Informationsverarbeitung vorausgegangen ist – auftritt. Scherer und Zentner (2001, vgl. Kopiez 2008, S. 529) illustrierten die Komplexität der Reaktionen auf musikalische Stimuli

mit ihrer Formel¹⁰², welche von Scherer und Coutinho (2013) weiterentwickelt und in folgendes Modell überführt wurde:

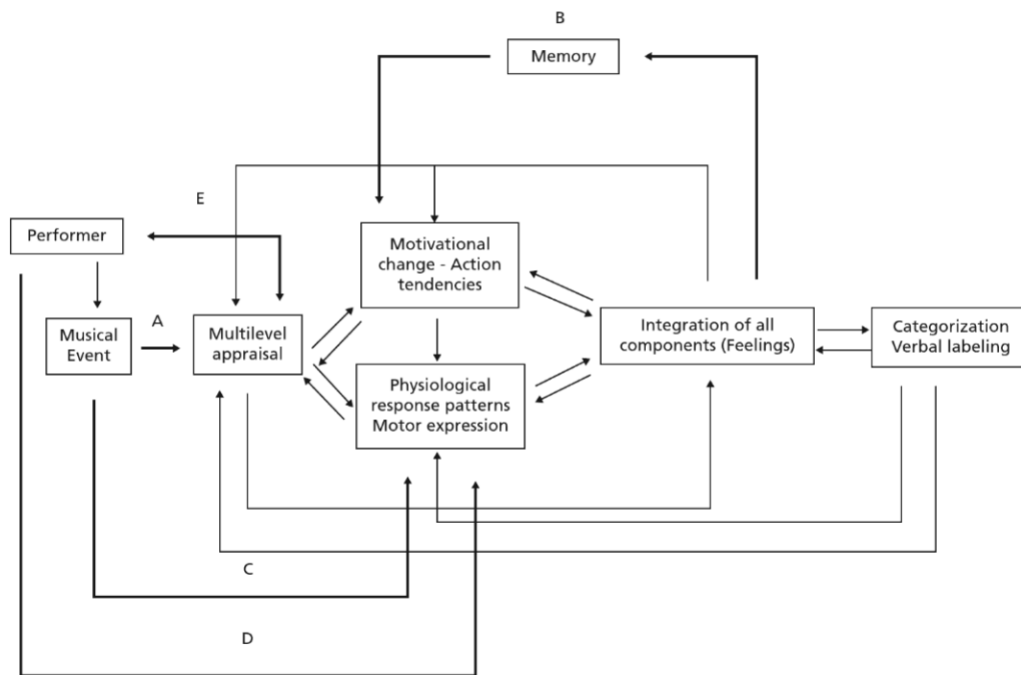


Abbildung 23: Darstellung der Hauptpfade, die der Emotionsentstehung beim Musikhören zugrunde liegen (aus Scherer & Coutinho 2013, S. 133)

In diesem Modell postulieren die Forscher die fünf hauptsächlich Pfade der Entstehung musikalisch induzierter Emotionen über die kognitive Bewertung (A), das Gedächtnis (B), Entrainment (C), emotionale Ansteckung (D) und Empathie (E). Entrainment beschreibt im Kontext der Musikwirkungsforschung die Synchronisation der rhythmischen Vorgänge des peripheren Nervensystems mit musikalischen Rhythmen (Byers 1976, Rochat & Striano 1999, Bispham 2006, Zentner & Eerola 2010, Fitch 2012). Mit den Effekten musikalischer Reize auf peripheren Körperfunktionen beschäftigt sich das folgende Kapitel ausführlicher.

2.4.3 Wirkungen von Musik auf vegetative Parameter

Eine Vielzahl an Studien beschäftigte sich mit der Frage, ob Musik mit ihren Gestaltungsmerkmalen physiologische Funktionen des Menschen messbar beeinflussen kann (z. B. Krumhansl 1997, Nyklicek et al. 1997, Kreutz et al. 2002, Lundqvist et al. 2009, Juslin et al. 2015, White & Rickard 2016). Zahlreiche Untersuchungen belegten signifikante Effekte

¹⁰² $E = S * I * H * K$; Der Effekt eines Musikstückes (E) hängt demnach von strukturellen Merkmalen der Komposition (S), der speziellen Interpretation eines Stückes (I), dem Hörer mit seiner Persönlichkeit und Hörbiografie (H) und dem momentanen Hörkontext (K) ab.

von Musik unter anderem auf neurobiologische¹⁰³, kardiovaskuläre¹⁰⁴, respiratorische¹⁰⁵, elektrodermale¹⁰⁶, endokrine¹⁰⁷, immunologische¹⁰⁸ und motorische¹⁰⁹ Funktionen. Zum Teil sind die Befunde jedoch inkonsistent und eindeutige Zusammenhänge mit bestimmten Emotionen konnten bislang kaum verifiziert werden. Hesse (2003, S. 157) konnte jedoch in einem Überblick über Studienergebnisse zeigen, dass Musik, deren Tempo zum Beispiel unter der Herzfrequenz liegt, als ruhig und gesetzt bis müde empfunden wird. Liegt das Tempo oberhalb der Herzfrequenz, so wird dies als anregend bis hin zu hetzend erlebt. Ergotrope (leistungssteigernde) Musik zeichnet sich vorwiegend durch eine Dur-Tonart aus und ist durch eine stark akzentuierte Rhythmusgestaltung, Dissonanzen und eine höhere Lautstärke gekennzeichnet. Ergotrope Musik mit großer Lautstärke, schnellem und wechselndem Tempo, starker Akzentuierung, großem Tonhöhenumfang, weiten Intervallsprüngen, aufsteigender Melodieführung, heller Klangfarbe oder Dissonanzen führt in vielen Fällen zu erhöhter Sympathikusaktivität. Dadurch werden ergotrope Reaktionen wie Erhöhung des Blutdrucks, Beschleunigung der Herz- und Atemfrequenz, Pupillenerweiterung und Senkung des Hautwiderstandes ausgelöst. Demgegenüber bewirkt trophotrope Musik als vorwiegend in einer Moll-Tonart gehaltene Musik mit geringer Lautstärke, deutlich vorherrschenden Konsonanzen, gleichmäßigem Tempo, geringem Tonhöhenumfang, absteigender Melodieführung und weicher Klangfarbe zumeist ein Herabsetzen der Vitalparameter durch Aktivierung des Parasympathikus.

In der in den frühen 1970-er Jahren von Harrer durchgeführten von-Karajan-Studie (vgl. Marrin Nakra 2000) wurden zum ersten Mal physiologische Daten (EKG, Atmung, GSR¹¹⁰) während des Musikhörens an von Karajan selbst und einem seiner Studenten beim Hören der „Leonoren-Ouvertüre“ mit und ohne Wirkung eines Beruhigungsmittels untersucht.

¹⁰³ z. B. Spintge & Droh 1992, Altenmüller et al. 2002, Kreutz et al. 2004

¹⁰⁴ z. B. Harrer 1982, Gabrielsson & Lindström 1993, Möhlenkamp 1995, Panksepp 1995, Krumhansl 1997, Vollert et al. 2003, Khalfa et al. 2008, Koelsch & Jäncke 2015

¹⁰⁵ z. B. Krumhansl 1997

¹⁰⁶ z. B. Weiland & Smelczynski 1985, Levenson et al. 1990, Krumhansl 1997, Kädtler 2001, Khalfa et al. 2002

¹⁰⁷ z. B. Henry 1986, Erdmann et al. 2000

¹⁰⁸ z. B. McCraty et al. 1996

¹⁰⁹ z. B. Ekman, Levenson & Frieson 1983, Scherer et al. 2002, Lundqvist et al. 2009

¹¹⁰ [engl.] *Galvanic skin response* Galvanische Hautreaktion



Abbildung 24: Herbert von Karajan beim Anhören des zuvor auf Tonband aufgenommenen und von ihm dirigierten Musikstückes (aus Harrer & Harrer 2008, S. 239)

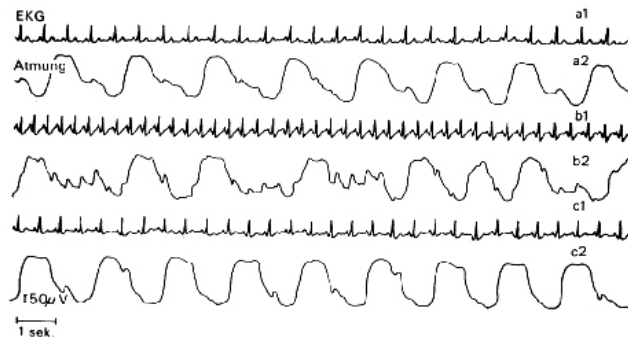


Abbildung 25: Die Kurven a1 und a2 zeigen das EKG und die Atmungsverläufe einer Person in Ruhe, die Kurven b1 und b2 das Verhalten unter Musikwirkung und c1 und c2 das Verhalten beim Musikhören nach Wirkung des Tranquilizers Chlordiazepoxid (aus Harrer & Harrer 2008, S. 240)

Die Analyse der aufgezeichneten Daten ergab, dass die Musik zu einer Stimulierung, erkennbar an einer erhöhten Herzfrequenz und einem höheren Anteil von Instabilitäten in der Atmung, führte, während der Tranquilizer die Regulationsprozesse von Körperfunktionen bei parallel stattfindender Musikrezeption nicht nur „beruhigte“, sondern auch hemmend eingriff und sie „erstarren“ ließ (vgl. Abbildung 25). Bei Untersuchungen, bei denen von Karajans vegetative Körperreaktionen aufgezeichnet wurden, während er die „Leonoren-Ouvertüre Nr. 3“ dirigierte, waren diese an Stellen, die er selbst als emotional berührend umschrieb, stärker als bei seinen eigenen hoch riskanten Flugmanövern (Harrer & Harrer 2008).

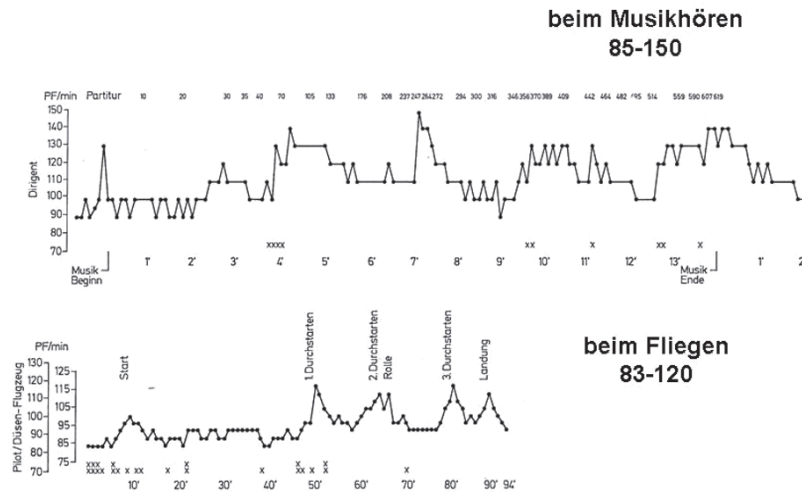


Abbildung 26: Pulsfrequenz von Herbert von Karajan beim Musikhören und während des Steuerns seiner Düsenmaschine (aus Harrer & Harrer 2008, S. 240)

Hsu et al. (2020) entwickelten einen EKG-basierten Algorithmus zur Erkennung musikalisch induzierter Emotionen. Sie analysierten hierbei zeitliche und frequenzbezogene Merkmale im EKG-Signal. Die Erkennungsraten für Valenz, Aktivierung und Kategorie (Freude, Anspannung, Traurigkeit und Wohlbefinden) lagen bei 82.78, 72.91 und 61.52 Prozent. Eine solch hohe Erkennungsrate ist dank der fortschreitenden Entwicklung im Bereich der künstlichen Intelligenz ein Meilenstein in der Musikwirkungs- und in der Emotionsforschung, die zukünftig noch stärker davon profitieren werden.

Harrer (1982) fand heraus, dass beim aktiven Musizieren grundsätzlich stärkere vegetative Veränderungen zu beobachten sind als beim rezeptiven Musikhören. Zudem gebe es Musikstücke, zum Beispiel Marschmusik, die vor allem motorische Reaktionen hervorriefen; andere führten wiederum eher zu Veränderungen der Atmung oder des Blutdrucks. Man könne somit von einer „Organotropie“¹¹¹ bestimmter Musikstücke sprechen. Studien, die kardiovaskuläre und respiratorische Parameter untersuchten, wiesen zumindest teilweise übereinstimmend Zusammenhänge zwischen Musikmerkmalen und physiologischen Reaktionen beim Hörer nach, wobei der situative Kontext eine wichtige Rolle spielte (Kneutgen 1974, Haas et al. 1986, Bernardi et al. 2006, Etzel et al. 2006, Yamamoto et al. 2007, Khalfa et al. 2008, Bernardi et al. 2009). Beispielsweise zeigten Koelsch und Jäncke (2015), dass spannungsvolle Musik im Vergleich zu beruhigender Musik beim Hörer eine signifikant höhere Herzrate hervorruft. Dieser Befund konnte jedoch in anderen Studien (Iwanaga et al. 1996, Lunqvist et al. 2009) nicht bestätigt werden.

¹¹¹ [griech.] *organon* Werkzeug, *trop* drehen, wenden; bedeutet in der Biologie und Medizin, dass etwas auf bestimmte Organe gerichtet bzw. einwirkend ist

Laut Harrer (1975) und Guski (1987) entstehe eine solche unmittelbare Kopplung zu vegetativen Reaktionen vor allem durch Lautstärke, die bei einem hohen Pegel unabhängig von der subjektiven Einstellung das Vegetativum beeinflusse. Gembris (1985) sieht unmittelbare Effekte von Musik auf die Physiologie in erster Linie über die Parameter Lautstärke und Tempo, eingeschränkt auch über die Tonhöhe, da diese nicht nur symbolischen Charakter hätten und auch in außermusikalischen Zusammenhängen wirksam seien. Labbé et al. (2020) wiederum fanden keinen Effekt des musikalischen Tempos auf die untersuchten Parameter Herzrate und Atemfrequenz, die eher auf rhythmische Dur-Akkorde mit Beschleunigung reagierten. Den übrigen musikalischen Parametern wird häufig keine direkte Wirksamkeit zugeschrieben. Hier sei die Einstellung des Zuhörers zur Musik von essentieller Bedeutung. Physiologische Reaktionen erfolgten deshalb laut Gembris (1985) erst nach einer emotionalen Bewertung. Demgegenüber ergab sich im Zuge von Studien zu den Effekten von musikalischem Tempo und Rhythmus (Etzet et al. 2006) eine Debatte darüber, ob die physiologischen Reaktionen auf „freudige“ und „traurige“ Musik auf diese musikalischen Merkmale zurückzuführen sind (Khalifa et al. 2002), was eher der „Kognitivist-Position“ entsprechen würde, oder, im Sinne der „Emotivist-Position“ auf die durch die Musik ausgelösten emotionalen Reaktionen (Khalifa et al. 2008). Auch wenn diese Frage noch nicht eindeutig geklärt ist, so zeigt sie doch, dass musikalisch evozierte Veränderungen in den autonomen Funktionen über unterschiedliche Pfade ablaufen können.

Auf die Problematik der sich widersprechenden Befunde hinsichtlich physiologischer Reaktionen auf Musik wird in Kapitel 2.4.3.3 näher eingegangen.

Eine wiederkehrende Beobachtung im Zusammenhang mit Musikwirkungsstudien ist die zunehmende physiologische Entspannung in längeren Musikhörexperimenten (Patel 1975, Bono 1984, Delmonte 1984, Dillbeck & Orme-Johnson 1987, Holmes 1987, Krumhansl 1997, Kreutz et al. 2002, Solberg et al. 2004). Hierbei scheint jedoch der stärkste Effekt von den Ruheintervallen zwischen den Musikhöreinheiten auszugehen (Bernardi et al. 2006).

2.4.3.1 Wirkungen von Musik auf elektrodermale Parameter

In 36 zwischen 1925 und 2009 publizierten Studien führte aktivierende Musik zu einer aktivierten sympathikotonen Reaktion, also zu einem Absinken des Hautwiderstands und zu einem Anstieg der Hautleitfähigkeit. Demgegenüber konnten in nur sechs Studien keine Veränderungen festgestellt werden (Hodges 2010).

Rötter (1985) untersuchte bei Musikern und musikalischen Laien den Hautwiderstand während des Hörens von vier verschiedenen Musikstücken. Es zeigte sich, dass elektrodermale Reaktionen durch spezifische musikalische Merkmale induziert werden können und dass es eine interindividuelle Ähnlichkeit der Hautwiderstandsreaktion auf Musik gibt. Im Versuch rief rhythmische Musik besonders deutliche Reaktionen hervor, zudem waren auch musikalische Einsätze in den physiologischen Daten sichtbar. Auch Traxel und Wrede fanden stärkere Veränderungen des Hautwiderstands bei rhythmisch betonter Musik als bei symphonischer (vgl. Böttcher & Kerner 1978, S. 163 ff. und Rötter 1987, S. 27 f.).

Khalfa et al. (2002) erforschten den Einfluss emotionaler Reaktionen gegenüber Musik auf die elektrodermale Aktivität (EDA). In der Studie verwendeten sie Musikstücke, die mit unterschiedlich hoher Erregungswirkung vier Emotionen ausdrückten: Friedfertigkeit, Freude, Traurigkeit und Furcht. Die elektrodermale Aktivität stieg, im Gegensatz zu den entspannend wirkenden musikalisch ausgedrückten Emotionen Friedfertigkeit und Traurigkeit, durch die erregend wirkenden Emotionen Freude und Furcht an. Jedoch entsprachen die subjektiven Beurteilungen der eigenen emotionalen Befindlichkeit nicht den physiologischen Daten. Die Autoren schlussfolgern daraus, dass durch Musik induzierte Erregung elektrodermale Aktivität evozieren und modulieren kann, während die emotionale Befindlichkeit dies nicht vermag.

Unter Verwendung biorhythmometrischer Zeitreihenanalysen (Balzer & Hecht 1989, 1996; Balzer et al. 2004) im Rahmen der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik (Hecht 2001) wies Kädtler (2001) anhand des Parameters Hautwiderstand die stressabbauende Wirkung ruhiger klassischer Musik während eines Entspannungstests bei Berufsmusikern nach. Auch Weiland und Smelczynski (1985) wiesen unter Verwendung der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik die stressreduzierende Wirkung von ruhiger klassischer Musik bei allen untersuchten Patienten während einer konservierenden Zahnbehandlung nach. Demgegenüber konnte Buch (2000) keine Effekte speziell für medizinische Zwecke komponierter meditativer Musik auf die Stressreaktion während der verschiedenen Phasen einer konservierenden Zahnbehandlung nachweisen.

2.4.3.2 Wirkungen von Musik auf muskuläre Parameter

Der Effekt von Entspannungsmusik auf den Muskeltonus wurde in einer Reihe von Untersuchungen mittels EMG erforscht. In der deutlichen Mehrzahl der Studien, die in einem Überblick von Hodges (2010) zwischen 1958 und 2001 publiziert wurden, führte beruhigende Musik zu einer reduzierten muskulären Anspannung.

Durch rhythmische Musik werden die Muskelpotentiale im Bein sowie im Stirnbereich messbar erhöht (Harrer & Harrer 2008) (vgl. Abbildung 27). Durch EMG-Messungen an der Gesichtsmuskulatur konnte außerdem gezeigt werden, dass „freudvolle“ Musik im Gegensatz zu „trauriger“ Musik zu verstärkter Aktivität in der Jochbeinmuskulatur führt (Lundqvist et al. 2009).

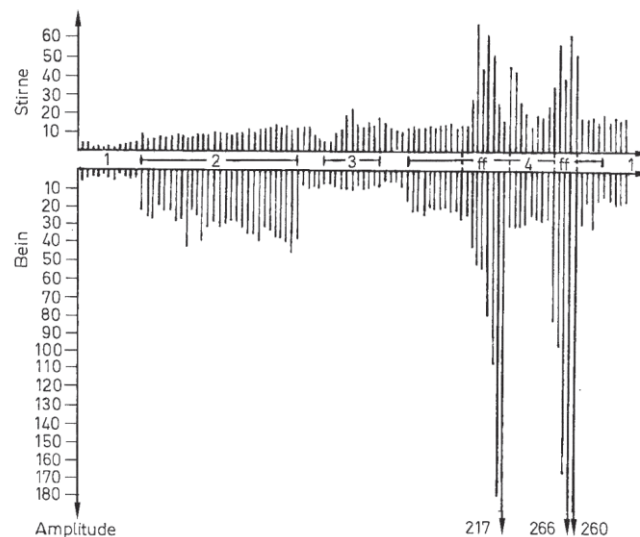


Abbildung 27: Veränderungen des Muskeltonus im Stirn- (obere Kurve) und Beinbereich (untere Kurve): (1) in Ruhe, (2) beim Hören von Tanzmusik, (3) beim Kopfrechnen und (4) bei Musik von J.S. Bach („Brandenburgisches Konzert Nr. 6“) (aus Harrer & Harrer 2008, S. 240)

Thaut (2002) konnte in seinen Studien eine Verbindung zwischen den zerebralen Hörzentren und bewegungssteuernden Arealen wissenschaftlich nachweisen, über die Rhythmen direkt und ohne Beteiligung des Bewusstseins zu den Gliedmaßen vorrücken. Thaut interpretiert diesen Befund als nützlichen, aus der Evolution hervorgehenden Mechanismus, durch den das Gehirn leichter die Bewegungen des Organismus an Umweltgeschehnisse anpassen kann.

„Die Verbindungen zwischen Musik und Motorik funktionieren teilweise sogar unterhalb der Bewusstseinsschwelle. (...) Wenn die zeitlich hochkomplexen motorischen Abläufe im Gehirn nicht mehr ausreichend abgestimmt würden, könnte rhythmische Musik die Funktion eines Zeitgebers übernehmen – und gewissermaßen den Takt geben, der das Konzert der Neuronen koordiniert.“ (Thaut 2002, zit. nach Kapteina 2006, S. 35).

Somit sind also laut Thaut Bewegungsprozesse im Gehirn durch externe rhythmische Stimuli steuerbar.

2.4.3.3 Grenzen bei der physiologischen Untersuchung von Musikwirkungen

Wie bereits in Kapitel 2.2.5.2 geschildert, ist die eindeutige Zuordnung physiologischer Korrelate zu spezifischen emotionalen Zuständen, abgesehen von einigen neuen algorithmenbasierten Ansätzen, bisher nicht gelungen und erschwert dadurch auch die Erforschung von Musikwirkungseffekten anhand physiologischer Parameter. Damit stellt die Aufklärung von Zusammenhängen zwischen musikalischen Reizen und emotionalen sowie physiologischen Reaktionen weiterhin eine große Herausforderung im Bereich der Musikwirkungsforschung dar.

Bereits Farnsworth (1976) konstatierte zudem, dass „sich keine Komposition finden läßt, von der garantiert werden kann, daß sie gleiche oder fast gleiche physiologische Veränderungen bei einer größeren Zahl von Menschen hervorruft“. Ebenso würden laut Renner (2001) Untersuchungen, die versuchen würden, replizierbare Effekte von Musik auf physiologischer Basis nachzuvollziehen, universale Schlussfolgerungen nicht zulassen. Musikalische Einflüsse seien zwar immer wieder auf messbarem Niveau nachgewiesen worden, seien aber kaum zu spezifizieren und mindestens ebenso abhängig vom Individuum wie von der dargebotenen Musik. In diesem Zusammenhang sei außerdem die Studie von Hesse et al. (2002) erwähnt, welche einen sehr komplexen Zusammenhang zwischen physiologischer Wirkung der Musik und subjektivem Empfinden des Hörers aufzeigte. Dabei wurde auch besonders deutlich, dass bei der Untersuchung von Musikwirkungseffekten neue Herangehensweisen notwendig sind, die sowohl chronobiologische Aspekte – also die zeitliche Organisation biologischer Systeme – als auch mehrere, teils entgegengesetzt ablaufende vegetative Prozesse bei der Beurteilung von Emotionen mithilfe psychophysiologischer Kenngrößen berücksichtigen.

Möhlenkamp (1995) kommt zu dem Schluss, dass sich Musikwirkungen auf einer physiologischen Ebene nachweisen lassen, die Art und Weise der Wirkung aber abhängig sei von:

- der Bedeutung und Einstellung des Hörers zum Gehörten,
- der Vigilanz (Wachheit),
- der Aufmerksamkeit, die der Musik geschenkt wird,
- der Interaktion und Verknüpfung mit anderen im Raum vorhandenen Reizen und
- musikalischen Parametern wie Lautstärke, Tempo, Harmonik und Rhythmus.

In den letzten 20 Jahren wurden zunehmend Softwareprogramme entwickelt, die es den Probanden ermöglichen, kontinuierlich ihre affektiven Zustände zu beurteilen, während sie

Musik hören (beispielsweise Schubert & Woo 2004, Nagel et al. 2007). Diese kontinuierlichen subjektiven Informationen können direkt mit den parallel aufgezeichneten physiologischen Daten in Beziehung gesetzt werden. Diesem Vorteil steht jedoch der Nachteil gegenüber, dass die emotionale Reaktion des Rezipienten auf die Musik beeinflusst werden könnte durch die kontinuierlich notwendigen kognitiven Bewertungsprozesse bei der Beurteilung des eigenen emotionalen Erlebens. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Arbeit Fragebögen zur Untersuchung emotionaler Zustände verwendet. Unter der Annahme, dass das Hören von Musik auch nach dem Musikhören über mindestens mehrere Sekunden andauernde emotionale Reaktionen erzeugt, wurden die Probanden gebeten, ihre emotionale Befindlichkeit direkt im Anschluss an jedes der gehörten Musikstücke einzuschätzen.

In einer zusammenfassenden Betrachtung kann Musik also das Vegetativum in unterschiedlicher Weise beeinflussen. Derartige physiologische Reaktionen beim Musikhören sind beispielsweise Veränderungen von Pulsfrequenz, Blutdruck, Atmungsfrequenz, Muskelaktivität und Hautwiderstand. Diese Körperreaktionen werden zusätzlich zu den oben genannten stimulus- und situationsbezogenen Einflüssen unter anderem auch durch Merkmale der Hörer beeinflusst. Auf mehrere dieser Einflussfaktoren soll im folgenden Kapitel näher eingegangen werden.

2.5 Intrapersonale Einflussgrößen

Es gibt eine Reihe von individuellen Eigenschaften, die musikalische Effekte beeinflussen können und im Zuge dessen die Komplexität und Heterogenität der psychophysiologischen Reaktionen auf musikalische Stimuli weiter erhöhen. Obwohl angenommen wird, dass musikinduzierte Emotionen durch Merkmale des Rezipienten wie beispielsweise musikalische Vorbildung, Geschlecht, Stimmung, musikalische Präferenzen oder individuelle Erinnerungen und Assoziationen beeinflusst werden, sind empirische Nachweise teils nur in relativ geringer Zahl und mit widersprüchlichen Aussagen zu finden (Juslin 2009, Liljeström et al. 2012).

In den folgenden Kapiteln werden ausgewählte und für die vorliegende Studie relevante Forschungsergebnisse dargestellt und diskutiert.

2.5.1 Unabhängige Variable Musikalische Vorbildung

In Experimenten zur neurobiologischen Verarbeitung musikalischer Reize (Koelsch & Schröger 2007) zeigten die Probanden unabhängig von ihrer musikalischen Vorbildung

exakte kognitive Repräsentationen musikalischer Regularitäten, eine schnelle und genaue Verarbeitung musik-syntaktischer Information und ein Verständnis für die Bedeutung von Musik. Zudem sind auch Nicht-Musiker in der Lage, zwischen Dur- und Moll-Tonart zu unterscheiden (Lo et al. 2019). Demnach verfügen Nicht-Musiker ebenso über eine natürliche Musikalität. Konsistent dazu fanden Bigand und Poulin-Charonnat (2006) sowie Bullack et al. (2018) nur einen geringen und Song et al. (2016) keinen Einfluss der musikalischen Vorbildung auf die Bewertungen des musikalisch-emotionalen Ausdrucks von Musikstücken. Letztere Studie konnte zudem auch keinen Effekt auf die emotionalen Reaktionen der Probanden auf die gehörten Musikstücke nachweisen. Auch zwei Dekaden zuvor beurteilten Musiker und Nicht-Musiker in Rauchfleischs Versuch (1986) die Musikstücke weitgehend ähnlich, mit Ausnahme eines zeitgenössischen Stückes. Diesen Befund erklärte er mit der größeren Vertrautheit der Musiker mit modernen, dissonanten Klängen. Übereinstimmend berichten auch Hargreaves (1984), Bimberg (1987) und Gregory (1994), dass Musiker vergleichsweise positiver auf unkonventionelle musikalische Sequenzen reagieren.

Eine musikalische Ausbildung führt laut Schlaug et al. (1995), Altenmüller et al. (1997), Pantev et al. (1998), Schneider et al. (2002) und Lotze et al. (2003) zu zerebralen Veränderungen, die zum Beispiel eine verbesserte funktionelle Integration beider Hirnhälften zur Folge haben (Ridding et al. 2000). Doelling und Poeppel (2015) zeigten außerdem, dass bei Musikern kortikale Oszillationen¹¹² stärker mit den Tempi der gehörten musikalischen Ausschnitte synchronisieren als bei Nicht-Musikern und Musiker die Musik insgesamt sowie Tonhöhenveränderungen besser wahrnehmen können.

Bernardi et al. (2006) kamen zu dem Ergebnis, dass die Atemfrequenz von Musikern durch das Tempo des Musikstückes, das sie rezipieren, im Vergleich zu Nicht-Musikern stärker beeinflusst wird. Hesse et al. (2003) stellten im Rahmen ihrer Untersuchung fest, dass der Mittelwert der Atemamplitude bei den professionellen Musikern von der Musikphase zur Ruhephase stets fiel, während er bei den Nicht-Profimusikern in den meisten Fällen stieg. In ähnlicher Weise berichteten Kreutz et al. (2002), dass Nicht-Musiker im Vergleich mit einer geringeren Sympathikusaktivität auf „fröhliche“ und „traurige“ Musik reagierten, was als Zeichen von Entspannung gewertet wurde. Musiker hingegen zeigten eine sehr viel langsamere Deaktivierung bei aufeinanderfolgenden musikalischen Reizen als die Probanden ohne musikalische Ausbildung. Das Hören von Musik scheint Musiker demnach

¹¹² rhythmische elektrische Potentiale in den zerebralen Arealen, die sich synchronisieren, um Informationen auszutauschen

physiologisch eher zu aktivieren, während es bei Nicht-Musikern vornehmlich einen entspannenden Effekt hat.

2.5.2 Unabhängige Variable Geschlecht

Die Studienergebnisse hinsichtlich des Einflusses des Geschlechts auf Musikwirkungseffekte sind widersprüchlich, weshalb dazu allgemeingültige Aussagen als problematisch anzusehen sind. Während etwa Roe (1985), Christenson und Peterson (1988), Panksepp (1995), Goshvarpour et al. (2016) sowie Goshvarpour und Goshvarpour (2019) Geschlechtseffekte nachwiesen (die letzten beiden Studien fanden Unterschiede vor allem bei Emotionen mit negativer Valenz wie Traurigkeit und Angst), fanden Robazza et al. (1994), Gerra et al. (1998), Kreutz et al. (2002), Knobloch und Zillmann (2003), Rickard (2004), Kallinen (2005), Nater et al. (2006), Khalfa et al. (2008), Song et al. (2016), Bullack et al. (2018) und Lo et al. (2019) in ihren Studien keine oder nur geringe Effekte. Laut Kallinen (2005) spielten demografische Merkmale wie das Geschlecht eine geringere Rolle für die emotionale Reaktion auf Musik als Variablen wie das Alter, die körperliche und mentale Verfassung oder die Hörerfahrungen.

Ein interessanter Befund bezieht sich auf das sogenannte „Isoprinzip“, nach welchem Individuen eher die Musik akzeptieren und bevorzugen, deren Charakter ihrer momentanen Stimmung entspricht. Lechner et al. (2001) fanden heraus, dass Männer mehr als Frauen eher eine erregungssteigernde Musik bevorzugen und erklären dies mit dem allgemein erhöhten physiologischen Erregungsniveau bei Männern. Demgegenüber kamen McNamara und Ballard (1999) zu dem Ergebnis, dass Männer, die aktivierende Musik bevorzugten, einen niedrigeren Ruhepuls aufwiesen, während Frauen, die anregende Musik präferierten, einen höheren Ruhepuls hatten.

Bei der Untersuchung von musikalisch ausgelösten „Chills“¹¹³ (Panksepp 1995) induzierten die „traurigen“ Musikstücke mehr Chills bei Frauen als fröhliche Musik. Unter Bezugnahme auf Lechners Befunde könnte die Bevorzugung des geringeren Aktivierungsniveaus des traurigen Musikstückes eine Ursache sein.

Die eindeutige Beantwortung der Frage nach der modulierenden Rolle des Geschlechts auf musikalisch induzierte Emotionen und physiologische Reaktionen bedarf also noch weiterer Untersuchungen.

¹¹³ [engl.] Schauer

2.5.3 Die Kovariaten emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz

Aufgrund der Tatsache, dass die körperliche und seelische Befindlichkeit und die (situative) Vorliebe für Musikrichtungen eng zusammenhängen und dies auch durch zahlreiche, im folgenden Abschnitt dargestellte Studien (Gembris 1985, 1990; Behne 1993, Houston & Haddock 2007, Bauer et al. 2014, Barghi et al. 2018) belegt wurde, werden diese beiden Variablen in diesem Kapitel gemeinsam behandelt.

Punkanen et al. (2010) und Vuoskoski (2012) zeigten, dass der Faktor „momentane Stimmung“ zu kongruenten Musikbeurteilungen führt. Probanden mit negativer Stimmung schätzen die Musikstücke im Mittel als trauriger bzw. weniger fröhlich ein, während positiv gestimmte Versuchspersonen ein gegenteiliges Beurteilungsverhalten aufweisen. Vuoskoski (2012) belegte in ihrer Untersuchung außerdem, dass die Beurteilung musikalisch ausgedrückter oder induzierter Emotionen eher durch die Stimmung der Rezipienten als durch ihre Persönlichkeitseigenschaften beeinflusst wird. In ihrer Studie konnten Houston & Haddock (2007) außerdem zeigen, dass Probanden mit positiver Stimmung Melodien in Dur-Tonarten besser erinnern konnten als in Moll-Tonarten, während es sich bei Probanden mit negativer Stimmung genau umgekehrt verhielt.

Gembris (1990) und Behne (1993) zeigten, dass musikalische Präferenzen mehr als situationsspezifische denn als geschlechts- bzw. persönlichkeitspezifische Faktoren zu interpretieren seien. Bereits 1985 belegte Gembris, dass Individuen je nach emotionaler Verfassung unterschiedliche musikalische Vorlieben haben, die die Musikwirkung beeinflussen. Laut Gembris spiele vor allem der Aktivierungsgrad des Hörers zu Beginn der Musikrezeption eine große Rolle. Bei einer Übereinstimmung des musikalischen Charakters mit der eigenen Stimmung („Isoprinzip“) werde die Musik eher akzeptiert. Konsistent dazu erbrachten Bauer et al. (2014) den Nachweis, dass die individuellen Präferenzen für musikalische Tempi mit den Betarrhythmen¹¹⁴ im EEG des Hörers korrelieren. Barghi et al. (2018) kamen zu dem Schluss, dass ihre auf Geschlecht, Alter, musikalischer Vorbildung und Wohnort basierende Vorhersagerate ihres Klassifizierungsalgorithmus für musikalische Präferenzen deshalb so niedrig war, weil sie die emotionale Ausgangsbefindlichkeit nicht einbezogen hatten.

In einer Vielzahl von Studien (beispielsweise Konečni 1979, Spies et al. 1991, Schramm & Vorderer 2002, Knobloch & Zillmann 2002, 2003) wurde aufgezeigt, dass neben den

¹¹⁴ zeigen den Zustand erhöhter Aufmerksamkeit, erhöhten Wachseins, Erregung, Stress u. a. an

psychischen auch die physiologischen Reaktionen auf musikalische Reize neben anderen Faktoren vom psychischen und physiologischen Ausgangsniveau des Rezipienten abhängen. Physiologische Studien zur Wirkung von Musik (De la Motte-Haber 1985, Sloboda 1992, Harrer 1982, 1993) führten außerdem zu der Erkenntnis, dass die Stärke der vegetativen Veränderungen, die während des Musikhörens auftreten vor allem von der aktuellen Einstellung des Rezipienten zum gehörten Musikstück abhängt. Harrer (1993) fand die stärksten vegetativen bzw. emotionalen Veränderungen bei völliger Hingabe an die Musik, wenn die Probanden sich ihr sozusagen mit „Herz und Seele“ auslieferten. Bei rein rationalem Zuhören oder Analysieren des Dargebotenen hingegen, bei lediglich verstandesmäßiger, kritischer Einstellung waren vegetative Veränderungen nur in geringerer Ausprägung oder überhaupt nicht nachweisbar (vgl. Abbildung 28). Der Effekt von Stimuli, die üblicherweise Emotionen auslösen, wird also geringer, wenn die Bewertung rational und analytisch erfolgt.

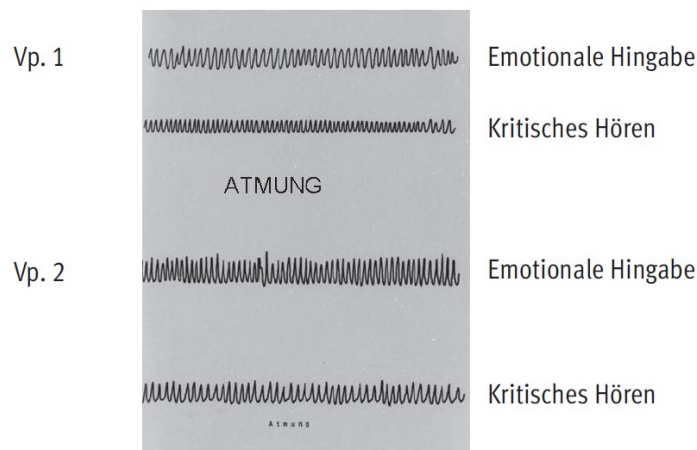


Abbildung 28: Unterschiede in der Wirkung von Musik auf die Atmung bei „emotionalem“ und „kritischem“ Hören von J.S. Bachs „Wohltemperiertem Klavier Teil I, Präludium und Fuge in As-Dur“ (aus Harrer & Harrer 2008, S. 241)

Während Iwanaga und Moroki (1999) zu der Erkenntnis kamen, dass der dominante Faktor, der die emotionale und physiologische Reaktion auf Musik beeinflusst, der Musikstil und nicht die Präferenz ist, zeigten Kreutz et al. (2007b) andererseits, dass sich die Urteile von Probanden, die klassische Musik präferieren, bezüglich der Intensität und Spezifität der musikalisch induzierten Emotionen signifikant von den Beurteilungen der Probanden unterscheiden, die klassische Musik nicht präferieren.

Die Wirkungen der in diesem Kapitel behandelten Kovariaten sind also bisher nicht in vollständig konsistenter Weise erforscht und bedürfen weiterer Untersuchungen. Übereinstimmend wurde jedoch gezeigt, dass die aktuelle emotionale Befindlichkeit nach

dem Isoprinzip die situative Präferenz für bestimmte Musikstile sowie die emotionale/kognitive und physiologische Reaktion auf musikalische Stimuli beeinflusst.

2.6 Zusammenfassung

Trotz der zunehmenden Zahl von Studien seit den 1990-er Jahren kann die Musikwirkungsforschung bisher nur wenige umfassend zufriedenstellende und konsistente Antworten auf die grundlegenden Fragen über Grundsätze und Funktionsweisen musikalisch induzierter Emotionen und der damit verbundenen psychophysiologischen Ursache- und Wirkungsmechanismen geben. Einige der unbeantworteten Fragen adressiert die vorliegende Studie.

In dieser Arbeit wurde dem **Konstrukt „Emotion“** die von Meyer et al. (1993, vgl. Meyer et al. 2001, S. 24) formulierte Arbeitsdefinition zugrunde gelegt (vgl. Kapitel 2.2.1). Nach dieser **Definition** sind Emotionen zeitlich determiniert und zeichnen sich durch psychische Zustände wie z. B. Freude, Traurigkeit oder Ärger (Primäremotionen, vgl. Kapitel 2.2.3) aus. Sie weisen eine spezifische Qualität, Intensität und Dauer auf, sind zumeist auf Objekte gerichtet und führen zu physiologischen und verhaltensbezogenen Änderungen. Die Komponenten Qualität und Intensität sind hierbei mit den Dimensionen Erregung und Valenz im Circumplex-Modell der Affekte von Russell (1980) (vgl. Kapitel 2.2.3) gleichzusetzen. Synonym zum Begriff „Emotion“ wurden in dieser Arbeit außerdem die Begriffe „emotionale Befindlichkeit“, „emotionales Befinden“ und „emotionales Erleben“ im Sinne eines situationsbezogenen, eher kurzfristigen¹¹⁵ und vergleichsweise variablen emotionalen Erlebens verwendet (vgl. Kapitel 2.2.2).

Der Vorzug der sprachlich konsistent gebrauchten Begrifflichkeiten bei der kategorialen (**Primär- und Sekundäremotionen**) Betrachtung von Emotionen (wie z. B. „Trauer“ oder „Freude“) wurde in dieser Studie kombiniert mit dem **dimensionalen Ansatz nach Russell (1980)**. Dies ermöglichte im Experiment zusätzlich zum kategorialen auch das ordinalskalierte¹¹⁶ Abfragen der emotionalen Befindlichkeit hinsichtlich der Dimensionen Erregung (bzw. Aktivierung) und Valenz sowie eine differenziertere statistische Datenanalyse.

In dieser Studie werden **Emotion und Kognition** auf Basis der Befunde von beispielsweise Dreisbach und Fischer (2012), Crocker et al. (2013), Mcdermott et al. (2013), Moser et al.

¹¹⁵ mehrere Sekunden bis einige Minuten lang

¹¹⁶ Merkmalsausprägungen, zwischen denen eine Rangordnung besteht, nach der sie sortiert und gruppiert werden können

(2013), Proudfit et al. (2013), Warren et al. (2013) sowie LeDoux und Hofmann (2018) als zwei Systeme verstanden, die bei der Musikrezeption und -perzeption miteinander interagieren (können) (vgl. Kapitel 2.2.4). Somit ist davon auszugehen, dass kognitive Vorgänge (Aufmerksamkeit und Konzentration, Erinnerung und Bewertung) beim Musikhören ebenso eine Rolle spielen können wie emotionale Prozesse und beide Abläufe miteinander in Verbindung stehen.

Der jahrzehntelange Diskurs darüber, ob musikalisch ausgedrückte Emotionen von den Rezipienten erkannt (Juslin 1997, Mohn et al. 2011, Argstatter 2016) oder auch in diesen ausgelöst werden (Krumhansl 1997, Kivy 1989, vgl. Zentner & Scherer 1998; Kreutz et al. 2007b, Vempala & Russo 2013, Song et al. 2016, Bullack et al. 2018), führte zum **Konzept der „Kognitivisten“ und „Emotivisten“**. Diese Forschungsfrage ist bis heute unterschiedlich beantwortet. Beispielsweise bestimmen laut Zentner et al. (2000) Faktoren wie das Musikgenre und die Qualität des emotionalen Ausdrucks der Musikstücke darüber, ob musikalisch ausgedrückte Emotionen durch die Hörer wahrgenommen oder auch empfunden werden.

In ihrer Metaanalyse berichteten Gabrielsson und Lindström (2001) sowie Gabrielsson und Juslin (2003) über Zusammenhänge zwischen musikalischen Parametern und Emotionen. Eine Übersicht über empirische Studien (Juslin & Laukka 2003) zu **Musik und Sprache** zeigte eindeutige Beziehungen auf zwischen Charakteristika emotionaler Ausdrucksweisen und mikrostrukturellen (Un-)Regelmäßigkeiten in der sprachlichen und musikalischen Lautproduktion (z. B. hohes Tempo, hohe Tonhöhen bei der Emotion „Ärger“). In neurophysiologischen Untersuchungen (Anvari et al. 2002, Janata & Grafton 2003, Koelsch & Friederici 2003, Thompson et al. 2003, Sallat 2008, 2009, 2011, Jentschke & Koelsch 2011, Friederici 2012, Jentschke et al. 2014) zeigte sich, dass das Gehirn musikalische Stimuli auf ähnliche Weise verarbeitet wie Sprache und dass dies nach syntaktischen Regeln erfolgt.

Die Merkmale von Musik lassen sich – ähnlich wie Emotionen im **Circumplex-Modell nach Russell** (1980, vgl. Kapitel 2.2.3 und 2.3.4.4) – den beiden Dimensionen Aktiviertheit oder Valenz zuordnen (Terwogt & van Grinsven 1991). Beispielsweise zeichnet sich die Emotion „Freude“ dabei durch eine hohe Aktiviertheit mit positiver Valenz aus, die Emotion „Ärger“ durch hohe Aktivierung mit negativer Valenz und Traurigkeit durch niedrige Aktivierung mit negativer Valenz. Vor allem die Merkmale Tempo und Lautstärke liefern Informationen über den Aktiviertheitsgrad des musikalisch-emotionalen Ausdrucks und können zudem den psychophysiologischen Erregungsgrad im Hörer beeinflussen (Harrer 1975, Gembris 1985,

Guski 1987, Khalfa et al. 2002, Etzel et al. 2006). Insbesondere das Merkmal Tonart ist ein Indikator für die musikalisch ausgedrückte Stimmung bzw. Valenz und determiniert außerdem im Falle einer im Rezipienten ausgelösten Emotion deren Qualität (Wohlbefinden vs. Trauer, Freude vs. Ärger/Furcht) (Husain et al. 2002, Schubert & Woo 2004, Mead & Ball 2007).

Bei der Entstehung und Verarbeitung von Emotionen spielen das limbisch-hypothalamische System und kortikale Strukturen eine zentrale Rolle. Sie sind zudem von entscheidender Bedeutung bei der Entstehung emotionsbegleitender peripherenervöser unwillkürlicher (vegetativer und endokriner) und willkürlicher Reaktionen. Die **Messung emotionaler Reaktionen anhand vegetativer Parameter** liefert im Zuge der meisten Messmethoden lediglich Aussagen über den Erregungsgrad, jedoch nicht über die Qualität. So spiegelt zum Beispiel ein hoher Hautwiderstand eine niedrige emotionale Erregung und ein geringer Hautwiderstand eine hohe emotionale Erregung wider (Boucsein 1988, Balzer & Hecht 1989, Balzer et al. 1990, Födisch & Grimmeisen 1992, Hecht & Balzer 2000, Stück et al. 2005). Ein geringes Hautpotential zeigt eine erhöhte kognitive Aktivierung an, hohe Potentialwerte wiederum treten im Zusammenhang mit einer kognitiven Entspannung auf (Heinz & Balzer 2003, Balzer 2009, Boucsein 2012). Emotionales Erleben und psychische Anspannung lassen sich zudem auch mittels der elektrischen Muskelaktivität messen (z. B. Muskelzittern oder muskuläre Verkrampfung bei Angst) (Haus et al. 2016). Jedoch können physiologische Erregungszustände auch ohne begleitende Emotionen auftreten, weshalb eindeutige Rückschlüsse von den vegetativen Messdaten auf die psychische Befindlichkeit eines Individuums nicht eindeutig möglich sind. In einigen Studien zeigte sich zudem, dass der menschliche Organismus bereits vor dem Eintreten musikbezogener Denk- und Beurteilungsprozesse durch musikalische Stimuli beeinflusst werden kann (Behne & Lehmkuhl 1987, Honegger & Massenkeil 1987, Luban-Plozza 1988, Wigram 1991, Harrer 1992, Thaut 2002). Demgegenüber konnten Gembris 1985 und Khalfa et al. (2008) physiologische Reaktionen erst nach einer emotionalen Bewertung nachweisen.

Häufig sind die Korrelationen zwischen physiologischen und psychologischen Daten gering bis kaum nachzuweisen (Myrtek et al. 1980, 1994, 1996, 1998). Nach Eysenck (1991) und Nyklicek et al. (1997) hängt dies zusammen mit stimuluspezifischen Reaktionsmustern, der fehlenden Linearität zwischen Stimuli und Reaktionen, dem Problem des Findens geeigneter Parameter und der Schwierigkeit der Definition des psychophysiologischen Ausgangsniveaus (Konečni 1979, Spies et al. 1991, Knobloch & Zillmann 2002, Schramm & Vorderer 2002). Zudem führen auch die unterschiedlichen Varianzen psychischer und physiologischer Maße

zu eingeschränkten Korrelationen bei den Messungen emotionaler Reaktionen (Mauss & Robinson 2009). Selbst die Emotionserkennung anhand multimodaler physiologischer, visueller (Mimik, Körperbewegung) und auditiver (Sprache) Informationen mittels künstlicher Intelligenz erbringt bisher nur eingeschränkt konsistente Ergebnisse (Kapoor & Picard 2005, Yoo et al. 2005, Arroyo et al. 2009, D’Mello & Graesser 2010, 2013; AlZoubi et al. 2012, Calvo & D’Mello 2012, D’Mello & Kory 2012, Grafsgaard et al. 2014, Harley et al. 2015, Cen et al. 2016, Alzoubi et al. 2020). Den vorgenannten Einschränkungen steht der Vorteil physiologischer Parameter gegenüber, emotionale Reaktionen ohne begleitendes Bewusstsein messen zu können.

Besonders hinsichtlich der Erforschung **physiologischer Reaktionen auf musikalische Reize** gibt es bisher nur wenige interindividuell homogene und replizierbare Befunde. Die große Anzahl von Studien, die sich mit Musikwirkungseffekten auf neurobiologische (Spintge & Droh 1992, Altenmüller et al. 2002, Kreutz et al. 2004), kardiovaskuläre (Harrer 1982, Gabrielsson & Lindström 1993, Möhlenkamp 1995, Panksepp 1995, Krumhansl 1997, Vollert et al. 2003, Khalfa et al. 2008, Koelsch & Jäncke 2015), respiratorische (Krumhansl 1997, Bernardi et al. 2006), elektrodermale (Rötter 1985, Weiland und Smelczynski 1985, Levenson et al. 1990, Krumhansl 1997, Buch 2000, Kädtler 2001, Khalfa et al. 2002, Hodges 2010, Bullack et al. 2018), endokrine (Henry 1986, Erdmann et al. 2000), immunologische (McCraty et al. 1996) und motorische (Ekman, Levenson & Frieson 1983, Scherer et al. 2002, Harrer & Harrer 2008, Lundqvist et al. 2009, Hodges 2010) Funktionen befassten, erbrachten teils gegensätzliche Ergebnisse. Wiederholt wurde jedoch im Rahmen von längeren Musikhörexperimenten festgestellt, dass die Probanden im Versuchsverlauf eine zunehmende physiologische Entspannung aufwiesen (Patel 1975, Bono 1984, Delmonte 1984, Dillbeck & Orme-Johnson 1987, Holmes 1987, Krumhansl 1997, Kreutz et al. 2002, Solberg et al. 2004), die vor allem durch die Ruheintervalle zwischen den Hörintervallen erklärt wird (Bernardi et al. 2006).

Für die Untersuchung der physiologisch orientierten Fragestellungen der vorliegenden Arbeit wurde die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse (Balzer & Hecht 1989, 1996; Balzer et al. 2004) gewählt (vgl. Kapitel 2.3). Die Verwendung chronobiologischer Methoden (Hildebrandt et al. 1998, Hecht & Balzer 2000, Balzer & Hecht 2000, Roenneberg & Mellow 2005) zur Analyse von Zeitreihen physiologischer Daten ist in der Musikwirkungsforschung nicht sehr weit verbreitet, obwohl sich diese Methoden gut eignen, um die komplexe Funktionsweise biologischer Systeme hinsichtlich der Dimensionen Aktiviertheit und

Regulationsgüte¹¹⁷ zu erforschen (Weiland und Smelczynski 1984, Hecht & Balzer 1999, Mann 2000, Kädtler 2001, Scherf et al. 2001, Anske 2003). Ein weiterer Vorzug begründet sich aus der Tatsache, dass für die Analysen die artefaktbereinigten relativen periodischen Änderungen und nicht die Absolutwerte der physiologischen Parameter herangezogen werden (Hecht & Balzer 1999). Die zwei Dimensionen Aktiviertheit und Regulationsgüte werden als „Regulationszustände“ im „Periodischen System der Regulationszustände“ (Balzer et al. 2005) (vgl. Kapitel 2.3.4.1) dargestellt. Dabei entspricht jeder Regulationszustand einer bestimmten Häufigkeitsverteilung verifizierter Regulationsperioden in einem definierten Datenfenster einer Zeitreihenmessung eines physiologischen Parameters. Deaktivierung geht mit langen Perioden in den untersuchten Parametern einher, Aktivierung mit kurzen Perioden. Eine gute Regulationsgüte zeichnet sich im Gegensatz zu einer schlechten Regulationsgüte durch eine höhere Periodenvariabilität aus, welche die Adaptationsfähigkeit des Organismus auf körpereigene und -externe Einflüsse verbessert.

In empirischen Studien konnte ein gehäuftes Auftreten emotionsbegleitender Regulationszustände in den Parametern Hautwiderstand, Hautpotential und Muskelaktivität nachgewiesen werden: Der Zustand des „Wohlfühlens“ war eher durch eine gute Regulation im deaktivierten Bereich gekennzeichnet (Heidig 2007, Balzer 2008), der Zustand der „Freude“ dagegen durch eine gute Regulation im aktivierten Bereich (Balzer 2008). Im Zusammenhang mit der Emotion „Trauer“ zeigten sich gehäuft Regulationszustände im deaktivierten, schlecht regulierten Bereich (Balzer 2008, Stucke 2012) und in Bezug auf die Emotion „Ärger“ im aktivierten, schlecht regulierten Bereich (Heidig 2007, Balzer 2008).

Im Rahmen von Musikwirkungsstudien steht wiederholt der Einfluss individueller Merkmale auf Musikwirkungseffekte im Fokus. Eine häufig untersuchte Variable ist die **musikalische Vorbildung**, zum einen aufgrund zerebraler Unterschiede zwischen Musikern und Nicht-Musikern (Schlaug et al. 1995, Altenmüller et al. 1997, Pantev et al. 1998, Ridding et al. 2000, Schneider et al. 2002, Lotze et al. 2003). Zum anderen zeigen beide Gruppen hinsichtlich musikalischer Stimuli unterschiedliche, in den verschiedenen Studien widersprüchliche physiologische Reaktionen, beispielsweise bezüglich respiratorischer Parameter (Harrer 1982, Hesse et al. 2003, Bernardi et al. 2006), und differierende musikalische Vorlieben, vor allem in Bezug auf zeitgenössische und neuartige Musik mit unkonventionellen musikalischen Strukturen (Rauchfleisch 1986, Hargreaves 1984, Bimberg 1987, Gregory 1994). Kreutz et al. (2002) fanden außerdem bei Musikern, die mehrere

¹¹⁷ beschreibt die Periodenvariabilität und damit die Adaptationsfähigkeit in den Funktionen biologischer Systeme an interne und externe Bedingungen (Hecht & Baumann 1974, Hecht & Balzer 1999)

aufeinanderfolgende Musikstücke hörten, eine sehr viel langsamere physiologische Deaktivierung als bei Nicht-Musikern. Demgegenüber konnten andere Studien keine Wirkungen der musikalischen Ausbildung nachweisen (Bigand & Poulin-Charonnat 2006, Koelsch & Schröger 2007, Song et al. 2016, Bullack et al. 2018, Lo et al. 2019). Effekte des **Geschlechts** wurden in bisherigen Forschungsarbeiten entweder nachgewiesen (z. B. durch Roe 1985, Christenson & Peterson 1988, Panksepp 1995, Goshvarpour et al. 2016, Goshvarpour & Goshvarpour 2019) oder widerlegt (Robazza et al. 1994, Gerra et al. 1998, Kreutz et al. 2002, Knobloch & Zillmann 2003, Rickard 2004, Kallinen 2005, Nater et al. 2006, Khalfa et al. 2008, Song et al. 2016, Bullack et al. 2018, Lo et al. 2019).

Musik ruft auch intraindividuell nicht immer dieselben Reaktionen hervor, denn ihre Wirkung auf die Psyche und die physiologischen Funktionen ist von weiteren Faktoren wie der jeweiligen **psychophysiologischen Ausgangsbefindlichkeit** des Rezipienten abhängig (Konečni 1979, Spies et al. 1991, Sloboda 1992, Harrer 1993, Schramm & Vorderer 2002, Knobloch & Zillmann 2002, 2003). Es zeigte sich, dass Musikbeurteilungen stimmungskongruent vorgenommen werden (Punkanen et al. 2010, Vuoskoski 2012). Gembris (1985, 1990), Behne (1993), Houston & Haddock (2007), Bauer et al. (2014) sowie Barghi et al. (2018) zeigten beispielsweise mit ihren Forschungsergebnissen, dass dieselbe Musik von ein und demselben Hörer entsprechend der Gemütslage mal als angenehm oder unangenehm empfunden wird („Iso-Prinzip“). Laut Kreutz et al. (2007b) determiniert die **musikalische Präferenz** die Intensität und Spezifität der musikalisch induzierten Emotionen, während Iwanaga und Moroki (1999) einen größeren Einfluss des Musikstils gegenüber der Präferenz fanden.

Es bedarf also weiterer Forschung zur Rolle dieser intraindividuellen Merkmale bei der Wirkung von Musik auf psychologische und physiologische Parameter.

Möglicherweise kann es, wie die unterschiedlichen und sich in Teilen widersprechenden Forschungsergebnisse zeigen, eine einzige Antwort auf die Frage nach den Wechselbeziehungen zwischen Musikwahrnehmung, Emotionen und physiologischen Funktionen auch gar nicht geben. Art, Ausmaß und Richtung der Wechselbeziehungen zwischen Einflussfaktoren, die bei der Musikwahrnehmung und -verarbeitung eine Rolle spielen, können, wie zum Teil im Modell von Scherer und Coutinho (2013, vgl. Kapitel 2.4.2) dargestellt, vermutlich intra- und interindividuell äußerst unterschiedlich sein. Vergleichbare Reaktionen sind somit nur mit Einschränkungen zu erwarten.

Aufbauend auf den im Kapitel 2 dargestellten Forschungsbefunden wurden die im Folgenden Kapitel 3 dargestellten Fragestellungen formuliert.

3 FRAGESTELLUNGEN

Unter Berücksichtigung des aktuellen Stands der Forschung ergeben sich im Hinblick auf die vorliegende Studie folgende Fragestellungen:

1. Welche Variablen determinieren die Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen?
 - 1.1 Werden die in Musikstücken enthaltenen musik-semantischen Merkmale im Hinblick auf die jeweilige musikalisch ausgedrückte Emotion interindividuell übereinstimmend wahrgenommen und interpretiert?
 - 1.2 Welchen Einfluss haben die Variablen musikalische Ausbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die Wahrnehmung von musikalisch ausgedrückten Emotionen?
2. Welche Effekte haben musikalische Stimuli auf psychologische und physiologische Parameter und inwieweit wird diese Wirkung durch weitere Variablen beeinflusst?
 - 2.1 Inwieweit induziert Musik die Emotion, die der Hörer wahrnimmt, auch im Hörer selbst?
 - 2.2 Können Wirkungen der musikalischen Charakteristika auf die erhobenen physiologischen Parameter mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse nachgewiesen werden und weisen die Regulationszustände einen Zusammenhang zur emotionalen Befindlichkeit auf?
 - 2.3 Welche differentiellen Wirkungen in Bezug auf die Variablen musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die gemessenen psychischen und physiologischen Reaktionen sind beim Musikhören nachweisbar?

4 ZIELE UND HYPOTHESEN

Es wurde in dieser Arbeit der Effekt von Instrumentalmusik auf die Rezipienten durch die Erhebung ausgewählter psychologischer sowie vegetativer (speziell elektrodermalen) und somatischer (muskulärer) Indikatoren untersucht. Aufbauend auf Studien von Juslin (1997), Mohn et al. (2011) und Argstatter (2016) war das Ziel dieser Studie hinsichtlich Fragestellung 1 unter Anwendung definierter Untersuchungsbedingungen zu erforschen, inwieweit und anhand welcher Merkmale (Gabrielsson & Lindström 2001, Gabrielsson & Juslin 2003) der musikalisch-emotionale Inhalt von Musikstücken wahrgenommen wird.

Des Weiteren sollte der Einfluss der musikalischen Reize auf die psychophysiologische Befindlichkeit beim Hörer untersucht werden. Hierbei interessierte die Frage, ob Musik in erwachsenen Rezipienten die musikalisch ausgedrückte Emotion auch in diesen auszulösen vermag (Krumhansl 1997, Kivy 1989, vgl. Zentner & Scherer 1998; Kreutz et al. 2007b, Vempala & Russo 2013, Song et al. 2016, Bullack et al. 2018). Speziell wurde außerdem mithilfe des Vergleichsparameters „subjektive Befindlichkeit“ untersucht, ob für die gemessenen physiologischen Variablen – im Sinne von Korrelaten – Kriterien für die Unterscheidbarkeit der vier untersuchten Emotionen „Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“ und „Ärger“ hinsichtlich der Merkmale Aktiviertheit und Valenz gewonnen werden können (Heidig 2007, Balzer 2008, Stucke 2012) und ob es somit möglich ist, diese Emotionen zukünftig objektiv anhand physiologischer Parameter mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse (Balzer & Hecht 1989, 1996; Balzer et al. 2004) zu erheben. Hierbei diente der Hautwiderstand als Parameter der vegetativ-emotionellen Prozesse (Boucsein 1988, Balzer & Hecht 1989, Balzer et al. 1990, Födisch & Grimmeisen 1992, Hecht & Balzer 2000, Stück et al. 2005), das Hautpotential als Indikator für neural-kognitive Vorgänge (Balzer et al. 2002, Heinz & Balzer 2003, Boucsein 2012) und das EMG als Maß für die muskuläre bzw. motorische Befindlichkeit. Alle drei Parameter stehen direkt mit emotionalen Prozessen in Verbindung (Stollstorff et al. 2013, Haus et al. 2016, Carstensen & DeLiema 2018, Ghafur et al. 2018, Payne & Kensinger 2018, Yee & Braver 2018). Im Gegensatz zur Mehrzahl der publizierten Musikwirkungsstudien (z. B. Khalfa et al. 2002, Bernardi et al. 2006, Lundqvist et al. 2009, Koelsch & Jäncke 2015) erlaubten die Anwendung der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse und die Verwendung eines künstlichen neuronalen Netzes (Fritz 2005) die Analyse von regulatorischen Prozessen (Aktivierung und Regulationsgüte als Indikatoren der Periodenvariabilität, vgl. Hecht 2001) in den gemessenen vegetativen und somatischen

Funktionen der Musikhörer während des Hörens der ausgewählten Musikstücke (Weiland & Smelczynski 1985, Buch 2000, Kädtler 2001).

Im Rahmen beider Hauptfragestellungen wurde außerdem mit Blick auf vorangegangene, teils widersprüchliche Befunde geprüft, ob Einflussgrößen wie die musikalische Vorbildung (Schneider et al. 2002, Kreutz et al. 2002, Lotze et al. 2003, Bernardi et al. 2006, Song et al. 2016, Lo et al. 2019), das Geschlecht (Panksepp 1995, Nater et al. 2006, Khalifa et al. 2008, Song et al. 2016, Bullack et al. 2018), das emotionale Ausgangsniveau (Punkanen et al. 2010, Vuoskoski 2012, Bauer et al. 2014, Barghi et al. 2018) und die musikalische Präferenz (Iwanaga & Moroki 1999, Kreutz et al. 2007b) die Wahrnehmung von sowie die Reaktionen auf musikalische Reize beeinflussen oder nicht.

Die aus dem in Kapitel 2 erörterten Forschungsstand abgeleiteten theoretischen Überlegungen führen zu den nachfolgend formulierten Hypothesen. Die Postulate der fünf Haupthypothesen werden teils durch Teilhypothesen präzisiert.

Haupthypothese H_{1.1} lautet:

Für die Musikstücke, die den Probanden dargeboten wurden, lassen sich in Entsprechung zu Gabrielsson und Lindström (2001) sowie Gabrielsson und Juslin (2003) musikalisch-semantic Merkmale bestimmen, die interindividuell übereinstimmend die Wahrnehmung und Interpretation des musikalischen Emotionsausdrucks determinieren.

Haupthypothese H_{1.2} postuliert:

Die Variablen musikalische Ausbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz haben einen Einfluss auf die Wahrnehmung von musikalisch ausgedrückten Emotionen.

Die Teilhypothesen zur Haupthypothese H_{1.2} lauten folgendermaßen:

Hypothese 1.2a:

Es wird eine signifikante Differenzierung in der Wahrnehmung der Valenz und der Aktivierung von Musikstücken zwischen Musikern und Nicht-Musikern erwartet.

Hypothese 1.2b:

Männer und Frauen unterscheiden sich voneinander in der subjektiven Beurteilung musikalisch ausgedrückter Valenz und Aktiviertheit.

Hypothese 1.2c:

Die individuelle emotionale Ausgangsbefindlichkeit hat einen signifikanten Einfluss auf die Beurteilung der Musikstücke hinsichtlich der Dimensionen Valenz und Aktivierung.

Hypothese 1.2d:

Die musikalische Präferenz hat einen signifikanten Einfluss auf die Bewertung der Musikstücke hinsichtlich der Dimensionen Valenz und Aktivierung.

Haupthypothese H_{2.1} sagt aus:

Die wahrgenommenen musikalisch ausgedrückten Emotionen werden auch im Hörer selbst induziert und sind verifizierbar durch die subjektiven Beurteilungen der eigenen emotionalen Befindlichkeit der Rezipienten.

Haupthypothese H_{2.2} besagt:

Es bestehen Zusammenhänge zwischen den in dieser Arbeit aufgezeigten musikalischen Charakteristika der Musikstücke und den mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse ausgewerteten Daten der simultan gemessenen vegetativen und somatischen Parameter der Probanden. Zudem weisen die Regulationszustände einen Zusammenhang zur emotionalen Befindlichkeit auf.

Die Subhypothesen zur Haupthypothese H_{2.2} postulieren:

Hypothese 2.2a:

Musikstücke mit einem hohen Aktivitätsgrad haben eine aktivierende Wirkung auf die biorhythmometrisch diagnostizierte Aktivierung der erhobenen elektrodermalen und muskulären Parameter, während Musikstücke mit einem geringen Aktivitätsniveau deaktivierend auf diese Parameter wirken.

Hypothese 2.2b:

Musikstücke mit einem „positiven“ emotionalen Ausdruck („Wohlbefinden“, „Freude“) bewirken eine Verbesserung der Regulationsgüte in den gemessenen physiologischen Funktionen des Hörers. Unterdessen führen Musikstücke mit einem „negativen“ Emotionsausdruck („Trauer“, „Ärger“) zu einer Verschlechterung der Regulationsgüte in den gemessenen Parametern.

Hypothese 2.2c:

Es besteht hinsichtlich der Dimensionen Aktivierung und Regulationsgüte bzw. Valenz ein Zusammenhang zwischen den physiologischen und den korrespondierenden emotionalen Reaktionen auf musikalisch ausgedrückte Emotionen: die gemessenen emotionalen Zustände, die angelehnt an das Circumplex-Modell nach Russell (1980) den vier Quadranten im Periodischen System der Regulationszustände (Balzer & Hecht 2000) zugeordnet werden können, werden in den Regulationszuständen der untersuchten Vitalparameter entsprechend reflektiert.

Haupthypothese H_{2.3} lautet:

Es werden bezüglich der psychischen und physiologischen Reaktionen auf musikalische Reize differentielle Wirkungen durch die Variablen musikalische Ausbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz erwartet.

Die Haupthypothese H_{2.3} wird durch folgende Teilhypothesen erweitert:

Hypothese 2.3a:

Musiker und Nicht-Musiker unterscheiden sich hinsichtlich ihrer psychischen und physiologischen Reaktionen auf musikalisch-emotionale Inhalte signifikant voneinander.

Hypothese 2.3b:

Musikhörer reagieren in Abhängigkeit des Geschlechts psychisch und physiologisch unterschiedlich voneinander auf emotionale Inhalte in Musikstücken.

Hypothese 2.3c:

Die emotionale Ausgangsbefindlichkeit beeinflusst die emotionale und physiologische Reaktion beim Hören musikalisch-emotionaler Inhalte.

Hypothese 2.3d:

Die individuelle musikalische Präferenz wirkt sich auf die Reaktionen auf psychischer und physiologischer Ebene beim Musikhören aus.

5 METHODEN

5.1 Zeitplan der Untersuchung

Die Durchführung der Untersuchungssitzungen und die jeweilige Datenerfassung erfolgten über den Zeitraum von Juli bis August 2005 (vgl. Tabelle 6).

Die Dauer der Einzeluntersuchungen betrug 1:35 Stunden, wobei 55 Minuten auf die reine Untersuchungszeit entfielen und circa 40 Minuten auf die Vor- und Nachbereitung (vgl. Abbildung 30).

Tabelle 6: Zeitplan der Untersuchungen (Pb=Proband, M=Musiker, NM=Nicht-Musiker)

Woche	Uhrzeit	Untersuchungstage			
		Die	Mi	Do	Frei
1 (05.-07.07.2005)	08:30-10:10	Pb01-NM	Pb03-NM	Pb05-NM	
	13:30-15:10	Pb02-NM	Pb04-NM	Pb06-NM	
2 (12.-14.07.2005)	08:30-10:10		Pb08-NM	Pb19-M	
	13:30-15:10	Pb07-NM	Pb9-NME	Pb20-M	
3 (19.-22.07.2005)	08:30-10:10	Pb21-M	Pb15-M	Pb10-NM	
	13:30-15:10	Pb13-M	Pb16-M	Pb11-NM	Pb23-M
	16:00-17:40	Pb14-M		Pb22-M	Pb25-NM
4 (26.-29.07.2005)	08:30-10:10		Pb18-M		
	13:30-15:10	Pb17-M	Pb24-M	Pb12-NM	Pb28-NM
	16:00-17:40	Pb27-NM			
5 (01.-04.08.2005)	08:30-10:10			Pb33-M	
	13:30-15:10				Pb34-M
	16:00-17:40	Pb31-M	Pb32-M		Pb26-NM

5.2 Variablenplan

Zur Beantwortung der Fragestellungen wurden folgende Variablen ausgewählt:

Abhängige Variablen:

- Physiologische Variablen (Hautwiderstand, Hautpotential, Muskelaktivität)
- psychische Befindlichkeit (Emotionen, Kognitionen, Motorik)
- Subjektive Beurteilung der Musikstücke, Affektdetektion

Unabhängige Variablen:

- Musik (musikalische Charakteristika, emotionaler Ausdruck, Aktivierung, Valenz)
- Messzeitpunkte Prä¹¹⁸
- Messzeitpunkte Post¹¹⁹
- Grad der musikalischen Vorbildung
- Geschlecht

Kovariaten:

- Emotionales Ausgangsniveau (subjektive emotionale Befindlichkeit – Aktivierung und Valenz)
- Musikalische Präferenzen (bezogen auf die im Versuch präsentierten Musikstücke)

Variablenplan für Fragestellung 1.1:

Werden die in Musikstücken enthaltenen musik-semantischen Merkmale im Hinblick auf die jeweilige musikalisch ausgedrückte Emotion interindividuell übereinstimmend wahrgenommen und interpretiert?

Tabelle 7: Variablenplan zur Beantwortung der Fragestellung 1.1

Abhängige Variable	Unabhängige Variablen
• Affektdetektion für die Musikstücke 1 bis 8	• Musikstücke 1 bis 8 (musikalisch-semantische Gestaltungsmerkmale)

¹¹⁸ vor jedem Hören eines Musikstückes

¹¹⁹ nach jedem Hören eines Musikstückes

Variablenplan für Fragestellung 1.2:

Welchen Einfluss haben die Variablen musikalische Ausbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die Wahrnehmung von musikalisch ausgedrückten Emotionen?

Tabelle 8: Variablenplan zur Beantwortung der Fragestellung 1.2

Abhängige Variable	Unabhängige Variablen
<ul style="list-style-type: none"> • Affektdetektion für die Musikstücke 1 bis 8 	<ul style="list-style-type: none"> • Musikstücke 1 bis 8 (musikalisch-semantische Gestaltungsmerkmale) • Musikalische Vorbildung • Geschlecht
	Kovariaten
	<ul style="list-style-type: none"> • Emotionales Ausgangsniveau (subjektive emotionale Befindlichkeit – Aktivierung und Valenz) • Musikalische Präferenz

Variablenplan für Fragestellung 2.1:

Inwieweit induziert Musik die Emotionen, die der Hörer wahrnimmt, auch im Hörer selbst?

Tabelle 9: Variablenplan zur Beantwortung der Fragestellung 2.1

Abhängige Variablen	Unabhängige Variablen
<ul style="list-style-type: none"> • Subjektive Beurteilung der Musikstücke (Dimensionen: Aktivierung, Valenz) • Psychische Befindlichkeit (Skalen: Emotionen, Kognitionen, Motorik; Dimensionen: Aktivierung, Valenz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Musikstücke 1 bis 8 (musikalisch-semantische Gestaltungsmerkmale) • Messzeitpunkte Prä • Messzeitpunkte Post

Variablenplan für Fragestellung 2.2:

Können Wirkungen der musikalischen Merkmale auf die erhobenen physiologischen Parameter mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse nachgewiesen werden und weisen die Regulationszustände einen Zusammenhang zur emotionalen Befindlichkeit auf?

Tabelle 10: Variablenplan zur Beantwortung der Fragestellung 2.2

Abhängige Variablen	Unabhängige Variablen
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrodermale Aktivität (Hautwiderstand und Hautpotential; regulationsdiagnostische Dimensionen: Aktivierung, Regulationsgüte) • Muskelaktivität (Elektromyogramm; regulationsdiagnostische Dimensionen: Aktivierung, Regulationsgüte) • Emotionale Befindlichkeit (Dimensionen: Aktivierung, Valenz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Musikstücke 1 bis 8 (Aktiviertheit, Valenz des emotionalen Ausdrucks) • Messzeiträume Prä • Messzeiträume Post

Variablenplan für Fragestellung 2.3:

Welche differentiellen Wirkungen in Bezug auf die Variablen musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz sind auf die gemessenen psychischen und physiologischen Reaktionen beim Musikhören nachweisbar?

Tabelle 11: Variablenplan zur Beantwortung der Fragestellung 2.3

Abhängige Variablen	Unabhängige Variablen
<ul style="list-style-type: none"> • Psychische Befindlichkeit (Skalen: Emotionen, Kognitionen, Motorik; Dimensionen: Aktivierung, Valenz) • Elektrodermale Aktivität (Hautwiderstand und Hautpotential) • Muskelaktivität (Elektromyogramm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Musikstücke 1 bis 8 (emotionaler Ausdruck, Aktivierung, Valenz) • Messzeiträume Prä • Messzeiträume Post • Musikalische Vorbildung • Geschlecht
	Kovariaten
	<ul style="list-style-type: none"> • Psychisches Ausgangsniveau (emotionale Befindlichkeit – Aktivierung, Valenz) • Musikalische Präferenz

5.3 Stichprobenplan und -auswahl

Insgesamt wurden 32 Versuchspersonen, davon 16 professionelle Musiker und 16 Nicht-Musiker, in die Untersuchung einbezogen. Es handelt sich dabei um Männer und Frauen im Alter von 22 bis 43 Jahren ($\bar{x} = 27,41$; $sd = 4,99$). Das Kriterium für die Musiker-Gruppe war eine bestehende oder abgeschlossene akademische Musikausbildung, während die Nicht-Musiker keine musikalische Ausbildung oder zumindest keine in den letzten 10 Jahren vorwiesen. Jeder Proband nahm an jeweils einer Sitzung teil. Die Verteilung der Versuchspersonen mit den jeweiligen Faktoren musikalische Vorbildung und Geschlecht sind

der folgenden Tabelle zu entnehmen. Hierbei wurde bewusst auf eine Gleichverteilung geachtet, um faktorenspezifisch homogene Substichprobengrößen zu erhalten.

Tabelle 12: Verteilung der Probanden in den Versuchsgruppen hinsichtlich musikalischer Vorbildung und Geschlecht

Versuchsgruppe	Musiker		Nicht-Musiker	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
Geschlecht				
N	8	8	8	8
GESAMT (N)	32			

Alle Probanden waren Rechtshänder. Die Auswahl erfolgte nach dem Prinzip der Freiwilligkeit, nachdem sie nach einer Ausschreibung per Aushang und über ein Online-Portal per Zufallsprinzip ausgesucht wurden. Ausschlusskriterien waren Hördefizite, akute oder chronische Erkrankungen und akute oder Dauermedikation. Zudem wurden die Probanden darauf hingewiesen, dass sie zwei Stunden vor der Sitzung weder Nikotin, Koffein oder Energy-Getränke zu sich nehmen sollten, um den Einfluss dieser Substanzen auf die physiologischen Messungen auszuschließen.



Abbildung 29: Fotos zweier Probanden¹²⁰ während der Sitzungsvorbereitungen

¹²⁰ Zum Schutz der Persönlichkeitsrechte der abgebildeten Personen wurden die Gesichter unkenntlich gemacht.

5.4 Versuchsplan und Untersuchungsbedingungen

Dieser Studie liegt ein dreifaktorielles 4 (emotionaler Ausdruck der Musikstücke) x 2 (musikalische Vorbildung) x 2 (Geschlecht) - Design mit Messwiederholungen (Innersubjektfaktor) auf dem ersten Faktor zugrunde. Zusätzlich wurden die Effekte von zwei Kovariaten auf die abhängigen Variablen untersucht.

Das Experiment wurde in einem ruhigen, wohltemperierten Raum durchgeführt. Jeder Proband nahm an einer Einzelsitzung teil. Im Folgenden wird der Sitzungsverlauf beschrieben. Eine schematische Darstellung zum Ablauf befindet sich in Abbildung 30. Die Sitzungen gestalteten sich so, dass jeder Proband zunächst sowohl einen standardisierten (Kurzskala Stimmung-Aktivierung) als auch einen durch die Verfasserin dieser Arbeit selbst entwickelten (Allgemeiner Fragebogen zu demographischen Daten und musikalischen Präferenzen; vgl. Anlage, Abbildung 86) psychologischen Fragebogen beantwortete. Direkt danach wurden den Versuchspersonen die schriftlichen Instruktionen für die später während der Untersuchung auszufüllenden Fragebögen gereicht und es wurden zusätzlich mündliche Erklärungen durch die Versuchsleiterin¹²¹ abgegeben, um sicher zu stellen, dass die enthaltenen Aufgaben und Begrifflichkeiten eindeutig von den Probanden verstanden worden sind. Eine Aufklärung über die Fragestellungen und Hypothesen der Studie erfolgte nicht, um das Verhalten und die Reaktionen der Probanden möglichst nicht zu beeinflussen.

Im Anschluss setzten sich die Versuchspersonen in einen bequemen Stuhl, in dem sie wahlweise bequem sitzen oder sich auch zurücklehnen konnten und der Blutdruck-Entspannungstest (BET) wurde durchgeführt. Die Studienteilnehmer erhielten die Instruktion, sich so gut wie möglich zu entspannen, durften ruhen und die Augen schließen. Allerdings sollten sie währenddessen nicht schlafen. Nach dem Blutdruck-Entspannungstest wurde die SMARD-Watch® (Institut für Stressforschung 2000a) zur Messung der vegetativen und somatischen Parameter angelegt.

Es folgte eine Ruhepause von fünf Minuten¹²², die es den Probanden erlaubte, sich an die Untersuchungssituation zu gewöhnen. Zudem diente der Zeitraum der Entstehung eines Mikroklimas zwischen der Haut und den Sensoren der SMARD-Watch®. In der fünften Minute füllten die Probanden einen Fragebogen zu ihrer momentanen Befindlichkeit aus (vgl. Anlage, Abbildung 87). Danach wurden ihnen über Lautsprecher einer Stereoanlage (mit angenehmen, standardisierten Lautstärkeinstellungen für jedes Musikstück aus einer Entfernung von zwei Metern) acht Musikstücke von jeweils 3-4 Minuten Länge vorgespielt.

¹²¹ Die Versuchsleiterin ist zugleich die Verfasserin dieser Arbeit.

¹²² In diesem Zeitintervall entsteht ein Mikroklima zwischen der Haut und den Sensoren der SMARD-Watch®. Die zu diesem Zeitraum gemessenen Daten sind daher für die weitere Auswertung nicht verwendbar.

Die Musikstücke 1 und 2 drückten die Emotion „Wohlbefinden“, 3 und 4 die Emotion „Freude“, 5 und 6 „Trauer“ und die Stücke 7 und 8 „Ärger“ aus. Die Studienteilnehmer waren zu Sitzungsbeginn instruiert worden, der Musik aufmerksam zuzuhören. Immer vor dem Wechsel des emotionalen Ausdrucks der nächsten zwei Musikstücke gab es eine fünfminütige Pause. Zwischen zwei Stücken mit demselben emotionalen Ausdruck gab es eine zweiminütige Pause. Um das Musikerlebnis nicht zu stören, beantworteten die Probanden erst nach jedem Stück einen Fragebogen zum soeben gehörten Musikstück (vgl. Abbildung 88 in der Anlage) und gleich danach einen weiteren Fragebogen zu ihrer momentanen Befindlichkeit, den sie nochmals kurz vor Ende jeder fünfminütigen Pause direkt vor dem nächstfolgenden Musikstück ausfüllten. Die Musikstücke wurden allen Probanden in nicht randomisierter Reihenfolge (vgl. Abbildung 30) dargeboten, um die Komplexität der Untersuchungssituation geringer zu halten. Dabei wurden die durch Randomisierung reduzierbaren systematischen Verzerrungseffekte, wie z. B. der Zeiteffekt, in Kauf genommen. Durch den Verzicht auf eine Kontrollgruppe ist in diesem Zusammenhang die Beurteilbarkeit der Ergebnisse möglicherweise eingeschränkt. Allerdings haben eine Reihe von Studien (Patel 1975, Bono 1984, Delmonte 1984, Holmes 1987, Solberg et al. 2004) und Metastudien (Dillbeck & Orme-Johnson 1987), die physiologische (kardiovaskuläre, respiratorische, vegetative, metabolische etc.) und psychologische Variablen (psychische Befindlichkeit, Umgang mit Stressoren, Konzentrationsfähigkeit etc.) an Kontrollgruppen in Ruhe erhoben haben, gezeigt, dass in Ruhe die psychophysiologische Erregung im Verlauf einer Sitzung absinkt. Diese Befunde sind bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt worden.

Während der gesamten Untersuchungsdauer – im Besonderen während der Musik- bzw. Ruhephasen – wurde protokolliert, welche Aktivitäten oder äußeren Einflüsse beobachtet werden konnten¹²³.

¹²³ In der Anlage sind die Vorlagen für das Mess- (Abbildung 84) und das Beobachtungsprotokoll (Abbildung 85) einzusehen.

Dauer (in Minuten)	34'			5'	9:23'			5'	8:55'			5'	8:32'			5'	8:54'			5'			
	12'	15'	5'	2'	3:59'	2'	3:24'		3:26'	2'	3:29'		3:03'	2'	3:29'		3:06'	2'	3:48'				
Phasen	Vorphase			R	Musik			R	Musik			R	Musik			R	Musik			R			
Musikalisch -emotionale Inhalte					Wohlbefinden (Q1)				Freude (Q2)				Trauer (Q3)				Ärger (Q4)						
					M1	R	M2		M3	R	M4		M5	R	M6		M7	R	M8				
Instrumente der Daten- erhebung	A- Fb, Kust a	B E T	Anlegen der SMARD- Watches®	Bf		M b, Bf		Mb,Bf	Bf		M b, Bf		Mb,Bf	Bf		M b, Bf		Mb,Bf	Bf		M b, Bf		Mb,Bf
S M A R D – W a t c h (l i n k s u n d r e c h t s)																							

Abbildung 30: Versuchsplan für den Untersuchungsablauf der Einzelsitzungen

t ges = 1:35h

A-FB = Allgemeiner Fragebogen

Kusta = Kurzskala Stimmung-Aktivierung

BET = Blutdruckentspannungstest

R = Ruhephase

M = Musikstück

Bf = Befindlichkeitsfragebogen

Mb = Fragebogen zur Musikbeurteilung

Q = Quadrant (im zweidimensionalen Emotionsraum mit den Dimensionen Aktivierung und Valenz)

5.5 Auswahl und Bearbeitung der Musikstücke

Im Rahmen der Studienvorbereitung wurde eine zuvor getroffene Auswahl von 16 Musikstücken im Rahmen der Studienvorbereitung acht Experten¹²⁴ vorgespielt, die diese dann unabhängig voneinander nach dem emotionalen Ausdruck („Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“, „Ärger“) kategorisierten. Es handelte sich dabei ausschließlich um Instrumentalmusik, um zu vermeiden, dass in Vokalmusik enthaltene Texte zusätzliche emotionale und/oder kognitive Reaktionen hervorrufen (Anderson et al. 2003, vgl. Kapitel 2.4.1). Zudem wurden Musikstücke mit einem geringen Bekanntheitsgrad gewählt, um das Auftreten von individuellen Erinnerungen und Assoziationen möglichst zu vermeiden und eine möglichst hohe Unvoreingenommenheit bei den Hörern sicherzustellen. Anschließend wurden die acht Musikstücke mit den größten Übereinstimmungen ausgewählt (vgl. Tabelle 13). Zur Bestimmung der Interrater-Reliabilität wurde mittels IBM SPSS Statistics 10.0 der Übereinstimmungswert Cohens Kappa κ (Cohen 1960)¹²⁵ berechnet:

Tabelle 13: Übersicht über die in der Studie dargebotenen Musikstücke mit ihrem emotionalen Ausdruck

Nr.	Musikstück – Titel/Komponist	Emotionaler Ausdruck	Urteilsübereinstimmung in %	κ
1	„Innocence“ – Kenny G.	„Wohlbefinden“	100,0	1
2	„Subito Pianissimo“ – Lito Vitale	„Wohlbefinden“	100,0	1
3	„Coppelia“ – Leo Delibes	„Freude“	100,0	1
4	„The Darktown Strutter’s Ball“ – Shelton Brooks	„Freude“	100,0	1
5	„Stolen Memories“ – John Williams	„Trauer“	100,0	1
6	„Cantoluna“ – Secret Garden	„Trauer“	87,5	,833
7	„Streichquartett Nr. 4, Sz 91, 2. Prestissimo“ – Bela Bartók	„Ärger“	87,5	,833
8	„Streichquartett Nr. 3 in F-Dur, Op.73“ – Dmitri Schostakowitsch	„Ärger“	100,0	1

¹²⁴ Hierbei handelt es sich um vier musikalische Laien und vier Personen mit mehrjähriger bis professioneller musikalischer Ausbildung. Damit war die Zusammensetzung der Expertengruppe hinsichtlich der musikalischen Vorbildung in der Versuchspersonengruppe repräsentativ.

¹²⁵ vorgeschlagene Einschätzungen des κ -Wertes nach Landis & Koch 1977: $\kappa < 0$ = schlechte Übereinstimmung, κ zwischen 0 und 0,20 = etwas Übereinstimmung, 0,21-0,40 = ausreichende Übereinstimmung, 0,41-0,60 = mittelmäßige Übereinstimmung, 0,61-0,80 = beachtliche Übereinstimmung, 0,81-1,00 = (fast) vollkommene Übereinstimmung

Um sicherzustellen, dass alle Musikstücke eine Dauer von 3 bis 4 Minuten nicht unter- bzw. überschreiten, wurden mithilfe der Software „CoolEditPro2.0“ die Musikstücke 2, 3 und 7 verlängert sowie Stück Nr. 5 verkürzt (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14: Darstellung der Bearbeitungen der Dauer der Musikstücke mittels Software „CoolEditPro2.0“

Musikstück Nr.	Bearbeiteter Abschnitt in Minuten	Aktion	Dauer des Musikstückes in Minuten	
			Original	nach Bearbeitung
2	1:33 bis 2:02	Kopie des Abschnitts zum Zeitpunkt 2:02 als Wiederholung eingefügt	2:56	3:24
3	0:00 bis 1:08	Kopie des Abschnitts zum Zeitpunkt 1:08 als Wiederholung eingefügt	2:20	3:26
5	3:03 bis 4:17	Abschnitt herausgeschnitten	4:17	3:03
7	0:17 bis 0:29	Kopie des Abschnitts zum Zeitpunkt 0:29 als Wiederholung eingefügt	2:44	3:06
	1:00 bis 1:16	Kopie des Abschnitts zum Zeitpunkt 1:16 als Wiederholung eingefügt		

Alle Änderungen an den Musikstücken wurden so vorgenommen, dass sie für die Probanden nicht bemerkbar waren.

Da die unterschiedlichen Originalaufnahmen verschiedene Grundlautstärken aufwiesen, die nicht nur durch den jeweiligen musikalischen Ausdruck begründet werden konnten, sondern mit der Aufnahmequalität zusammenhingen, wurde zudem durch die Studienleiterin bei jeder Versuchsdurchführung manuell eine zuvor festgelegte standardisierte Lautstärkenanpassung für einzelne Stücke vorgenommen, um diese Differenzen auszugleichen. Die Lautstärkeinstellungen sowie die technischen Daten für die Geräte zur Musikwiedergabe befinden sich auf der ersten Seite der Anlage.

5.6 Methoden der Datenerhebung

In diesem Kapitel werden die Datenerfassungsmethoden nach den einzelnen Fragestellungen geordnet aufgelistet und in den nachfolgenden Teilkapiteln ausführlich dargestellt.

Datenerhebungsmethoden in der präexperimentalen Phase:

Um zu prüfen, wie homogen bzw. heterogen sich die Gesamtstichprobe und die Versuchsgruppen (musikalische Vorbildung, Geschlecht) hinsichtlich Nationalität, Alter,

Gesundheitszustand, musikalischer Präferenzen, Stimmung, Aktivierung und Entspannungsfähigkeit zusammensetzen, wurden zu Beginn des Experiments persönliche Angaben und Blutdruckwerte erhoben:

- Allgemeiner Fragebogen für die Erfassung demographischer Daten und individueller musikalischer Präferenzen
- Kurzsкала Stimmung-Aktivierung KUSTA zur Erfassung des subjektiven Entspannungsempfindens (Messung von Stimmungs- und Aktivitätszuständen)
- Blutdruckentspannungstest BET zur Messung der Entspannungsfähigkeit

Datenerhebungsmethoden für Fragestellung 1.1:

Werden die in Musikstücken enthaltenen musik-semantischen Merkmale im Hinblick auf die jeweilige musikalisch ausgedrückte Emotion interindividuell übereinstimmend wahrgenommen und interpretiert?

- Musikbeurteilungs-Fragebogen

Datenerhebungsmethoden für Fragestellung 1.2:

Welchen Einfluss haben die Variablen musikalische Ausbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die Wahrnehmung von musikalisch ausgedrückten Emotionen?

- Allgemeiner Fragebogen (Erfassung der musikalischen Vorbildung und des Geschlechts)
- Musikbeurteilungs-Fragebogen
- Befindlichkeits-Fragebogen

Datenerhebungsverfahren für Fragestellung 2.1:

Inwieweit induziert Musik die Emotion, die der Hörer wahrnimmt, auch im Hörer selbst?

- Musikbeurteilungs-Fragebogen
- Befindlichkeits-Fragebogen

Datenerhebungsverfahren für Fragestellung 2.2:

Können Wirkungen der musikalischen Charakteristika auf die erhobenen physiologischen Parameter mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse nachgewiesen werden und weisen die Regulationszustände einen Zusammenhang zur emotionalen Befindlichkeit auf?

- SMARD-Watch® zur Messung der physiologischen Parameter (Elektromyogramm, Hautpotential und Hautwiderstand)
- Musikbeurteilungs-Fragebogen
- Befindlichkeits-Fragebogen

Datenerhebungsmethoden für Fragestellung 2.3:

Welche differentiellen Wirkungen in Bezug auf die Variablen musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz sind auf die gemessenen psychischen und physiologischen Reaktionen beim Musikhören nachweisbar?

- Allgemeiner Fragebogen (Erfassung der musikalischen Vorbildung und des Geschlechts)
- SMARD-Watch®
- Befindlichkeits-Fragebogen
- Musikbeurteilungs-Fragebogen

5.6.1 Verfahren zur Erhebung psychologischer Variablen und persönlicher Angaben

Die in den Fragebögen enthaltenen Instruktionen, Items sowie Skalen- und Dimensionsbegriffe sind im Vorhinein der Sitzung ausführlich mit den Versuchsteilnehmern besprochen worden, so dass ein detailliertes Begriffsverständnis sichergestellt und Missverständnissen vorgebeugt wurde.

Allgemeiner Fragebogen zur Erfassung demographischer Daten und musikalischer Präferenzen (A-FB)

Mit dem eigens ausgearbeiteten Allgemeinen Fragebogen (vgl. Abbildung 86 in der Anlage) zu Beginn der Untersuchungen wurden zunächst einige persönliche Angaben ermittelt (z. B. Alter, Geschlecht, Gewicht, Rechts-/Linkshändigkeit, musikalische Vorbildung, Schlafgewohnheiten, Kaffee-, Zigaretten-, Alkoholkonsum, musikalische Präferenzen).

Kurzskala Stimmung/Aktivierung (Kusta)

Die Kurzskala Stimmung/Aktivierung wurde von Binz und Wendt (1986) als ein Verfahren zur Selbstbeurteilung entwickelt. Sie enthält die sieben Faktoren „Stimmung“, „Aktivität“, „Spannung/Entspannung“, „Freude“, „Angst“, „Wut“ und „Verletzttheit/Enttäuschung“, die

17-stufig skaliert sind. Zudem werden kritische Tagesereignisse und das Schlafverhalten als Punktwerte erfasst.

Fragebogen zur Musikbeurteilung (Mb)

Im ebenfalls für die Studie entwickelte Fragebogen zur Musikbeurteilung (vgl. Abbildung 88 in der Anlage) wurden der kategoriale und der dimensionale Ansatz zur Klassifikation von Emotionen (vgl. Kapitel 2.2.3) miteinander kombiniert. Die Probanden sollten das soeben gehörte Musikstück bezüglich seiner Aktiviertheit (auf einer siebenstufigen) und Valenz¹²⁶ (auf einer neunstufigen) Ratingskala beurteilen. Die Stufen wurden entsprechend der Ratingskalen im Befindlichkeits-Fragebogen (vgl. folgender Abschnitt) gestaltet, um Korrelationsberechnungen zwischen den Beurteilungen der Musikstücke und der eigenen Befindlichkeit zu ermöglichen. Zusätzlich enthalten die Ratingskalen Elemente des semantischen Differentials¹²⁷. Heinlein (1928) und Hevner (1935, 1936) konnten mittels bipolarer Wortpaare nachweisen, dass die Beurteilungen des emotionalen Gehalts musikalischer Sequenzen bei Rezipienten mit gleichem musikalisch-kulturellen Hintergrund hohe interindividuelle Übereinstimmungen aufweisen.

Anschließend wurden die Probanden gebeten, dem soeben gehörten Musikstück eine von vier zur Auswahl stehenden Emotionen („Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“, „Ärger“) zuzuordnen. Die Versuchspersonen sollten außerdem eine Aussage dazu machen, ob sie die Musik eher kognitiv, emotional oder beides gleichermaßen bewertet haben. Zudem wurden sie befragt, ob sie der Musik zugehört hatten, ob sie ihnen gefallen hat und ob sie ihnen bekannt war.

Befindlichkeitsfragebogen (Bf)

Eine erst nach der Musikrezeption stattfindende Befragung wurde einer parallelen Erhebung vorgezogen, um das Musikhören und -erleben möglichst wenig zu beeinflussen. Der durch die Autorin selbst erstellte Fragebogen zur momentanen Befindlichkeit umfasst die drei Skalen Emotion, Kognition und Motorik (einzusehen in der Anlage, Abbildung 87). In der Annahme, dass musikalisch ausgelöste Emotionen die emotionale¹²⁸, kognitive und muskuläre

¹²⁶ Der Terminus wird in der vorliegenden Arbeit verwendet, um (basierend auf dem Circumplex-Modell nach Russell 1980, vgl. Kapitel 2.2.3) die subjektiv wahrgenommene emotionale Qualität (mit den Polen „positiv“ und „negativ“) im Ausdruck eines Musikstückes oder im Probanden selbst zu beschreiben.

¹²⁷ „Sehr entspannt – Sehr aktiviert“, „Sehr positiv – Sehr negativ“

¹²⁸ Der Begriff „Emotionale Befindlichkeit“ wird in der vorliegenden Arbeit als situationsbezogenes, eher kurzfristiges und vergleichsweise variables emotionales Erleben verstanden. Die Termini „emotionales Befinden“ und „emotionales Erleben“ werden synonym verwendet.

Befindlichkeit des Hörers beeinflussen¹²⁹ und dieser Effekt noch mindestens wenige Minuten andauert (Ewert 1983), sollten die Probanden anhand von sieben- und neunstufigen Ratingskalen nach jedem Musikstück ihre augenblickliche emotionale, kognitive sowie motorische bzw. muskuläre Befindlichkeit bezüglich Aktivierung und Valenz einschätzen. Auch diese Ratingskalen enthalten – wie im Musikbeurteilungsfragebogen – zur besseren Verständlichkeit Merkmale des semantischen Differentials. Die Stufung der Ratingskalen wurde analog zu den Stufen der Dimensionen Aktivierung und Regulationsgüte im Periodischen System der Regulationszustände (PSR) gewählt, um später die Analyse der Beziehung zwischen psychologischen und physiologischen Daten zu ermöglichen. Nähere Erläuterungen zum PSR sind in den Kapiteln 2.3.4.1, 2.3.4.4 und 5.7.3.3 detailliert beschrieben.

Zuletzt wurden die Versuchspersonen im Fragebogen gebeten, ihrem psychischen Befinden eine von vier möglichen Emotionen („Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“, „Ärger“) zuzuordnen.

5.6.2 Verfahren zur Erhebung der physiologischen Variablen

5.6.2.1 SMARD-Watch®

Die in Kapitel 5.2 angeführte Messung der vegetativen und muskulären Parameter wurde mit einer SMARD-Watch® durchgeführt, die an beiden Unterarmen hinter dem Handwurzelknochen angelegt war¹³⁰.

Bei der SMARD-Watch® handelt es sich um ein validiertes System für die noninvasive Messung und Analyse zur Regulations-Diagnostik und -Therapie, das vom Institut für Stressforschung in Berlin entwickelt wurde (Hecht et al. 1988; Hecht & Balzer 2000; Balzer & Hecht 2000). Die Gültigkeit des Systems wurde in einer Validierungsstudie (Balzer et al. 2004) in einem Vergleich mit validierten Systemen für die Parameter Hautwiderstand, Elektromyogramm und Pulsfrequenz geprüft. Es handelte sich dabei um das Polar®-System

¹²⁹ Effekte sind auf vier Reaktionsebenen beobachtbar (Ewert 1983): auf der kognitiven (bewertende Gedanken), der physiologischen (körperliche Veränderungen), der emotionalen (definierbares Gefühl) und der Verhaltensebene (bestimmte Verhaltensweisen).

¹³⁰ Die Zahl der sympathisch innervierten und somit emotional gesteuerten ekkrinen Schweißdrüsen nimmt von den Fingerkuppen zur Achselhöhle ab, während die Anzahl der thermoregulatorisch gesteuerten ekkrinen Schweißdrüsen zunimmt. Das Handgelenk als Messort ist somit ein Kompromiss zwischen einer möglichst geringen Störung und Einschränkung des Nutzers, da die SMARD-Watch® wie eine Uhr getragen wird und andererseits einer noch ausreichend sympathisch gesteuerten Schweißdrüsenaktivität, besonders an der Handgelenksinnenseite. Hier wird das Verhältnis zwischen sympathisch gesteuerten und thermoregulatorisch beeinflussten Schweißdrüsen auf ca. 80 zu 20 Prozent geschätzt (persönl. Mitteilung Balzer 2006).

zur Erfassung der Herzfrequenz und um ein Bio-Feedback-System für die Messung des Hautleitwerts und des Elektromyogramms.

Die elektrodermale Aktivität (EDA) wird mithilfe von Gleichstrom gemessen. Ein eingebauter elektrischer Wandler transformiert die über Elektroden abgeleiteten EDA-Werte in Impulssignale. Dabei ist zum Beispiel ein hoher Hautwiderstand durch eine langsame Impulsfolge, d.h. eine niedrige Frequenz gekennzeichnet und umgekehrt. Ein Ansteigen der Frequenz zeigt Aktivierung bzw. Stress an, ein Absinken indiziert Deaktivierung bzw. Entspannung. Die Impulsabstands-Zeiten sind also abhängig vom Erregungsgrad einer Person.



Abbildung 31: Recorder (rechts) und Sensor (links) der SMARD-Watch[®]
(aus Balzer et al. 2005)

Technische Daten (Balzer & Hecht 2000):

Messparameter:	Herzfrequenz (HF) Pulsfrequenz (PF) Elektromyogramm (EMG) Hautpotential (HP) Hautwiderstand (HW) Hauttemperatur (HT) Konvektionstemperatur (KT)
Messbedingungen:	in Ruhe und Bewegung
<u>Hardware:</u>	
Sensor:	Quasi Ein-Punkt-Sensor, Markertaste
Biofeedback:	akustisch
Messort:	Handgelenk
Messart:	off-line, on-line
Abtastraten:	1 Sek. (EMG, HP, HW, HT, KT); 10 Sek. (HF, PF)

Speicherart:	Flash Card
Speicherkapazität:	32 MByte, 13 Tage
Energiequelle:	zwei Mignon-Batterien 1,5V (R6)
Abmaße Sensor:	48x65x18 mm
Gewicht Sensor:	ca. 125 g
Abmaße Recorder:	95x140x25 mm
Gewicht Recorder:	ca. 350 g
<u>Software:</u>	Systemvoraussetzungen: Windows 95/98, NT4.0
Regulationsanalysen:	Zeitreihenanalyse Trendfunktion Dynamikfunktion Stabilitätsfunktion Regulationszustand Regulationsfunktion Synchronisationsfunktion
Originaldatenexport:	Textfile-Format

Die Parameter Herz- und Pulsfrequenz liefern Informationen über das Herz-Kreislaufsystem und das Elektromyogramm Informationen über Motorik und Muskelaktivität. Vegetativ-nervale Funktionen (Hildebrandt et al. 1998) sind anhand des Hautpotentials (Balzer et al. 2002, 2004; Balzer 2009), vegetativ-emotionelle Funktionen mittels Hautwiderstand messbar (ebd.). Die Konvektionstemperatur ist eine Mischtemperatur zwischen Haut- und Umwelttemperatur und wird circa 5 Millimeter über der Hautoberfläche gemessen.

In der vorliegenden Studie wurden die Parameter Hautwiderstand, Hautpotential und Elektromyogramm ausgewertet, da diese Parameter auf direktem Wege relevante Informationen über Entspannungs- bzw. Erregungsvorgänge des vegetativ-emotionellen Systems (Hautwiderstand), des vegetativ-nervalen Systems (Hautpotential) und des motorischen Systems (Muskelaktivität) liefern. Puls- und Herzfrequenz sowie die Temperaturparameter enthalten diese Informationen mittels sympathischer und parasympathischer Innervierung nur indirekt. Die Daten wurden im Sekundentakt gemessen (Puls- und Herzfrequenz im Zehn-Sekunden-Takt) und stehen als Zeitreihen für die Auswertung zur Verfügung. In den folgenden Abbildungen sind exemplarische Messkurven der erhobenen Parameter dargestellt.

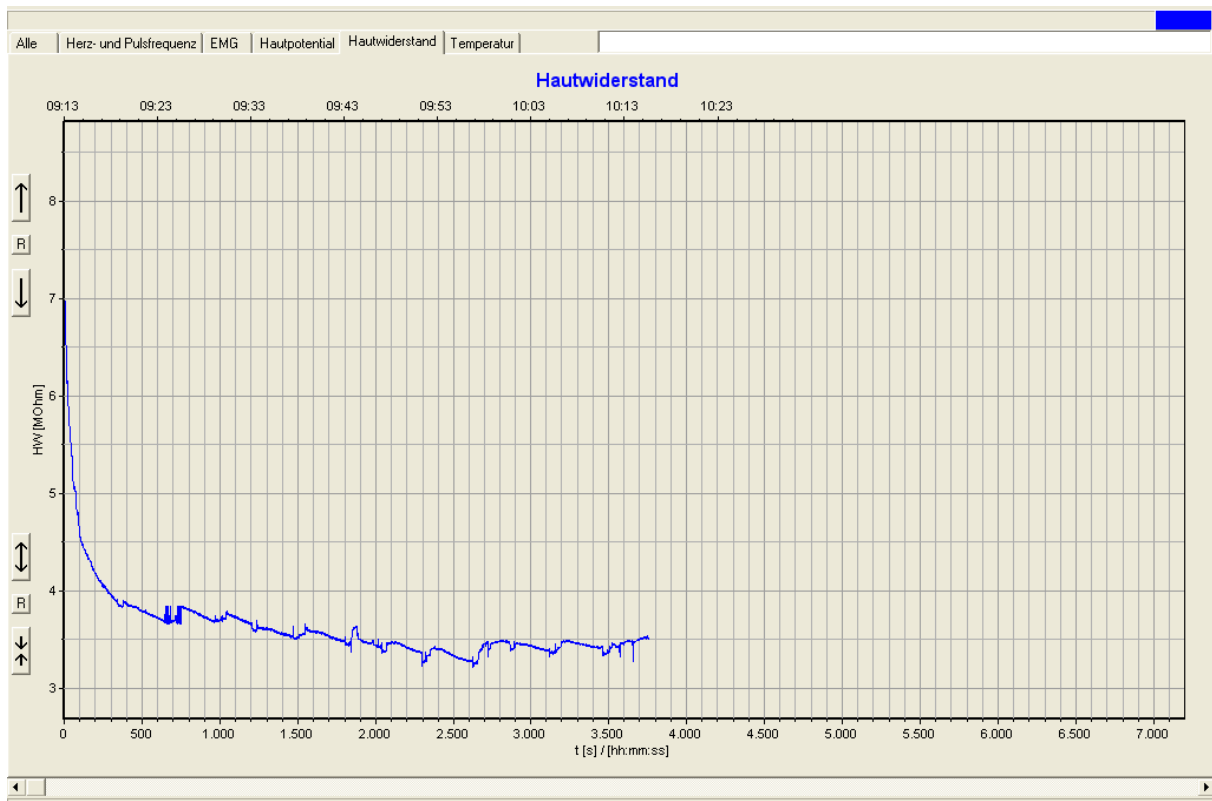


Abbildung 32: Beispielmessung des Parameters Hautwiderstand

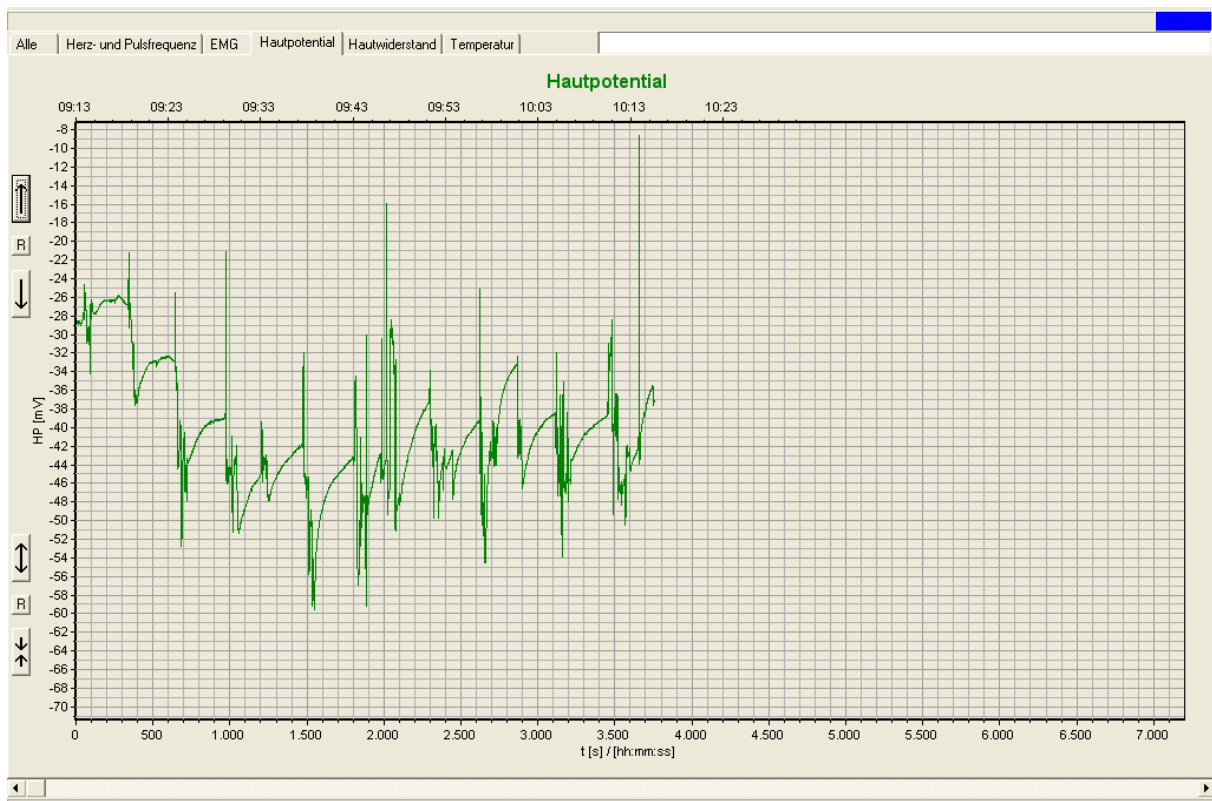


Abbildung 33: Beispielmessung des Parameters Hautpotential

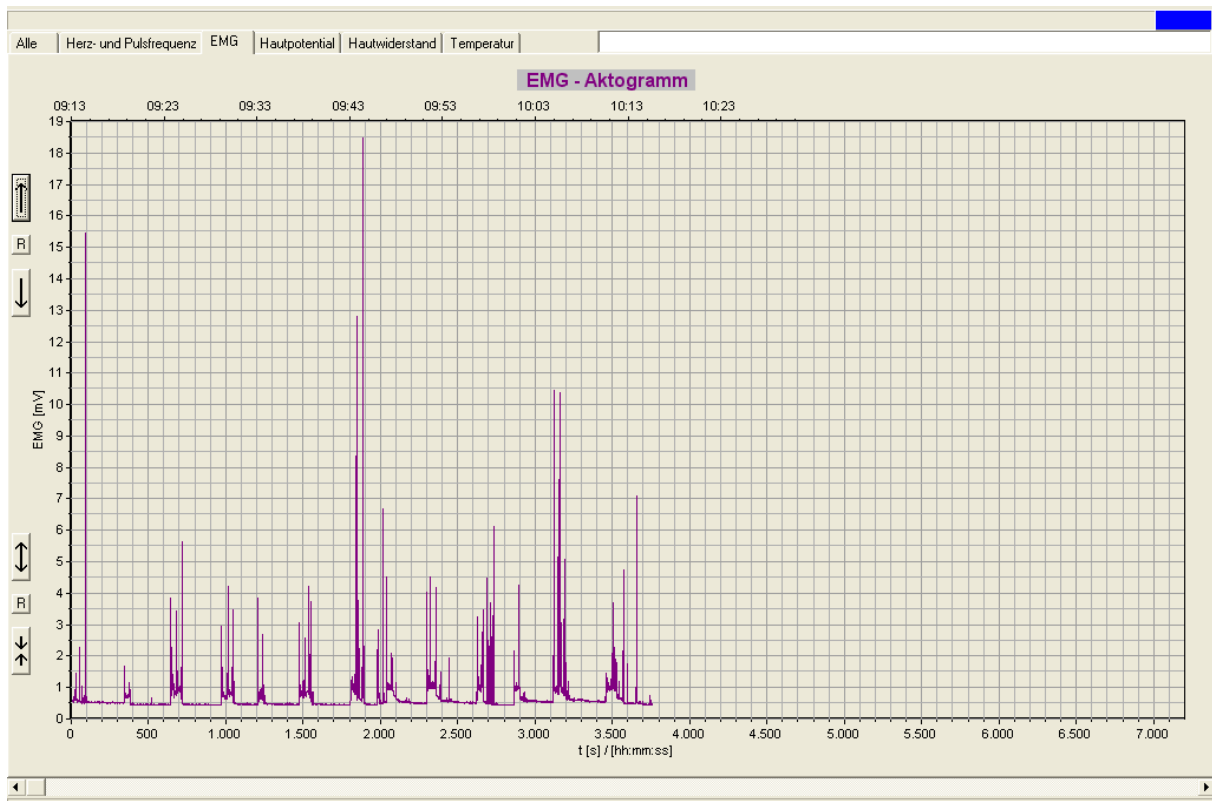


Abbildung 34: Beispielmessung des Parameters Elektromyogramm

Der SMARD-Watch[®]-Sensor am Handgelenk ist nicht störend für die Versuchspersonen. Sie sind in ihrer Bewegungsfreiheit kaum eingeschränkt und gewöhnen sich sehr schnell an das Gerät. Somit ist das Untersuchungssetting relativ nah an der Realität, in der normalerweise Musik (in einer ruhigen Position) gehört wird. Aus diesem Grund sind eher Reaktionen zu erwarten, wie sie normalerweise auftreten, wenn sich der Proband ein Musikstück anhört.

Durch den chronobiologischen Ansatz, der für die Untersuchung der physiologischen Parameter gewählt wurde, soll es mittels biorhythmometrischer Analyse in Zeitreihen ermöglicht werden, die emotionsbegleitenden physiologischen Reaktionen stärker zu differenzieren: zusätzlich zur Dimension „Aktivierungsgrad“ mit den Polen „deaktiviert-aktiviert“ kann auch die „Regulationsgüte“ bzw. „Valenz“ mit den Polen „positiv-negativ“ analysiert werden. Durch die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten ergeben sich vier verschiedene Grundemotionen (Wohlbefinden, Freude, Traurigkeit, Ärger) die erfasst werden können (vgl. auch Kapitel 2.3.4.4 und 5.7.3.3).

5.6.2.2 Blutdruck-Entspannungstest

Die Blutdruckmessung als diagnostische Methode stellt ein komplexes Problem dar, da Stress, Angst, Erwartung, Erregung usw. die Blutdruckwerte verfälschen können (Hecht et al.

1990)¹³¹. Der systolische Blutdruck jedoch ist ein empfindlicher Indikator für die Emotionalitätsbeurteilung und die Entspannungsfähigkeit. Die körperliche Entspannungsreaktion geht unter anderem einher mit einem Sinken von Muskeltonus, Herzfrequenz, Atemfrequenz und Blutdruck. Zudem führt sie zu einer Reduktion der kortikalen Hirnaktivität. Die Entspannungsreaktion führt auf emotionaler Ebene zu emotionalen Zuständen wie Wohlbefinden, Gelassenheit und Gelöstheit, während sie auf kognitiver Ebene in der Regel eine erhöhte Wahrnehmungsschwelle für externe Reize und eine erhöhte Aufmerksamkeit für innere Vorgänge hervorruft (Zimbardo 1995).

Der Blutdruckentspannungstest wurde in der vorliegenden Studie verwendet zur Bestimmung des Blutdruck-Typs¹³², des Entspannungsniveaus und der Entspannungsfähigkeit und um eine möglichst hohe Ausgangshomogenität in den Versuchsgruppen bezüglich psychophysiologischer Befindlichkeit sicherzustellen. Im Gegensatz zu einmaligen Blutdruckmessungen misst diese Methode den realen Entspannungswert. Im Minutenintervall werden zehn Messungen durchgeführt. Die Probanden wurden gebeten, auf dem bereitgestellten Stuhl eine bequeme Position einzunehmen und sich zu entspannen. Die Blutdruckmessungen erfolgten mit einem halbautomatischen Blutdruckmessgerät der Firma Boso (digitales Oberarmmessgerät Boso Carat). Das akustische Signal wurde während des Messeinsatzes deaktiviert.

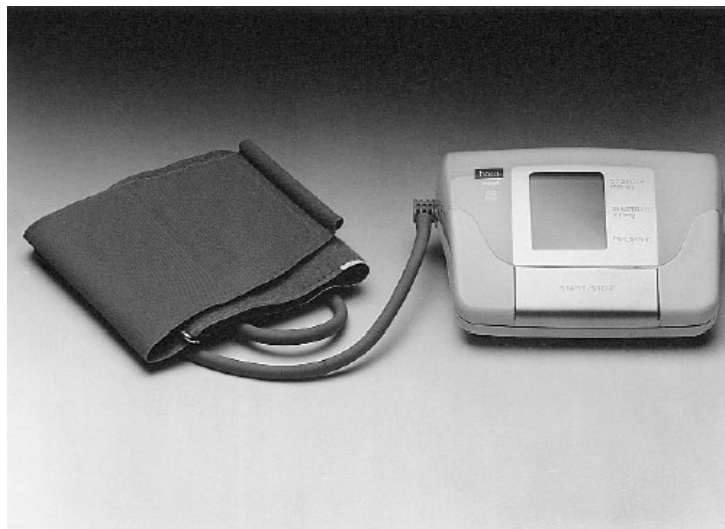


Abbildung 35: Blutdruckmessgerät Boso Carat mit Oberarmmanschette¹³³

¹³¹ Zitat Gesellschaft für Regulationsmedizin, Gesundheitsinformation Nr. 4: „Bei einmaligem Blutdruckmessen, ob beim Arzt oder in der Apotheke oder auch zu Hause, können die Werte aufgrund von Erregung, die bewusst oder unbewusst auftreten kann, ansteigen. Es werden irrealer Werte gemessen, die zur Fehldiagnose und Fehltherapie führen können. Man spricht vom Weißkittelfeffekt.“

¹³² Es werden drei Typen unterschieden: Hypotoniker, Normotoniker und Hypertoniker.

¹³³ aus www.boso.de/produkte_blut_p.php?artikel=boso_carat

Technische Daten zum Blutdruckmessgerät Boso Carat:

Messparameter:	Systolischer ¹³⁴ und diastolischer ¹³⁵ Blutdruck, Puls
Messmethode:	Oszillometrisch ¹³⁶
Messstelle:	Oberarm
Anzeige:	Digital
Speicher:	14 Messwerte
Batterien:	4 x LR 06
Messbereich:	Blutdruck: 40-280 mm Hg Puls: 40-200 Schläge/min
Genauigkeit:	Blutdruck ± 3 mm Hg Puls: ± 5 %

5.7 Methoden der Datenanalyse

Neben der deskriptiven Statistik wurde zur Beschreibung der untersuchten Stichprobe für jede Variable, die inferenzstatistisch von Interesse war, nach Prüfung des Skalenniveaus und der Größe der Substichproben das geeignete Verfahren bestimmt. Da die Voraussetzungen für parametrische Verfahren (Intervall- oder Verhältnisskala, Normalverteilung, Varianzhomogenität) nicht erfüllt wurden, sind die entsprechenden nichtparametrischen Tests verwendet worden. Da diese verteilungsfreien Tests gegenüber parametrischen Verfahren den Nachteil haben, dass sie eine geringere Teststärke (Power) besitzen, wurden, wenn möglich, die entsprechenden Effektgrößen zur Einschätzung der Bedeutsamkeit statistischer Signifikanzen bestimmt. Die innerhalb der Datenanalyse gesetzte Signifikanzgrenze wurde mit $p = 0,05$ festgelegt. Resultate mit einem $p < 0,10$ sind als Trend interpretiert worden. Es wurde bei der Auswertung der erhobenen Daten je nach Fragestellung und entsprechenden Hypothesen entweder ein- oder zweiseitig geprüft. Signifikanzen mit $\alpha \leq ,01$ wurden in den Tabellen mit „**“ markiert, Signifikanzen mit $\alpha \leq ,05$ wurden mit „*“ gekennzeichnet und statistische Trends mit $\alpha \leq ,10$ wurden grau hinterlegt.

Die Datendokumentation, die statistischen Berechnungen und die graphischen Darstellungen wurden mittels der Programme „IBM SPSS Statistics“ (Version 10.0) und „Microsoft Excel“ des Office-Pakets 2016 vorgenommen.

¹³⁴ [griech.] *systole* Zusammenziehen; Anspannungs- und Auswurfphase des Herzens

¹³⁵ [griech.] *diastole* Ausdehnung; Entspannungs- und Füllungsphase der Herzkammern

¹³⁶ Übertragung der Schwingungen der Gefäßwand auf die Druckmanschette

5.7.1 Analyse der Studienpopulation

Die Auswertung des Allgemeinen Fragebogens erfolgte rein deskriptiv. Die Analyseverfahren für die Kurzskala Stimmung/Aktivierung und den Blutdruckentspannungstest werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

5.7.1.1 Kurzskala Stimmung/Aktivierung

Die Auswertung des standardisierten Fragebogens (Kusta) erfolgte nach den testspezifischen Algorithmen. Die Rohwerte wurden in einem ersten Schritt einer allgemeinen, gruppen- und geschlechtsspezifischen deskriptiven Analyse unterzogen. Für die Gruppenvergleiche (Mediane der Musiker und Nicht-Musiker, Mediane der männlichen und weiblichen Probanden) wurde der U-Test nach Mann & Whitney (1947) verwendet sowie statistisch bedeutsame Unterschiede in Boxplots graphisch dargestellt. Für eine Bewertung der Signifikanzeffekte wurde hier der Prüfwert U in die rang- (bzw. punkt-) biseriale Korrelation r transformiert (1) (Wilson 1976, vgl. Rustenbach 2003), die wiederum in die Effektstärke g umgerechnet wurde (2) (Rustenbach 2003). Die Substichprobengrößen sind in diesen beiden Formeln durch n_1 und n_2 gekennzeichnet.

$$r_{pb} = 1 - 2 \frac{U}{n_1 n_2} \quad (1)$$

$$g = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} * \sqrt{\frac{(n_1 + n_2 - 2)(n_1 + n_2)}{n_1 n_2}} \quad (2)$$

Nach den Kriterien von Cohen (1988 und 1992) wird mit der Effektgröße die praktische Bedeutung eines signifikanten Unterschiedes bestimmt. Da eine bestimmte Differenz trotz Signifikanz vor allem bei einer hohen Streuung praktisch unbedeutend sein kann, während die gleiche Differenz bei einer geringen Merkmalsstreuung durchaus einen beachtlichen Effekt anzeigen kann, sollte nach Bortz und Döring (1995) in Ergänzung zur statistischen Signifikanz auch immer die Effektgröße betrachtet werden. Eine Korrelation $r = ,1$ zeigt einen kleinen Effekt an, $r = ,3$ einen mittleren und $r = ,5$ einen großen Effekt.

5.7.1.2 Blutdruck-Entspannungstest

Voraussetzung für die Zuordnung der Probanden in die entsprechenden Blutdruck-Gruppen ist die Ermittlung des Ruheblutdruckwertes. Dieser Wert dient hier als Einteilungskriterium (Gesellschaft für Regulationsmedizin, Gesundheitsinformation Nr. 4), während der Ruhepuls zur Feststellung der Kardiogruppe maßgeblich ist.

Zur Bestimmung der Entspannungsfähigkeit ist der Ruheblutdruckwert in Beziehung zum Ausgangswert zu betrachten. Die ersten Messwerte des systolischen Blutdrucks stellen Ausgangs- bzw. Bezugswerte dar, während der tiefste systolische Wert im zweiten Teil der Messung (5. bis 10. Minute) als systolischer Ruheblutdruckwert definiert und der entsprechende diastolische Wert dieses Messzeitpunktes zugeordnet wird (Gesellschaft für Regulationsmedizin, Gesundheitsinformation Nr. 4)¹³⁷. In Abhängigkeit von der Blutdruckgruppe dürfen bestimmte Differenzwerte nicht unterschritten werden, um das Kriterium zur Entspannung zu erfüllen. Die Einteilung erfolgt anhand von drei Blutdruck- (vgl. Tabelle 15) und drei Kardiogruppen (vgl. Tabelle 16) mit folgenden Kriterien zur Entspannungsfähigkeit (Mengden et al. 1998)¹³⁸.

Tabelle 15: Kriterien zur Differenzierung der drei Blutdruckgruppen nach WHO (1991), Entspannungskriterien nach dem Institut für Stressforschung (2000b)

Blutdruckgruppe	Systolisch/Diastolisch	Entspannungskriterium ¹³⁹
Hypertonie	> 135/85 mm Hg	25 mm Hg Senkung
Normotonie	135/85 — 110/70 mm Hg	13 mm Hg Senkung
Hypotonie	< 110/70 mm Hg	5 mm Hg Senkung

Tabelle 16: Definitionskriterium der drei Kardiogruppen

Kardiogruppe	Pulsschläge pro Minute
Tachykardie	> 75
Normokardie	60 — 75
Bradykardie	< 60

¹³⁷ „Als Ausgangswert werden die Werte der ersten Messung verwendet. Als Entspannungswert wird derjenige systolische Wert zugrunde gelegt, der während der letzten 5 Minuten [bei 10 Messwerten] das niedrigste Niveau zeigt.“ (Gesellschaft für Regulationsmedizin, Gesundheitsinformation Nr. 4, S. 2.)

¹³⁸ beide Tabellen nach Mengden et al., gemäß Empfehlungen der Deutschen Hochdruckliga sowie der amerikanischen Gesundheitsbehörden

¹³⁹ Die als Kriterien angegebenen Differenzwerte beziehen sich auf den systolischen Blutdruck.

In der folgenden Abbildung wird der generelle Zusammenhang zwischen Blutdruckgruppen und der Entspannungsfähigkeit dargestellt.

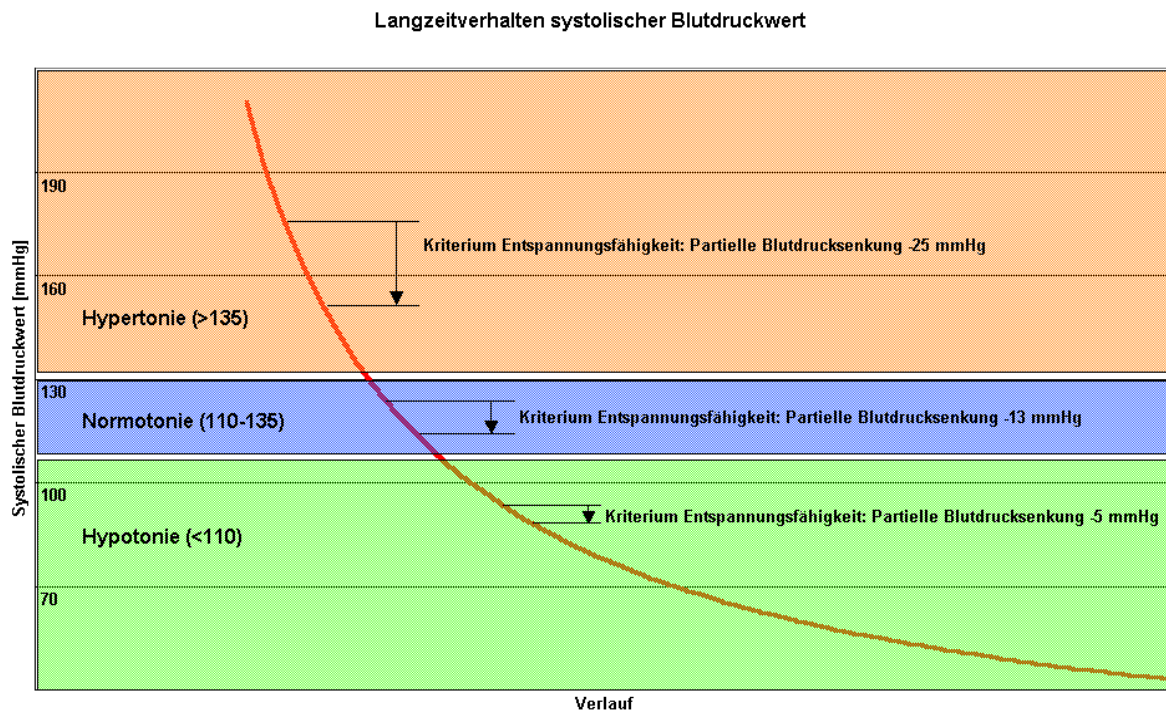


Abbildung 36: Zusammenhang zwischen Blutdruckverhalten, Entspannungsniveau (systolischer Ausgangsblutdruckwert) und Entspannungsfähigkeit¹⁴⁰ (aus Balzer et al. 2004)

Mit sinkendem Entspannungsniveau verringert sich also die Fähigkeit zur Entspannung, denn je tiefer der Blutdruckwert sinkt, umso schwieriger wird eine weitere Entspannung. Bei einer bereits tiefen Entspannung ist also keine weitere Entspannungsfähigkeit mehr vorhanden. Die Tatsache, dass Entspannungsniveau und Entspannungsfähigkeit voneinander unterschieden werden müssen, ist bei der vergleichenden Auswertung der psychologischen und physiologischen Daten zur Entspannungsfähigkeit zu beachten.

In der weiteren Auswertung wurden Mittelwert und Standardabweichung der einzelnen Blutdruck-Messwerte aller Probanden berechnet. Anhand der Standardabweichung lassen sich zwar keine Rückschlüsse auf das Langzeitblutdruckverhalten ziehen, sie lässt jedoch Tendenzen im Hinblick auf die Entspannungsfähigkeit zu. Eine hohe Standardabweichung deutet zumeist auf eine höhere Entspannungsfähigkeit hin als eine niedrige, allerdings stellt sie kein Maß für eine eindeutige Blutdruck- bzw. Kardiegruppenzuordnung dar.

¹⁴⁰ Kriterien nach WHO 1991

In der folgenden Abbildung ist die Messkurve und in der Tabelle die dazugehörigen Messwerte von einem Probanden exemplarisch dargestellt.

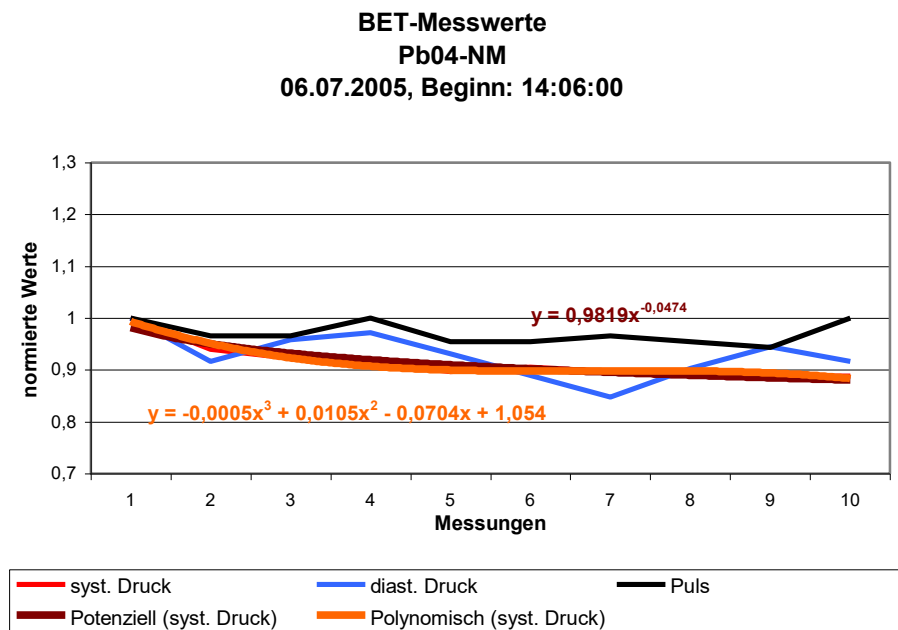


Abbildung 37: Beispiel eines Probanden mit vorhandener Entspannungsfähigkeit

Tabelle 17: Messwerte und Gruppenzuordnungen für Proband P04-NM

Pb04-NM	Originalwerte			normierte Werte			
	Messg.	Systol.	Diastol.	Puls	Systol.	Diastol.	Puls
	1	116	72	88	1,000	1,000	1,000
	2	109	66	85	0,940	0,917	0,966
	3	107	69	85	0,922	0,958	0,966
	4	106	70	88	0,914	0,972	1,000
	5	104	67	84	0,897	0,931	0,955
	6	105	64	84	0,905	0,889	0,955
	7	104	61	85	0,897	0,847	0,966
	8	104	65	84	0,897	0,903	0,955
	8	103	68	83	0,888	0,944	0,943
	10	103	66	88	0,888	0,917	1,000
Mittelwert:		104,3	54,9	58,2			
Standardabw.:		2,584	4,228	2,781			
Entspannungsdifferenz:		Blutdruckgruppe: Hypotonie					
6		Kardiegruppe: Bradykardie					
		Entspannungsfähigkeit: vorhanden					

5.7.2 Fragestellung 1 | Einflussvariablen bei der Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen

5.7.2.1 Fragebogen zur Musikbeurteilung

In einem ersten Schritt wurden die Ratings aller Versuchspersonen und ferner getrennt nach Musikausbildung und Geschlecht einer deskriptiven Datenanalyse unterzogen. Die Zuordnungshäufigkeiten der Emotionskategorien zu den Musikstücken wurden mit dem nichtparametrischen Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (Smirnov 1948) für eine Stichprobe auf Gleichverteilung geprüft.

Daraufhin sind die Urteile aller Probanden getrennt nach den Dimensionen Aktivierung und Valenz mit dem nichtparametrischen Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest für verbundene Stichprobenpaare auf Signifikanzen zwischen den einzelnen Musikbewertungen einseitig geprüft worden.

Zur Analyse von Versuchsgruppen- (Musiker/Nicht-Musiker) und Geschlechtsunterschieden hinsichtlich der Beurteilungen der Musikstücke, wurde der nichtparametrische Mann-Whitney-U-Test für nicht verbundene Stichproben angewandt. Zudem sind für den Prüfwert U die Effektstärken g und r nach den Formeln (1) und (2) (vgl. Kapitel 5.7.1.1) berechnet worden. Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen musikalischer Vorbildung oder Geschlecht und der Art der Musikbeurteilung (eher emotional, kognitiv oder emotional-kognitiv) wurde für die 2- und 3-fach gestuften Variablen mit nominalem Datenniveau unter Verwendung von 3×2 – Kreuztabellen mit dem χ^2 -Test (vgl. Bortz & Lienert 1998) der Kontingenzkoeffizient¹⁴¹ Cramér's V (Cramér 1946) ermittelt.

Um den Einfluss der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit auf die Musikbewertungen zu untersuchen, wurden die Probanden ausgehend von den Einschätzungen ihrer emotionalen Befindlichkeit jeweils einer von drei Gruppen zugeordnet:

- Dimension Aktivierung: Gruppe 1 (Skalenwerte 1-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-7) und
- Dimension Valenz: Gruppe 1 (Skalenwerte 0-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-8).

Anschließend wurden die Ratings einer Varianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) unterzogen. In den Fällen, in denen die Probanden nur zwei Subgruppen zugeordnet werden konnten, wurden im Rahmen der Prüfstatistik die Freiheitsgrade von 2 auf 1 reduziert. Für jeden χ^2 -Wert wurde die korrespondierende Effektgröße r_{xy} mittels folgender Formel (3) (Kendall & Stuart 1973) errechnet (N = Gesamtstichprobengröße):

¹⁴¹ Kontingenz: statistischer Zusammenhang nominalskaliertter Merkmale

$$r_{xy} \approx C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + N}} \quad (3)$$

Zur Untersuchung des Einflusses der musikalischen Präferenzen auf die Musikbeurteilungen wurden zunächst eine deskriptive Analyse und ein nichtparametrischer Binomialtest (vgl. Bortz & Lienert 1998) zur Prüfung der Verteilung der Präferenzen durchgeführt. Im Anschluss kam der Mann-Whitney-U-Test für zwei unabhängige Stichproben zur Anwendung. Da verteilungsfreie Tests gegenüber parametrischen Verfahren den Nachteil haben, dass sie eine geringe Teststärke (Power) besitzen, sind für den Prüfwert U zusätzlich die Effektstärken g und r ermittelt worden (Formeln 1 und 2, vgl. Kapitel 5.7.1.1).

5.7.3 Fragestellung 2 | Effekte musikalischer Stimuli und weiterer moderierender Variablen auf psychologische und physiologische Parameter

5.7.3.1 Befindlichkeitsfragebogen

Analog zur Auswertung des Musikbeurteilungsfragebogens (vgl. Kapitel 5.7.2.1) wurde zuerst eine deskriptive statistische Analyse der Skalenratings für alle Probanden und zusätzlich separat nach Musikausbildung und Geschlecht durchgeführt.

Im Anschluss wurden die Urteile aller Probanden, getrennt nach den Antwortskalen (Emotionen, Kognition, Motorik) und ihren Dimensionen (Aktivierung und Valenz), unter Berücksichtigung des ordinalen Datenniveaus zunächst mit dem nichtparametrischen Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest (Wilcoxon 1947) für verbundene Stichprobenpaare auf einseitige Signifikanzen zwischen den einzelnen Messzeitpunkten geprüft.

Daraufhin erfolgte zur Untersuchung der Frage, ob ein Zusammenhang zwischen den drei Skalen über die verschiedenen Messzeitpunkte hinweg vorliegt, die Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman für die Ratings aller Versuchspersonen getrennt nach den Dimensionen Aktivierung und Valenz und der Effektstärke g nach Formel (2) (vgl. Kapitel 5.7.1.1).

Um mögliche Wirkungen der musikalischen Vorbildung, des Geschlechts und der musikalischen Präferenz auf die Ratings für die Befindlichkeitsskalen und -dimensionen während der Sitzung aufzudecken, wurde mittels Mann-Whitney-U-Test (Mann & Whitney

1947) für zwei unabhängige Stichproben getestet. Des Weiteren wurden für den Prüfwert U die Effektstärken g und r nach den Formeln (1) und (2) berechnet (vgl. Kapitel 5.7.1.1).

Um die Wirkung der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit vor dem Hören eines Musikstückes auf die Befindlichkeit nach dem Hören dieses Stückes zu untersuchen, wurden die Ratings der einzelnen Skalen in einer Varianzanalyse mithilfe des nichtparametrischen H-Tests von Kruskal & Wallis (1952) für k unabhängige Stichproben analysiert. Die hierbei verwendete Gruppierung stellt sich wie folgt dar:

- Dimension Aktivierung: Gruppe 1 (Skalenwerte 1-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-7) und
- Dimension Valenz: Gruppe 1 (Skalenwerte 0-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-8).

Waren nur 2 der 3 Gruppen identifizierbar, erfolgte in der Testung eine Reduktion der Freiheitsgrade von 2 auf 1. Zu den Signifikanzen der jeweiligen χ^2 -Werte wurde außerdem noch die dazugehörige Effektgröße r_{xy} mittels Formel (3) errechnet (vgl. Kapitel 5.7.2.1)

Zuletzt wurden die absoluten Häufigkeiten der zur Beschreibung der momentanen Befindlichkeit gewählten Emotionskategorien ermittelt. Unter Verwendung des Ein-Stichproben-Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests wurde pro Messzeitpunkt auf Abweichung von der Gleichverteilung getestet.

5.7.3.2 Zusammenhang zwischen Musik- und Befindlichkeitsbeurteilung

Mit dem Rangkorrelationskoeffizienten von Spearman wurde untersucht, ob ein positiver Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Musikstücke und der jeweils angegebenen eigenen Befindlichkeit auf der emotionalen, kognitiven und muskulären Ebene direkt nach dem Hören jedes Musikstückes nachgewiesen werden kann. Hierbei wurden die Skalen Aktivierung und Valenz getrennt voneinander einseitig geprüft. Zur Beurteilung der Höhe des Zusammenhangs wurde der Korrelationskoeffizient r unter Zuhilfenahme der Formel (2) (vgl. Kapitel 5.7.1.1) in die Effektstärke g umgerechnet.

5.7.3.3 Physiologische Parameter: biorhythmometrische Zeitreihenanalyse

Originaldatenanalyse

Die Software „Screen-Manager“ (entwickelt durch Balzer¹⁴²) diente zum Auslesen der mit dem validierten System SMARD-Watch® aufgezeichneten Daten, zur graphischen Darstellung der Kurvenverläufe (vgl. Abbildungen in Kapitel 5.6.2.1) und zum Export in ein ASCII-lesbares Dateiformat¹⁴³.

Einige Messkurven der Parameter Hautpotential und Hautwiderstand wiesen deutlich zu erkennende periodische Signalverläufe auf, deren Ursache zum einen auf die Hardware des Messgerätes und andererseits auf die Schweißdrüsenfunktion der Haut zurück zu führen ist. Vor allem bei einer sehr trockenen Hautoberfläche können diese Störrhythmen verursacht werden. Zur Eliminierung dieser technisch bedingten Periodizitäten wurde im Jahr 2002 durch Balzer eine Korrektursoftware entwickelt („SW_Korr_02“). Das Programm sucht im gesamten Datenfile die Startzeitpunkte von Mustern und zeigt diese abschnittsweise graphisch an. Daraufhin kann entweder der gesamte Abschnitt korrigiert werden oder nur die Stellen, an denen Musterstartwerte gefunden wurden. Alternativ kann entschieden werden, nicht zu korrigieren. Die Entscheidung des Anwenders darüber, ob ein Abschnitt ganz, teilweise oder gar nicht korrigiert wird, hängt davon ab, wie viele Muster visuell sichtbar sind und durch das Programm nicht entdeckt wurden bzw. ob davon ausgegangen werden kann, dass die Störung generell im Datenfile vorhanden ist. Abbildung 38 demonstriert beispielhaft den Verlauf des beschriebenen periodischen Signalverlaufs. In Abbildung 39 wird derselbe Abschnitt nach der durchgeführten Korrektur angezeigt, wobei die schwarze Kurve die bereinigten Daten darstellt. Das Nutzsignal ist hierbei wesentlich geringer als das Störsignal. In der vorliegenden Studie wurden 68 von 128 Datenfiles korrigiert.

Nach den erfolgten Korrekturen eines Teils der Hautwiderstandsmessungen wurden die Daten im Anschluss nach den Parametern Hautwiderstand, Hautpotential und Elektromyogramm separiert und als Zeitreihen im .txt-Format abgespeichert.

¹⁴² Physiker am Institut für Agrar- u. Stadtökologische Projekte IASP an der Humboldt Universität zu Berlin

¹⁴³ American Standard Code for Information Interchange (Amerikanischer Standard-Code für den Informationsaustausch): es handelt sich um eine 7-Bit-Zeichenkodierung nach der US-Variante von ISO 646; sie dient als Grundlage für spätere, auf einer größeren Bit-Zahl Bits basierende Kodierungen für Zeichensätze.

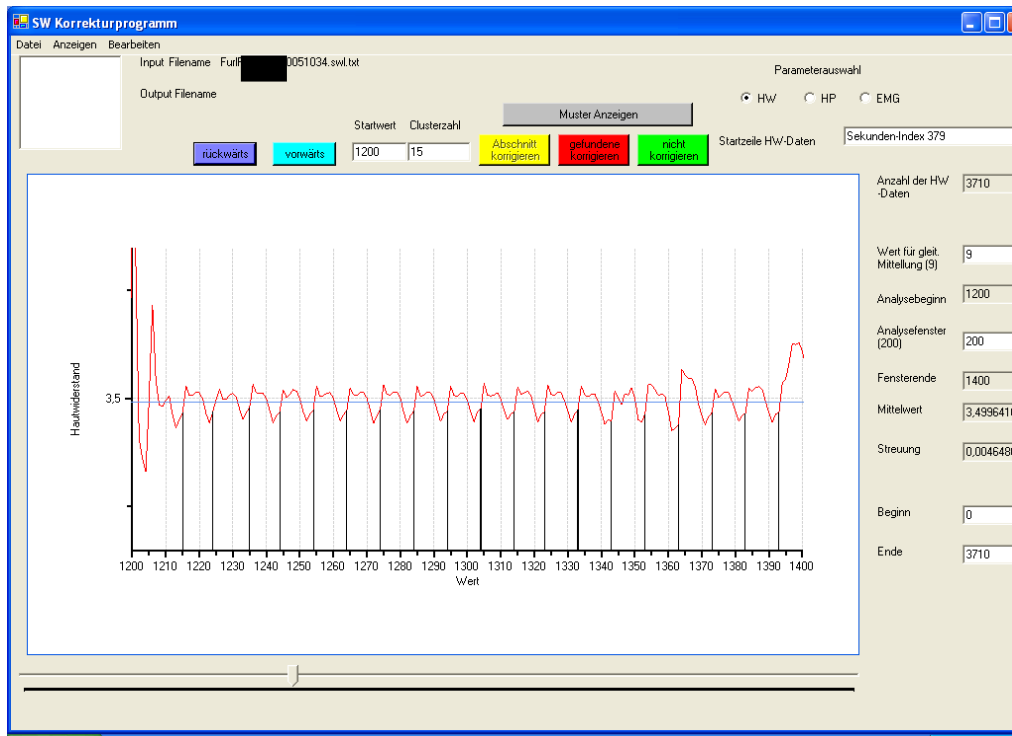


Abbildung 38: Beispiel eines Abschnitts der Hautwiderstandskurve des Probanden 01 mit Störrhythmen

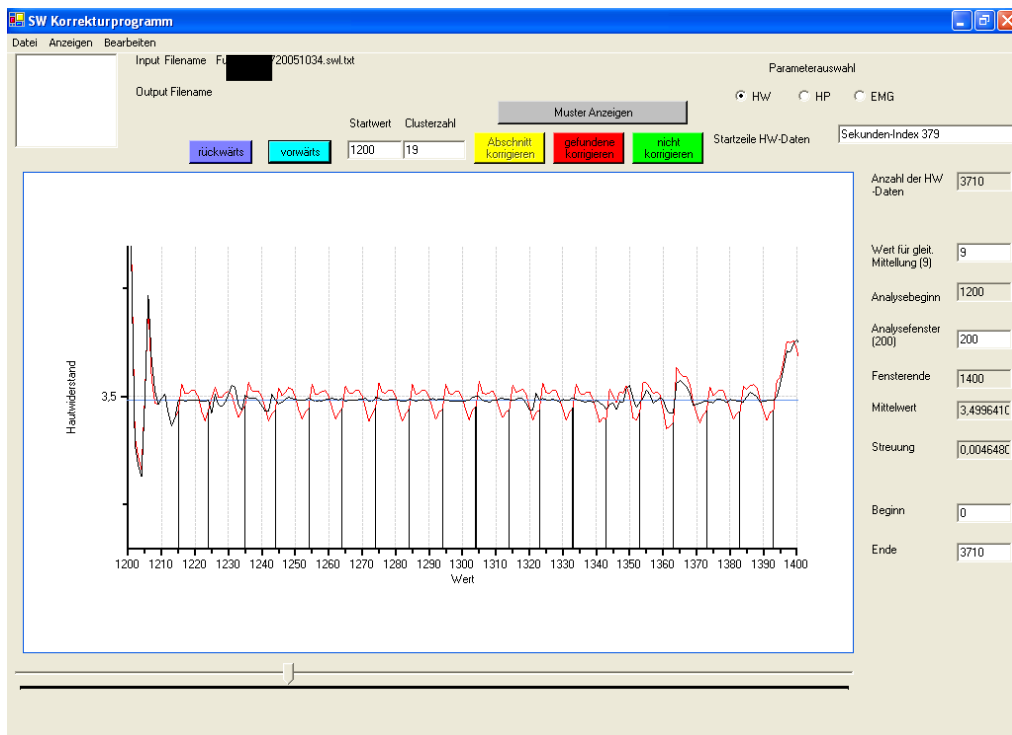


Abbildung 39: Beispiel eines Abschnitts der Hautwiderstandskurve des Probanden 01 nach der Korrektur der Störrhythmen

Wie bereits in Kapitel 5.6.2.1 dargestellt, wurden die psychophysiologischen Parameter mithilfe der SMARD-Watch[®]-Sensoren stets an beiden Handgelenken der Probanden gemessen. Ziel war es dabei zu untersuchen, ob laterale Unterschiede zwischen der linken und

rechten Körperhälfte bezüglich der autonomen Reaktionen auf musikalische Reize auftreten. Zu diesem Zweck wurden für die Parameter Hautpotential und Hautwiderstand¹⁴⁴ jeweils die Originalzeitreihen der Rechts- und Linksmessungen miteinander kreuzkorreliert. Die Kreuzkorrelationsfunktion dient der Beschreibung der statistischen Ähnlichkeit zweier Signale. Hierzu werden diese zeitlich gegeneinander verschoben (Karrenberg 2012). Die Analyse erfolgte unter Verwendung der Software „Jukor10“¹⁴⁵. Dieses Programm ist zur Berechnung der dynamischen Kreuzkorrelationsfunktion (KKF) zwischen je zwei Zeitreihen mit einer maximalen Datenlänge von 30.000 Werten geeignet. Die Datenmengen der miteinander zu korrelierenden Dateien, die im Textformat eingelesen werden, können unterschiedlich groß sein. Die jeweils kleinste Menge gilt als Grundlage der weiteren Berechnung und wird im Fenster „Korrelierbare Datenmenge“ („Korr. Datenmenge“, vgl. Abbildung 40) angezeigt. Die Kreuzkorrelationswerte werden in Abhängigkeit von der Größe des Analysefensters berechnet. Im Rahmen der Berechnungen wurden die Voreinstellungen für die Fensterbreite (21 Daten, minimale Fenstergröße) und des Zuordnungswertes (Zuordnung zum 11. Wert des Analysefensters) unverändert gelassen.

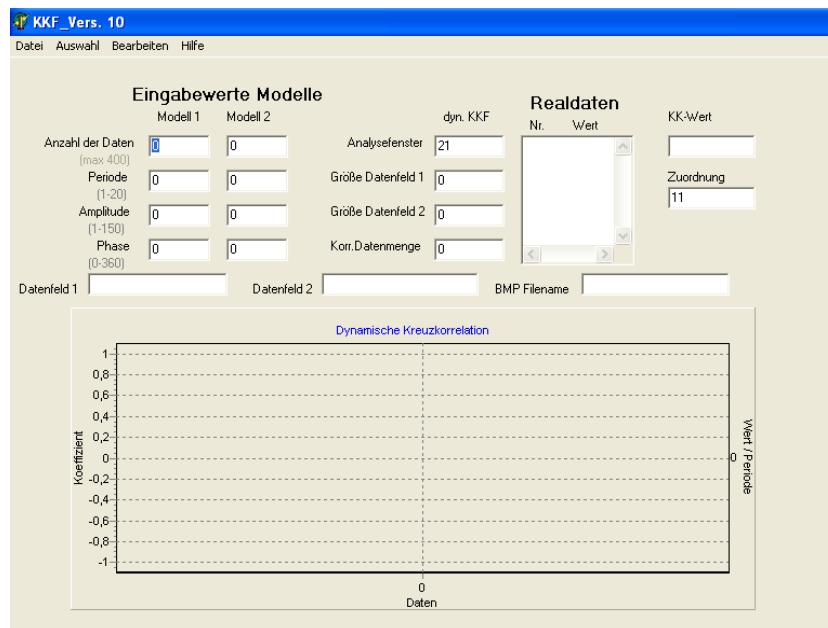


Abbildung 40: Eingabefenster des Programms „KKF10“ zur Berechnung der Kreuzkorrelationsfunktion von zwei Zeitreihen

¹⁴⁴ Auf die Berechnung der Kreuzkorrelationsfunktion für den Parameter EMG wurde verzichtet, da vor allem in Bewegung zwar heftige, aber nur sehr kurz (im Sekundenbereich) andauernde Ausschläge zu verzeichnen sind, jedoch in Ruhe kaum Niveauänderungen auftreten. Somit ist eine Berechnung der KKF für diesen Parameter nicht sinnvoll.

¹⁴⁵ durch Balzer 2004 entwickelt

Die berechneten Kreuzkorrelationswerte einer Analyse lassen sich im Textformat abspeichern. Die Ausgabe der dazugehörigen Grafik, die vom Programm automatisch erstellt wird, erfolgt im Bitmap-Format. Es wird zusätzlich nach jeder Analyse der mittlere KKF-Wert angezeigt.

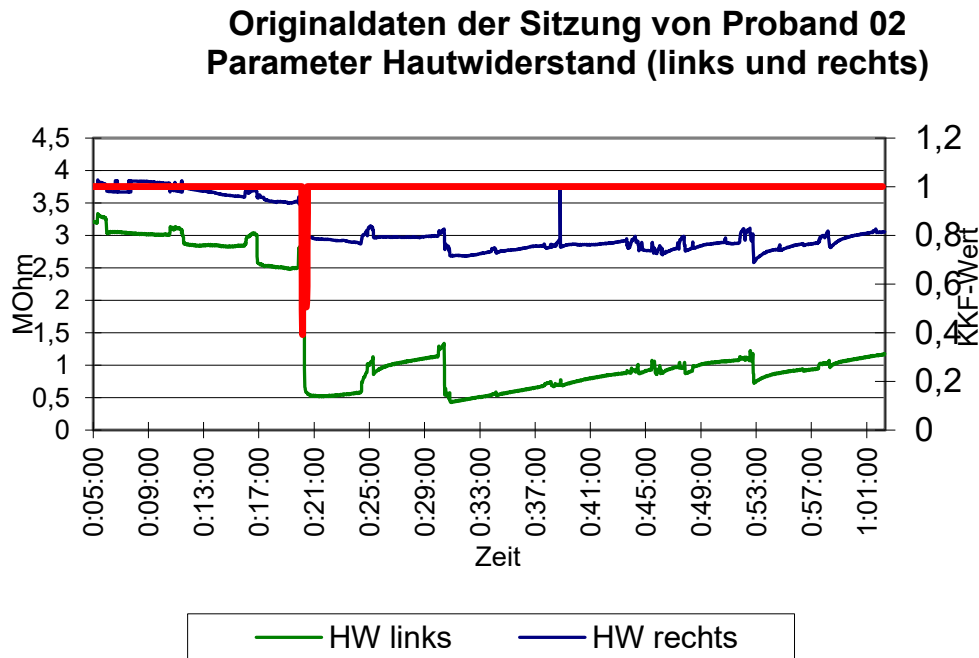


Abbildung 41: Kurven der Hautwiderstands-Originaldaten (links und rechts gemessen) und die dazugehörige Kreuzkorrelationsfunktion

Abbildung 41 zeigt beispielhaft die Hautwiderstandskurvenverläufe eines Probanden für die Links- und Rechtsmessungen und die entsprechende KKF-Kurve. Trotz unterschiedlicher Hautwiderstandsniveaus verlaufen die Kurven nahezu parallel und weisen sehr ähnliche relative Änderungen auf. Somit ergibt sich bei diesem Probanden ein mittlerer KKF-Wert von 1,0.

Die folgende Abbildung lässt erkennen, dass die Zeitreihen, die aus den Rechts- und Linksmessungen resultieren, in 87,5 Prozent der Fälle eine hohe bis sehr hohe Synchronizität zueinander aufweisen ($R_{xy(\tau)} = ,80$ bis 1,00), wobei besonders hohe Kreuzkorrelationswerte für den Parameter Hautwiderstand zu verzeichnen sind ($R_{xy(\tau)} = 1,00$ bei $f\% = 93,75$). In acht Fällen liegen bezüglich des Parameters Hautpotential die KKF-Werte zwischen 0,60 und 0,80 (vgl. Tabelle 18).

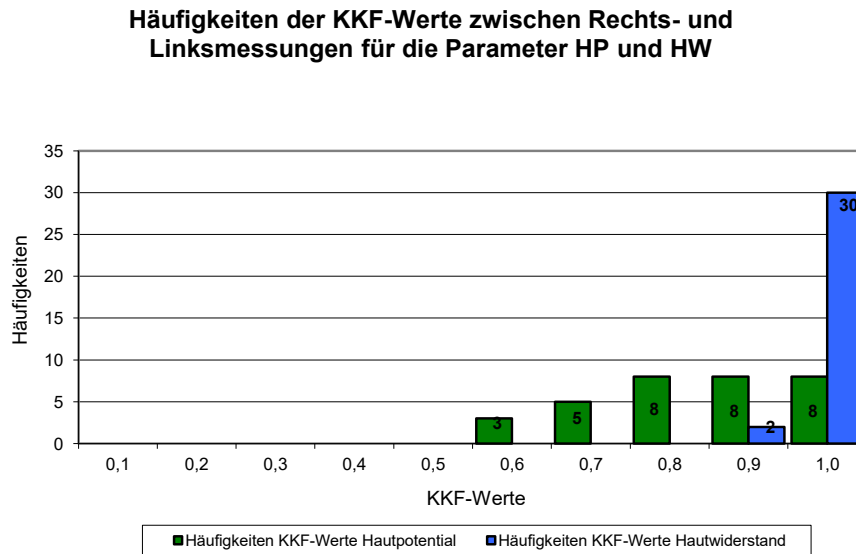


Abbildung 42: Darstellung der absoluten Häufigkeiten der KKF-Werte zwischen links- und rechtsseitiger Messung der Parameter Hautpotential und Hautwiderstand

Tabelle 18: Mittlere KKF-Werte zwischen Rechts- und Linksmessungen von HP und HW über alle Probanden

	HP	HW
mittlerer KKF-Wert $R_{xy(\tau)}$,84	,99

Da insgesamt also hohe bis sehr hohe KKF-Werte auftraten, wurden in der weiteren Auswertung nur noch die an der nicht dominanten Hand¹⁴⁶ gemessenen Werte analysiert und auf eine redundante Auswertung der übrigen Daten verzichtet. Die nicht dominante Hand wurde gewählt, da hier erwartungsgemäß weniger Bewegungsartefakte auftraten. Die folgende Grafik soll diesen Sachverhalt verdeutlichen. Die roten Pfeile zeigen einige deutliche Bewegungsartefakte in der Hautwiderstandskurve an, die aus den an der rechten Hand erfassten Daten resultiert. Zwar treten zeitgleich auch Artefakte dieser Art in der Kurve der linken Seite auf, jedoch sind diese im Verhältnis geringer (vgl. Abbildung 43).

¹⁴⁶ Da es sich bei allen Versuchspersonen um Rechtshänder handelt, beziehen sich alle Analysen auf die am linken Handgelenk erfassten Daten.

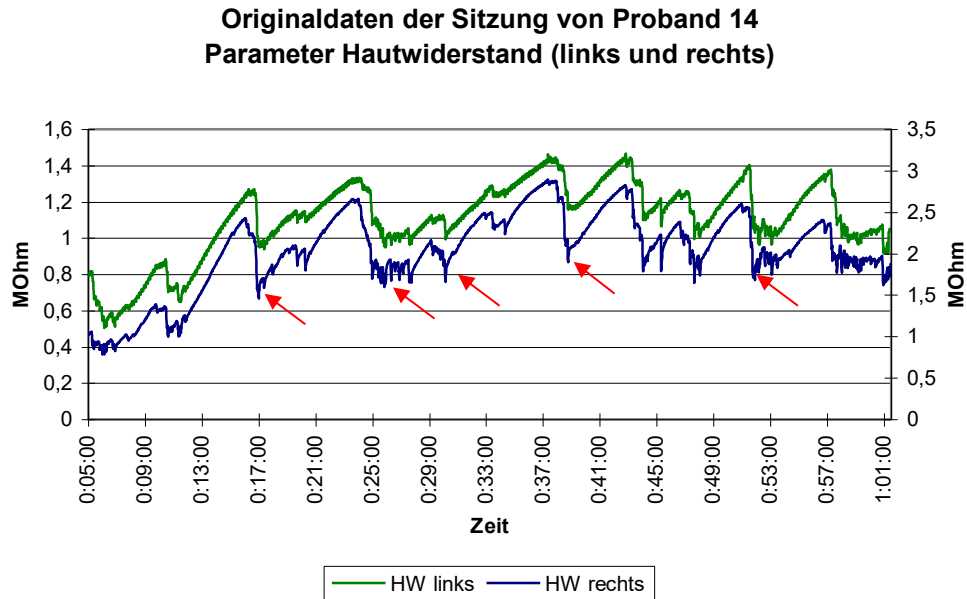


Abbildung 43: Darstellung der Bewegungsartefakte (teilweise durch rote Pfeile gekennzeichnet) in den Hautwiderstands-Originaldaten (links und rechts gemessen)

Die Auswertung der physiologischen Daten erfolgte mittels Zeitreihenanalyse nach Balzer et al. (1988). Eine Zeitreihe ist bestimmt durch das Auftreten von zeitlich nacheinander folgenden Werten eines Parameters (z. B. Hautwiderstand). In biologischen Systemen sind diese zeitlich aufeinanderfolgenden Werte nicht unabhängig voneinander. Um den Zusammenhang zwischen zwei biologischen Funktionen zu untersuchen, kann der Korrelationskoeffizient r_{xy} zwischen den beiden Zeitreihen der Originalwerte berechnet werden. Hierbei gehen jedoch auch sämtliche Artefakte und Störeinflüsse in die Berechnung ein, was zu einem verfälschten Ergebnis führen kann. Zudem ist eine Korrelationsberechnung zwischen Parametern mit verschiedenen Einheiten (zum Beispiel MOhm^{147} im Hautwiderstand und mV im Hautpotential) als problematisch anzusehen¹⁴⁸. Aus diesen Gründen wurde in der vorliegenden Studie neben der Darstellung und Analyse der Originaldaten eine Dynamik- und Regulationsdiagnostik für selbige wie folgt durchgeführt:

Dynamikanalyse

Im Rahmen der Weiterverarbeitung wurden die Original-Zeitreihen für das Programm „Aiko02“¹⁴⁹ mit der Software „Kompu110“¹⁵⁰ vorbereitet, um zum einen die mathematischen Kommata der Zahlenwerte in Punkte und zum anderen das Dateiformat .txt in .dat

¹⁴⁷ Der menschliche Hautwiderstand liegt in der Regel im Bereich von 2 bis 5 MOhm (Brühlmann 2017).

¹⁴⁸ Zur exakten Begründung wird auf die weiterführende Literatur zur Zeitreihenanalyse verwiesen.

¹⁴⁹ entwickelt durch Balzer 2004

¹⁵⁰ entwickelt durch Balzer 2004

umzuwandeln. Anschließend erfolgte für die Originalzeitreihen mittels „Aiko02“ eine Dynamikanalyse (Hecht & Balzer 1999) zur Bestimmung physiologischer Regulationszustände. Dieser Dynamikanalyse liegt die Annahme zugrunde, dass wesentliche Informationen über Vorgänge in biologischen Systemen in den innerhalb von Zeitreihen vorhandenen periodischen Informationen enthalten sind. Die Erklärung dafür liegt in dem Vorhandensein von Regelungsvorgängen in biologischen Systemen (vgl. Kapitel 2.3.4.1). Zur Bestimmung von Regulationsfunktionen wird davon ausgegangen, dass in einer Zeitreihe drei Bestandteile enthalten sind (Balzer & Hecht 1989, Balzer et al. 2004):

- *quasistationäre Anteile* (zum Beispiel bei Verdunstung, Absorption)
- *stochastische Anteile*: (zum Beispiel bei Armbewegungen, Elektrodendruck)
- *periodische Anteile*: (zum Beispiel bei Schweißdrüsensekretion)

Im Rahmen der Dynamikanalyse erfolgt die Separierung der quasistationären Anteile durch Trendeliminierung von den stochastischen und periodischen Anteilen. Durch Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum wird innerhalb eines Fensters (Fensterbreite: 20 Daten) die Periode mit der höchsten Auftrittswahrscheinlichkeit definiert. Durch das Verschieben des Fensters durch die Zeitreihe wird eine neue Zeitreihe gebildet, welche die Änderung einer Periode über die Zeit (Regulationsfunktion) abbildet. Durch diese Methode werden zugleich stochastische von den periodischen Anteilen getrennt. Dieser Analyseprozess wurde für die physiologischen Parameter Hautpotential, Hautwiderstand und Elektromyogramm durchgeführt, wodurch es nun möglich war, die unterschiedlichen Parameter direkt miteinander in Beziehung zu setzen.

Unter Einwirkung von Stressoren weist die Regulationsfunktion kürzere Perioden und bei Entspannung längere Perioden auf. Bei Verkrampfung kommt es zu einer Regulationsstarre, das heißt, die Periode zeigt über die Zeit keine Änderung (Gleichung 1).

$$\frac{dp}{dt}=0 \quad \text{(Gleichung 1)}$$

Zur Verifizierung der Wechselbeziehungen zwischen zwei Regulationsvorgängen wird innerhalb eines Datenfensters die Korrelationsfunktion Φ_{xy} (Schrüfer 1992) bestimmt. Durch das Bewegen des Datenfensters durch die beiden Regulationsfunktionen $f(x,t)$ und $f(y,t)$ entsteht die Änderung des Korrelationskoeffizienten über die Zeit. Dies wird als dynamische Kreuzkorrelationsfunktion bezeichnet.

Es gilt:

$$\phi_{xy, norm}(\tau, i) = \frac{\phi_{xy}(\tau, i)}{\sqrt{\phi_{xx}(0)\phi_{yy}(0)}} \quad (\text{Gleichung 2})$$

mit $i = 0 \dots$ Anzahl der Daten, $\tau = 0 \dots i-1$

und

$$\phi_{xx}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t-\tau)dt \quad (\text{Gleichung 3})$$

$$\phi_{yy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T y(t)y(t-\tau)dt \quad (\text{Gleichung 4})$$

$$\phi_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)y(t-\tau)dt \quad (\text{Gleichung 5})$$

In der vorliegenden Arbeit wurde die Dynamikanalyse pro Sekunde durchgeführt. Periodendauern biologischer Systeme betragen in der Regel zwischen 2 und 13 Sekunden (Balzer et al. 1988, Schrüfer 1992). Die nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch die Ergebnisse der Dynamikanalyse bei Proband 25.

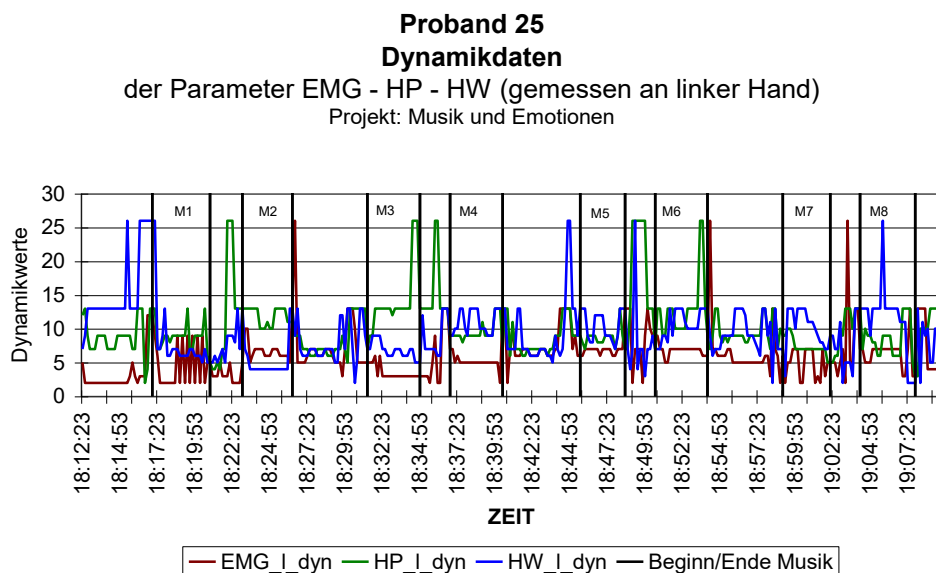


Abbildung 44: Darstellung der Ergebnisse der Dynamikanalyse für die gesamte Sitzung mit Markierungen für die Zeiten des Musikhörens (M = Musikstück) für Proband 25

Regulationsanalyse

Bei der Dynamikanalyse werden die vier weiteren charakteristischen Größen (Stabilität, Korrelationskoeffizient, Mittelwert, Amplitude) eines Regulationszustands nicht berücksichtigt, weshalb sich fehlerhafte Bewertungen bei der Zustandsbestimmung und zudem Unsicherheiten bei den Übergängen zwischen verschiedenen Zuständen ergeben. Deshalb wurde die Regulationszustandsbestimmung nach einer zunächst durchgeführten Datenvorbereitung und Normierung mit den Programmen „Inputnorm17“¹⁵¹ und „vistat4001“¹⁵² mithilfe eines künstlichen neuronalen Netzes (Fritz 2005) durchgeführt.

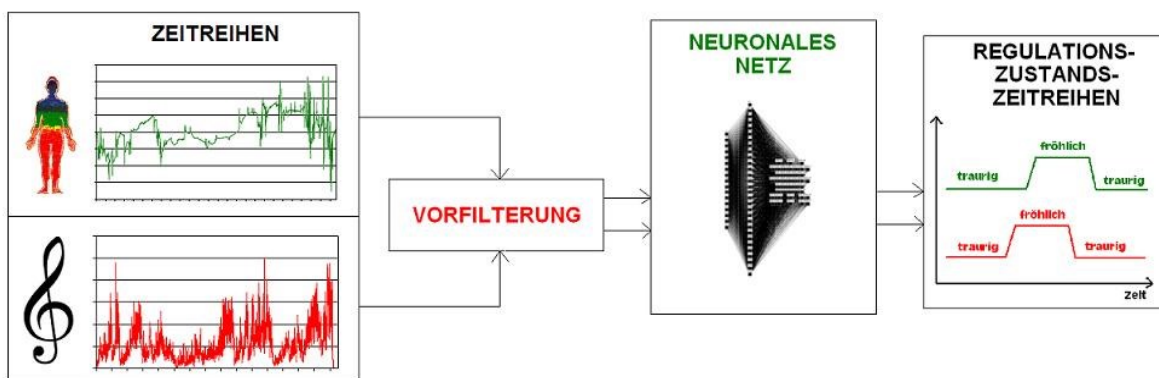


Abbildung 45: Grobe Darstellung der Funktionsweise des künstlichen neuronalen Netzes zur Bestimmung von Regulationszuständen (aus Fritz 2005, S. 11)

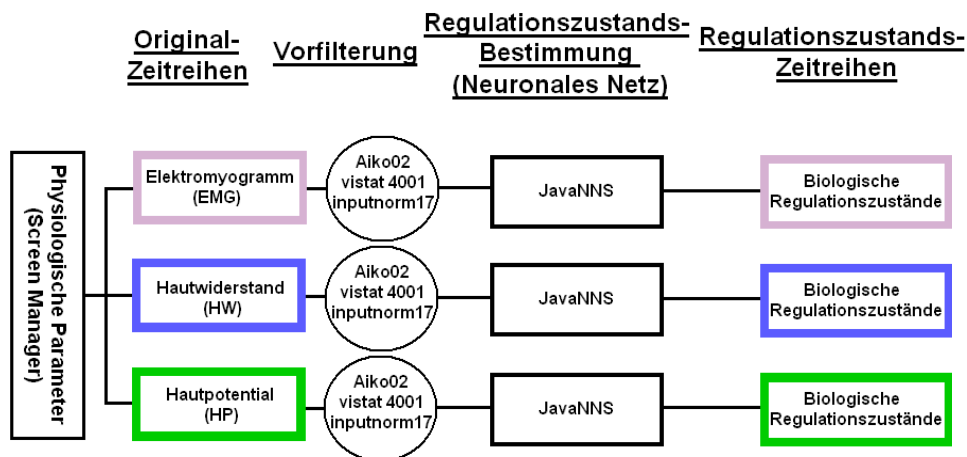


Abbildung 46: Übersicht über den methodischen Datenverarbeitungsablauf von den Originalzeitreihen bis zur Dynamischen Kreuzkorrelation der Regulationszustandszeitreihen (RZZ) (aus Fritz 2005, S. 79)

¹⁵¹ durch Balzer 2004 entwickelt

¹⁵² durch Balzer 2004 entwickelt

Zusammenfassende schematische Darstellung der Verarbeitung der physiologischen Daten

Abbildung 47 zeigt nochmals die wesentlichen Schritte des Vorfilterungsverfahrens der zuvor genannten physiologischen Originalzeitreihen zum besseren Überblick.

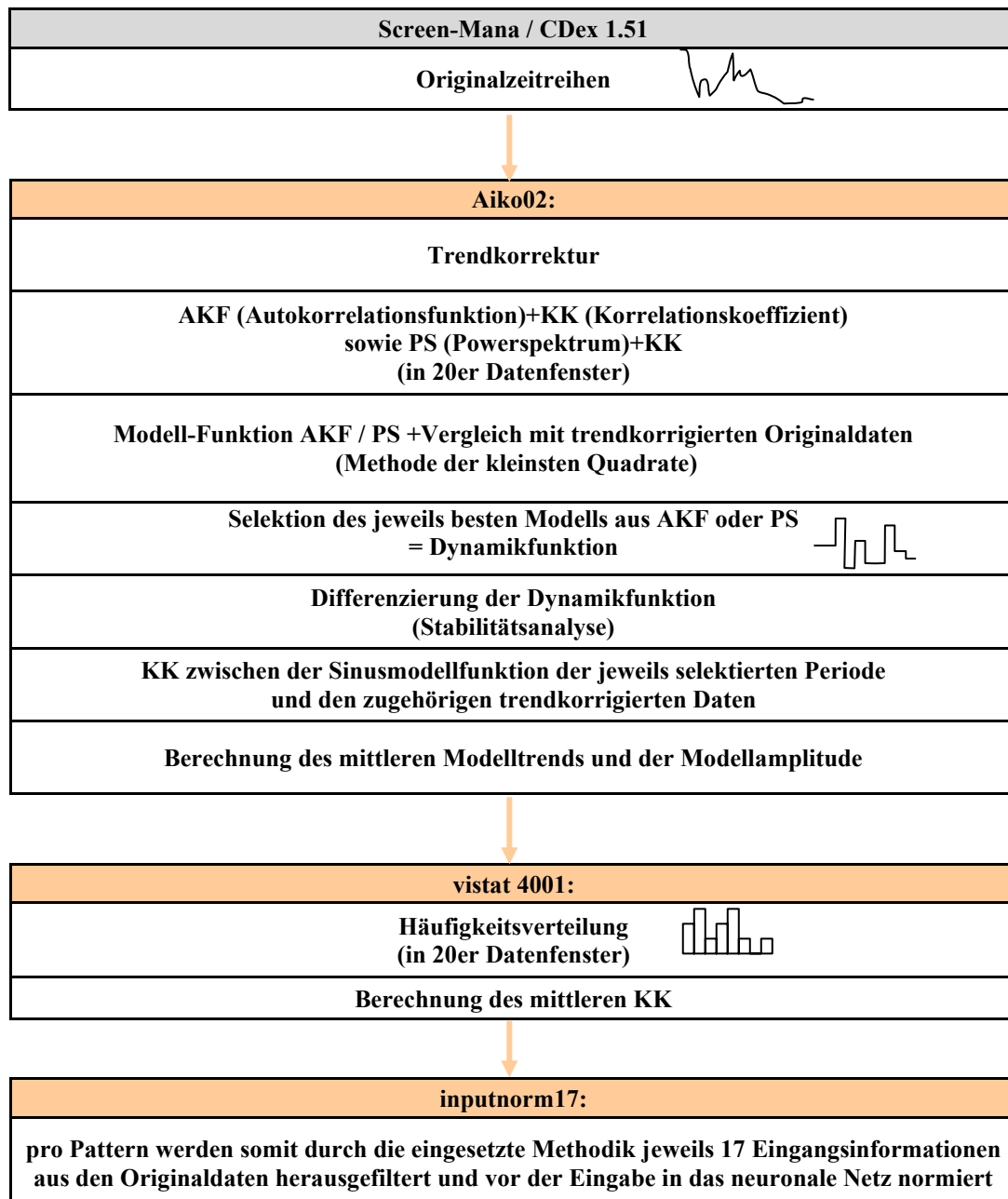


Abbildung 47: Übersicht über den methodischen Datenverarbeitungsablauf der Vorfilterung¹⁵³ (aus Fritz 2005, S. 80)

¹⁵³ AKF = Autokorrelationsfunktion; PS = Powerspektrum; KK = Kreuzkorrelation(-skoeffizient)

Die in der vorigen Abbildung dokumentierte Vorfilterung geschieht seriell entsprechend der eingesetzten Programme und wird von jedem der physiologischen Parameter nacheinander durchlaufen.

In der folgenden Tabelle 19 sind die zuvor schematisch dargestellten Verarbeitungsschritte der angewendeten Methodik nochmals etwas detaillierter aufgelistet.

Tabelle 19: Zusammenstellung der verwendeten Datenverarbeitung inklusive Kennzeichnung der für das neuronale Netz eingesetzten 17 vorgefilterten Eingangsinformationen (angelehnt an Fritz 2005, S. 81f.)

Schritt Nr.	Programm	Berechnungsvorgang	
1	Screen-Mana;	Original- zeitreihen	Erfassung und Darstellung der physiologischen Originaldaten
2	Aiko02 (Dynamik- analyse)	Vorfilterung	<p>Eliminierung des Trends mittels gleitender Mittelung für ein definiertes Fenster (Fenstergröße 9) sowie Berechnung der korrigierten Daten (Originaldaten minus Trend)</p> <p>Berechnung der Autokorrelationsfunktion (AKF) im selektierten Fenster sowie Bestimmung des positiven Maximums der AKF für das selektierte Fenster („acf“)¹⁵⁴ und des entsprechenden Korrelationskoeffizienten („acf_kk“)</p> <p>Berechnung des Leistungsdichtespektrums im selektierten Fenster (Powerspektrum (PS), über die Autokovarianz) sowie Bestimmung des relativen Maximums des PS für das selektierte Fenster („ps“) und des entsprechenden Korrelationskoeffizienten („ps_kk“)</p> <p>Berechnung von Sinus-Modellfunktionen mit den selektierten Perioden aus AKF (acf) und PS (ps) sowie Vergleich der berechneten Modellfunktionen mit den korrigierten Originaldaten (Methode der kleinsten Quadrate)</p> <p>Verifizierung des „besten“ Modells aus AKF oder PS, das heißt der für das gewählte Datenfenster wahrscheinlichsten Periode (selektierte Periode „dyn_per“) (<i>Dynamikfunktion</i>)</p> <p>Berechnung der differenzierten Dynamikfunktion (Stabilitätsanalyse) zur Darstellung von stabilen und instabilen Zuständen (Periodenwechsel; „0-stab., 1-instab.“)</p> <p>Berechnung der Kreuzkorrelationskoeffizienten zwischen der Sinus-Modellfunktion der jeweils selektierten Periode (aus AKF bzw. PS) und den dazugehörigen korrigierten Originaldaten (nach Trendeliminierung; Mittelung der Korrelationskoeffizienten der selektierten Modellfunktion innerhalb des Datenfensters „sel_kk“)</p>

¹⁵⁴ Die in den Klammern mit Gänsefüßchen versehenen Bezeichnungen entsprechen auszugsweise den später im Programm „vstat 4001“ verwendeten Grafikbeschriftungen.

		Vorfilterung	Berechnung des mittleren Trends („gleit. Mittelwert“) und der mittleren Amplituden der Sinus-Modellfunktionen ¹⁵⁵ im jeweils selektierten Fenster („ampl.-acf“ und „ampl.-ps“)
3	vistat 4001		Häufigkeitsverteilung der Periodendauern aus der ermittelten Dynamikfunktion (die Berechnung der Verteilung erfolgt jeweils in einem Fenster von 20 Daten, welches durch die Zeitreihe geschoben wird); diese Häufigkeitsverteilungen stellen die Grundlage für die Bestimmung der Regulationszustände dar
			Berechnung des mittleren Korrelationskoeffizienten für das selektierte Fenster
4	inputnorm17		Normierung der Eingangsinformationen auf das Intervall [-3;+3]
5	JavaNNS	Neuronales Netz	Regulationszustandsbestimmung durch das neuronale Netz
6	patrestime42	Zustandszeitreihen	Weiterverarbeitung der selbst generierten <i>Pattern-Files</i> (.pat-Files) und der aus JavaNNS erhaltenen <i>Result-Files</i> (.res-Files); Bildung von „ Zustandszeitreihen “ aus den vom Netz bestimmten Zuständen

Das Periodische System der Regulationszustände

Mit dem künstlichen neuronalen Netz können aus den Häufigkeitsverteilungen der Dynamikfunktion in einem gleitenden Fenster von je 20 Daten Regulationszustände als Zeitreihen im Sekundentakt bestimmt und in Entsprechung zum – in Kapitel 2.3.4.1 bereits erläuterten – periodischen System der Regulationszustände (vgl. Abbildung 13) dargestellt werden¹⁵⁶ (Balzer & Hecht 2000).

Im weiteren Sinne korrespondieren die zwei in jedem Regulationszustand enthaltenen Dimensionen „Aktivierung“ und „Regulationsgüte“ mit dem zweidimensionalen Raum („Erregung“, „Valenz“) zur subjektiven Einschätzung von Emotionen (Russell 1980¹⁵⁷, Cowie et al. 2000) (vgl. Kapitel 2.3.4.1 und 2.3.4.4). Dies ermöglicht es, physiologische und psychologische Daten direkt miteinander in Beziehung zu setzen¹⁵⁸. Zur empirischen Überprüfung dieser Beziehung wurden für diese Studie die vier Grundemotionen

¹⁵⁵ Nur mittlerer Trend und mittlere Amplitude des selektierten Modells dienen als Eingangsinformation Nr. 15 und Nr. 16 für das neuronale Netz.

¹⁵⁶ Für weitere Details vgl. auch: Hecht & Balzer 2000, Hesse et al. 2002

¹⁵⁷ Russell verwendete für die Dimensionen die Bezeichnungen „Valenz“ und „Erregung“, wobei letztere der in anderen Modellen als „Aktivierung“ bezeichneten Dimension entspricht.

¹⁵⁸ Hierbei wird die „Regulationsgüte“ des PSR mit der Dimension „Valenz“ nach Russell (1980) in Beziehung gesetzt.

„Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“ und „Ärger“ ausgewählt, da sie sich qualitativ ausreichend voneinander unterscheiden, musikalisch relativ eindeutig ausgedrückt werden können und im zweidimensionalen Emotionsmodell in stets differierender Kombination zwei der vier Pole (Erregung, Valenz) beziehungsweise je einen der vier Quadranten besetzen:

- „Wohlbefinden“ – geringe Erregung, positive Valenz,
- „Freude“ – hohe Erregung, positive Valenz,
- „Trauer“ – geringe Erregung, negative Valenz,
- „Ärger“ – hohe Erregung, negative Valenz.

Daraus ergibt sich die in Abbildung 48 dargestellte Einordnung der in der Studie untersuchten emotionalen Zustände im PSR. Durch die Übertragung dieser Zuordnungen auf die regulatorischen Prozesse innerhalb emotionsbegleitender vegetativer und somatischer Reaktionsmaße wird daraus die hypothetische Annahme abgeleitet, dass diese peripher gesteuerten Regulationsprozesse beim Auftreten der Emotionen

- „Wohlbefinden“ durch Deaktiviertheit und eine positive Regulationsgüte,
- „Freude“ durch Aktiviertheit und eine positive Regulationsgüte,
- „Trauer“ durch Deaktiviertheit und eine negative Regulationsgüte und
- „Ärger“ durch Aktiviertheit und eine negative Regulationsgüte

gekennzeichnet sind (Balzer 2009) (vgl. Abbildung 21). Die in Kapitel 2.3.4.4 beschriebenen Befunde stützen die Annahme, dass die in den physiologischen Parametern mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse ermittelten Regulationszustände ebenfalls den entsprechenden emotionsspezifischen Quadranten zugeordnet werden können.

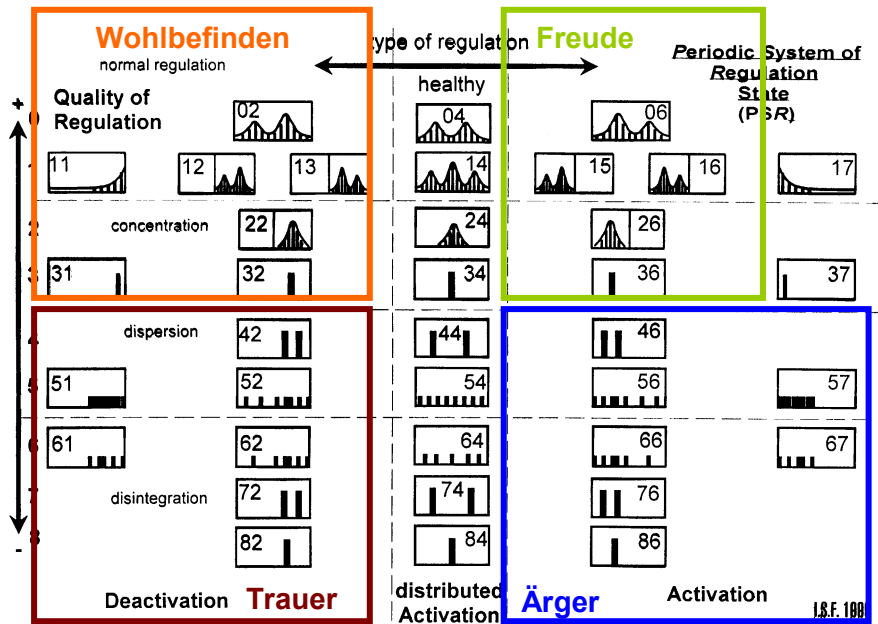


Abbildung 48: Darstellung der erwarteten physiologischen Repräsentation emotionaler Zustände im zweidimensionalen Periodischen System der Regulationszustände

Um zu prüfen, ob sich die untersuchten emotionalen Zustände auch tatsächlich in den erhobenen physiologischen Parametern entsprechend widerspiegeln, wurden die ermittelten Regulationszustände für Hautwiderstand, Hautpotential und Muskelaktivität für jede Versuchsperson in ihre Bestandteile Aktivierung bzw. Deaktivierung (Einerstellen, horizontale Achse) und Regulationsgüte (Zehnerstellen, vertikale Achse) separiert und im weiteren Verlauf der Datenanalyse getrennt ausgewertet. Für jedes der acht Musikhörintervalle wurden zunächst die Prozenzhäufigkeiten der einzelnen Aktivierungs- und Regulationsgütestufen berechnet und in Tabellen sowie in Säulendiagrammen dargestellt. Im Anschluss erfolgte pro Parameter sowie gemittelt¹⁵⁹ über alle drei Parameter eine Zusammenfassung der Prozenzhäufigkeiten nach Deaktivierung (Stufen 1 bis 3) und Aktivierung (Stufen 5 bis 7)¹⁶⁰ sowie nach guter (Stufen 0 bis 3) und schlechter (Stufen 4 bis 8)¹⁶¹ Regulationsgüte. Für diese kumulierten Prozenzhäufigkeiten wurden des Weiteren die Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet, tabellarisch aufgelistet und graphisch dargestellt. Zur Überprüfung von Lageunterschieden innerhalb der Aktivierungs- und Regulationsgüteausrägungen von Höreinheit zu Höreinheit wurde der parameterfreie Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben verwendet.

¹⁵⁹ Errechneter Mittelwert der Prozenzhäufigkeiten

¹⁶⁰ Die Stufe 4 der Dimension Aktivierung wurde hierbei nicht berücksichtigt, da sie eine verteilte Deaktivierung/Aktivierung repräsentiert und somit keiner der zwei Seiten zuzuordnen ist.

¹⁶¹ Ab Regulationsgütestufe 4 setzt ein zunehmender Zerfall der Regulation ein (vgl. Kapitel 2.3.4.1).

5.7.3.4 Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den physiologischen und psychodiagnostischen Variablen hinsichtlich Aktivierung und Regulationsgüte

In Vorbereitung auf die Analyse des Zusammenhangs zwischen den gemessenen physiologischen Parametern Hautwiderstand, Hautpotential und Muskelaktivität und den Ratings im Befindlichkeits- und Musikbeurteilungsfragebogen wurden die physiologischen Regulationszustände aus den Zeitfenstern der letzten 30 Sekunden¹⁶² jedes der acht Musikhörintervalle extrahiert und in ihre Bestandteile Aktivierung und Regulationsgüte separiert. Im Anschluss wurden für jeden Probanden die entsprechenden Mittelwerte für die Aktivierungs- und Regulationsgütestufen pro Zeitfenster aus jedem der Musikstücke ermittelt. Diese wurden dann mit den individuellen Antworten der entsprechenden Skalen aus dem Befindlichkeitsfragebogen mittels bivariater Rangkorrelation nach Spearman in Beziehung gesetzt und für die Korrelationskoeffizienten die jeweiligen Signifikanzniveaus errechnet. Das direkte In-Beziehung-Setzen der psychologischen und der physiologischen Daten wurde durch die speziell den Achsen des Periodischen Systems der Regulationszustände (PSR) nachempfundene Stufung der Ratingskalen im Befindlichkeits-Fragebogen ermöglicht (vgl. Kapitel 5.6.1).

5.7.3.5 Inferenzstatistische Analysen der Effekte ausgewählter Variablen auf die elektrodermale Aktivität und das Elektromyogramm

Der Einfluss der unabhängigen Variablen musikalische Vorbildung und Geschlecht sowie der Kovariate musikalische Präferenz wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test für zwei unabhängige Stichproben berechnet. Außerdem wurden die Effektgrößen g und r nach den in Kapitel 5.7.1.1 beschriebenen Formeln (1) und (2) berechnet.

Zur Überprüfung, ob eine Wirkung der Kovariate emotionale Ausgangsbefindlichkeit auf die physiologischen Reaktionen während des Musikhörens existiert, wurde mit dem nichtparametrischen H-Test von Kruskal & Wallis (1952) für k unabhängige Stichproben¹⁶³ getestet. Außerdem wurde für die χ^2 -Werte die dazugehörige Effektgröße r_{xy} mittels Formel (3) (vgl. Kapitel 5.7.2.1) errechnet. Im Fall, dass nur 2 der 3 Subgruppen identifiziert werden konnten, wurden die Freiheitsgrade von 2 auf 1 reduziert.

¹⁶² Die Entscheidung für die Wahl dieses Zeitintervalls fiel aus mehreren Gründen. Zum einen standen die Probanden noch unter der direkten Einwirkung der einzelnen Musikstücke und zum anderen waren, im Gegensatz zum Zeitfenster des direkt im Anschluss stattfindenden Ausfüllens der Fragebögen, noch keine Bewegungsartefakte zu erwarten.

¹⁶³ Dimension Aktivierung: Gruppe 1 (Skalenwerte 1-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-7)
Dimension Valenz: Gruppe 1 (Skalenwerte 0-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-8)

6 ERGEBNISSE

6.1 Studienpopulation

6.1.1 Allgemeiner Fragebogen

Zusätzlich zu den bereits in Kapitel 5.3 enthaltenen Angaben zur Altersstruktur und Händigkeit sowie Probandenanzahl hinsichtlich musikalischer Vorbildung und Geschlecht zeigte die Auswertung des Fragebogens, dass alle Befragten sowohl ihren Gesundheitszustand als auch ihre Schlafqualität als gut bis sehr gut beurteilten.

Die Musikergruppe erhielt seit mindestens 13 bis maximal 31 Jahren ($\bar{x} = 18,86$; $sd = 5,00$) eine musikalische Ausbildung in mindestens einem der Fächer Klavier ($n=8$), Flöte ($n=3$), Gitarre ($n=3$), Gesang ($n=3$), Cello ($n=2$), Klarinette ($n=1$) und Violine ($n=1$).

Zu ihren Musikhörgewohnheiten gaben die Musiker an, dass sie häufig Konzerte besuchten, sehr oft konzentriert Musik von Tonträgern anhörten und zudem sehr oft selbst musizierten. Im Gegensatz dazu sagten die Nicht-Musiker, dass sie dies überwiegend selten bis nie täten. Bis auf die männlichen Nicht-Musiker, die unterschiedlich häufig im Rahmen von Feiern oder mit anderen Musik hörten, sagten alle anderen Probanden aus, dies überwiegend häufig zu tun. Musik als aktivitätsbegleitende Unterhaltung verwendeten alle Nicht-Musiker und die weiblichen Musikerinnen überwiegend sehr oft, während die Antworten der männlichen Musiker sehr unterschiedlich waren. Sehr heterogen wurde in allen Versuchsgruppen die Häufigkeit der Verwendung von Musik zur Entspannung, zum Abreagieren und zur Leistungssteigerung angegeben.

Die Musiker präferierten im Gegensatz zu den Nicht-Musikern vor allem die Musikstile Klassik und Romantik, während Nicht-Musiker diese überwiegend selten hörten. Gregorianik, elektronische Musik und Volksmusik wurden insgesamt überwiegend selten bis nie gehört. Nicht-Musiker gaben zudem an, auch die Stile Barock und Neoklassizismus nie oder nur selten zu hören, dafür aber häufig Rock und Pop. Die Angaben zum Hören von Jazz und zeitgenössischer Musik waren insgesamt sehr heterogen. Tabelle 46 mit einer entsprechenden Übersicht ist in der Anlage zu sehen.

6.1.2 Kurzskala Stimmung/Aktivierung

Die deskriptive Statistik (vgl. Tabelle 47 in der Anlage) zeigt im Mittel für alle Probanden hohe Medianwerte für die Skalen Stimmung, Aktivität, Entspannung und Freude und sehr

geringe Medianwerte für Angst, Wut und Enttäuschung. Zudem geben 40,63 Prozent an, in der Nacht zuvor sehr gut geschlafen zu haben, ebenso viele Probanden haben gut geschlafen und 18,75 Prozent hatten nach eigener Aussage einen leicht gestörten Schlaf. Die Frage, ob es am gleichen Tag bereits ein bewegendes Ereignis gegeben habe, wird von 75 Prozent der Versuchspersonen verneint. 6,25 Prozent geben an, bereits ein unangenehmes Erlebnis gehabt zu haben und 18,75 Prozent berichten über ein angenehmes Ereignis.

Für den nichtparametrischen Vergleich der Versuchs- und Geschlechtergruppen wurde der U-Test nach Mann und Whitney verwendet (vgl. Anlage, Tabellen 49, 51). Der einzige signifikante Gruppenunterschied ($U = 72,50$; $p = ,034$) konnte hinsichtlich der Entspannungsratings für die Musiker und Nicht-Musiker auf einem Signifikanzniveau von $p \leq 5\%$ festgestellt werden bei einer mittleren Effektstärke (nach Cohen 1992) von $g = ,93$ und $r = ,43$. Die Nicht-Musiker schätzten im Vergleich ihren momentanen Entspannungszustand als höher ein (vgl. Anlage, Tabelle 48).

Der Medianvergleich zwischen den männlichen und weiblichen Probanden erbrachte für keine der gemessenen Ratingskalen signifikante Gruppenunterschiede. Ein statistischer Trend ($U = 85,50$; $p = ,099$) mittlerer Effektstärke ($g = ,68$; $r = ,33$) konnte für die Skala Stimmung ermittelt werden. Der mittlere Rang ist hierbei für die Gruppe der männlichen Versuchspersonen höher als der entsprechende für die weiblichen Probanden (vgl. Anlage, Tabelle 50).

6.1.3 Blutdruckentspannungstest

Mit dem Blutdruckentspannungstest wurden die Probanden zu Beginn der Untersuchung auf ihre Entspannungsfähigkeit getestet. In zehn aufeinanderfolgenden Messungen wurden der systolische und der diastolische Blutdruck sowie die Pulsfrequenz nach dem in Kapitel 5.6.2.2 beschriebenen Verfahren gemessen. Die Ergebnisse des Blutdruckentspannungstests für jeden einzelnen Untersuchten sind in der Anlage in Tabelle 52 zu finden. Die Methodik der Auswertung ist in Kapitel 5.7.1.2 nachzulesen.

Die ausgewerteten Daten weisen bei 29 Versuchspersonen eine Entspannungsfähigkeit nach (vgl. Tabelle 52 der Anlage). Drei Versuchsteilnehmer zeigen keine Entspannungsfähigkeit. Allerdings ist zu bemerken, dass Proband 18 bereits zu Beginn der Messungen ein niedriges Entspannungsniveau aufwies (Systole 96/Diastole 60) und zudem das Entspannungskriterium wie auch Proband 01 nur knapp verfehlte. Proband 19 ist ein Grenzfall, da seine systolischen Werte nach der fünften Messung im Normotoniebereich liegen, während seine diastolischen

Werte der Hypotonie zuzuordnen sind. Somit kann in diesem Fall bei der festgestellten Differenz von 10 (zwischen Ausgangswert und kleinstem Wert nach der fünften Messung) nicht eindeutig von fehlender Entspannungsfähigkeit gesprochen werden (Mengden et al. 1998).

6.2 Fragestellung 1 | Einflussvariablen bei der Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen

6.2.1 Fragestellung 1.1

Werden die in Musikstücken enthaltenen musik-semantischen Merkmale im Hinblick auf die jeweilige musikalisch ausgedrückte Emotion interindividuell übereinstimmend wahrgenommen und interpretiert?

6.2.1.1 Musik-semantische Merkmale der Musikstücke

Die musikalischen Merkmale der ersten beiden Musikstücke „Innocence“ und „Subito Pianissimo“ gestalten sich wie folgt:

Tabelle 20: Darstellung der musikalischen Gestaltung der ersten beiden Musikstücke (emotionaler Ausdruck: „Wohlbefinden“)

	Musikstück 1	Musikstück 2
Tonart	Dur ¹⁶⁴	Dur
Tonalität	harmonisch	harmonisch
Artikulation	legato ¹⁶⁵	legato
Tempo	58 bpm ¹⁶⁶	63 bpm mit vielen Ritardandi ¹⁶⁷
Dynamik	überwiegend mezzopiano ¹⁶⁸ mit vielen Crescendi und Decrescendi ¹⁶⁹	pianissimo ¹⁷⁰ , piano ¹⁷¹
Instrumentierung	Streichinstrumente, Gitarre, Soloinstrument: Saxophon	Soloinstrument: Elektropiano
Sonstiges	hohe Tonhöhen, wenig Rhythmisierung, helle Klangfarbe	hohe Tonhöhen, wenig Rhythmisierung, Hall-Effekt

¹⁶⁴ [ital.] *durus* hart, das harte Tongeschlecht

¹⁶⁵ [ital.] gebunden

¹⁶⁶ [engl.] *beats per minute* Schläge pro Minute

¹⁶⁷ [ital.] langsamer werdend

¹⁶⁸ [ital.] halbleise

¹⁶⁹ [ital.] lauter werdend und leiser werdend

¹⁷⁰ [ital.] sehr leise

¹⁷¹ [ital.] leise

Die Musikstücke 1 und 2, die die Emotion „Wohlbefinden“ ausdrücken, haben die Dur-Tonart, die harmonische Tonalität, das langsame Tempo, die sehr geringe Rhythmisierung und die hohen Tonhöhen gemeinsam. Sie unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Instrumentierung, wobei in beiden Musikstücken jeweils ein Soloinstrument die Melodie trägt. Auch bezüglich der dynamischen Gestaltung zeigen sich Differenzen. Musikstück 1 ist mit einer mittleren Lautstärke im Mezzopiano insgesamt etwas lauter und weist eine lebhaftere Dynamik auf als Musikstück 2, dessen Lautstärke durchweg von pianissimo und piano bestimmt wird.

Die Musikstücke 3 und 4 weisen folgende musikalische Gestaltungsmerkmale auf:

Tabelle 21: Darstellung der musikalischen Gestaltungsmerkmale der Musikstücke 3 und 4 (emotionaler Ausdruck: „Freude“)

	Musikstück 3	Musikstück 4
Tonart	Dur	Dur
Tonalität	harmonisch	harmonisch
Artikulation	überwiegend legato, stellenweise détaché ¹⁷²	legato und staccato ¹⁷³
Tempo	166 bpm	204 bpm
Dynamik	große Dynamik mit vielen Crescendi bis hin zu fortissimo ¹⁷⁴	wenig Lautstärkenunterschiede, insgesamt forte ¹⁷⁵
Instrumentierung	überwiegend Streicher, zeitweise durch Blas- und Schlaginstrumente unterstützt	Blas-, Zupf- und Schlaginstrumente
Sonstiges	hohe Tonhöhen, aufsteigende Melodieführung, starke rhythmische und dynamische Akzentuierung des Dreivierteltaktes	hohe Tonhöhen, starke rhythmische Akzentuierung

Im Gegensatz zu den ersten zwei Musikstücken zeichnen sich Nr. 3 und 4 (ausgedrückte Emotion: „Freude“) durch schnelles Tempo (ca. dreifache Geschwindigkeit im Vergleich zu den ersten zwei Musikstücken), eine hohe Lautstärke, eine breite Instrumentierung und starke Rhythmisierung aus. Gemeinsam sind allen ersten vier Stücken die Dur-Tonart, ein Überwiegen von Harmonien und die hohen Tonhöhen.

¹⁷² [*franz.*] abgestoßen, abwechselndes Auf- und Abführen des Streicherbogens, ohne ihn von der Saite zu nehmen, zur Einzelartikulation der Töne

¹⁷³ [*ital.*] die Note wird kürzer als normal gespielt

¹⁷⁴ [*ital.*] sehr stark; sehr laut

¹⁷⁵ [*ital.*] stark; laut

Die Musikstücke 5 und 6 lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

Tabelle 22: Darstellung der musikalischen Merkmale der Musikstücke 5 und 6 (emotionaler Ausdruck: „Trauer“)

	Musikstück 5	Musikstück 6
Tonart	Moll ¹⁷⁶	Moll
Tonalität	harmonisch	harmonisch
Artikulation	legato	legato, Vibrato ¹⁷⁷
Tempo	63 bpm mit vielen Ritardandi	72 bpm mit vielen Ritardandi
Dynamik	überwiegend piano mit einigen Crescendi hin zu mezzopiano	mezzopiano mit vielen Crescendi bis zu forte
Instrumentierung	Streich- und Zupfinstrumente, Soloinstrument: Blockflöte	Streich-, Zupfinstrumente, Klavier, Soloinstrumente: Violine, Klarinette
Sonstiges	hohe Tonhöhen, absteigende Melodieführung	hohe Tonhöhen, absteigende Melodieführung

Die Emotion „Trauer“ wird in den Musikstücken 5 und 6 durch die Moll-Tonart, das langsame Tempo, die absteigende Melodieführung und das Legato-Spiel ausgedrückt. Durch Tempoverlangsamung und gleichzeitige Crescendi wird dieser emotionale Ausdruck in „Cantoluna“ (Musikstück 6) noch verstärkt.

Die Musikstücke 7 und 8 sind durch die in Tabelle 23 dargestellten semantischen Gestaltungsmerkmale charakterisiert. Beide Musikstücke (Nr. 7 und 8) zeichnen sich durch Moll-Tonart, dissonante Klänge, sehr tiefe und hohe Tonhöhen, absteigende Melodieführung, hohes Tempo, kurze und starke Akzentuierung der Töne mittels oben genannter Spieltechniken und Instrumentierung durch Streicherquartette aus. Der auffälligste Unterschied ist hinsichtlich der Lautstärkegestaltung festzustellen. Während Musikstück Nr. 7 eher eine gedämpfte Lautstärke aufweist, ist Nr. 8 durch zahlreiche im Forte endende Crescendi charakterisiert.

¹⁷⁶ [ital.] *molle* weich; das weiche Tongeschlecht

¹⁷⁷ [ital.] Schwingung; schneller, sehr kleiner Wechsel in der Tonhöhe und Lautstärke

Tabelle 23: Darstellung der musikalischen Gestaltung der Musikstücke 7 und 8 (emotionaler Ausdruck: „Ärger“)

	Musikstück 7	Musikstück 8
Tonart	Moll	Moll
Tonalität	dissonant	dissonant
Artikulation	staccato, pizzicato ¹⁷⁸ , détaché, sautillé ¹⁷⁹ , Bogentremoli ¹⁸⁰	staccato, pizzicato, sautillé
Tempo	sehr hohes Tempo; unterschiedliche Tempi, da häufige Taktwechsel	158 bpm
Dynamik	überwiegend piano mit plötzlichen und oft kurzen Wechseln zu forte/fortissimo	mezzopiano mit vielen Crescendi bis zu forte
Instrumentierung	Streichquartett ¹⁸¹	Streichquartett
Sonstiges	sehr hohe und sehr tiefe Tonhöhen, absteigende Melodieführung, con sordino ¹⁸² , sul ponticello ¹⁸³ , starke rhythmische und dynamische Akzentuierung	tiefe und sehr hohe Tonhöhen, absteigende Melodieführung, con sordino, sul ponticello, starke rhythmische und dynamische Akzentuierung

6.2.1.2 Bewertungen des emotionalen Ausdrucks der Musikstücke

Die Versuchsteilnehmer wurden gebeten, im Fragebogen zur Musikbeurteilung die Musikstücke bezüglich ihrer Aktiviertheit (siebenstufige Skala) und Valenz (neunstufige Skala) zu beurteilen und ihnen auf die Frage „*Welcher dieser Begriffe beschreibt den Gesamtausdruck des Musikstückes am besten?*“ eine der vier vorgegebenen Emotionen „Wohlbefinden“, „Trauer“, „Ärger“ und „Freude“ zuzuordnen. Außerdem sollten sie angeben, ob sie das jeweilige Musikstück kannten. Das methodische Vorgehen zur Berechnung der nachfolgend aufgeführten Ergebnisse ist in Kapitel 5.7.2.1 beschrieben.

Die Musikstücke waren den Versuchspersonen überwiegend (in 83 Prozent der Fälle) unbekannt. Hierbei trat in der Häufigkeit kein Unterschied zwischen Musikern und Nicht-

¹⁷⁸ [ital.] Anweisung die Saiten eines Streichinstrumentes zu zupfen

¹⁷⁹ [franz.] gehüpft, Springbogen, ein liegender enger Auf- und Abstrich des Bogens bei kurzen Repetitionsgruppen

¹⁸⁰ [ital. Pl.] *tremolo* Zittern, Wiederholung eines Tones ohne Akzent oder Rhythmus durch sehr schnelle Auf- und Abbewegungen an der Bogenspitze

¹⁸¹ bestehend aus zwei Violinen, Viola und Cello

¹⁸² [ital.] mit Dämpfer zu spielen

¹⁸³ [ital.] am Steg, Berühren der Saite mit dem Bogen in Stegnähe, wodurch die Klangfarbe heller wird und die Töne gläsern und scharf wirken

Musikern auf. Abbildung 49 zeigt die absoluten Häufigkeiten der Zuordnungen des emotionalen Ausdrucks zu den Musikstücken.

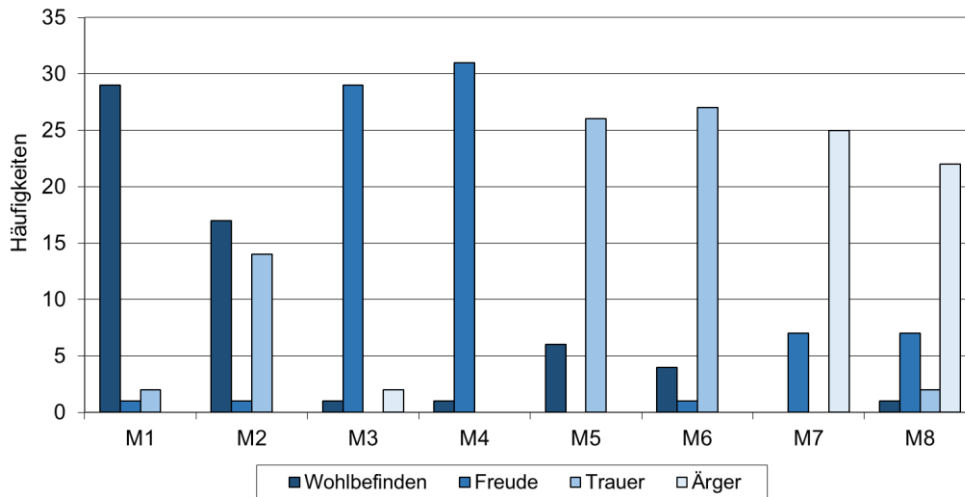


Abbildung 49: Darstellung der absoluten Häufigkeiten für die vier Emotionskategorien zur Beurteilung der Musikstücke M1 bis M8

Tabelle 24 zeigt, dass den Musikstücken am häufigsten die ihnen tatsächlich korrespondierenden Emotionen zugeordnet wurden. Es fällt jedoch auf, dass bei Musikstück 2, welches „Wohlbefinden“ ausdrückt, auch sehr häufig „Trauer“ assoziiert wurde $\{f(\%) = 43,75\}$.

Tabelle 24: Ergebnisse des χ^2 -Anpassungstests für die Verteilungen der absoluten Kategorienhäufigkeiten je Musikstück

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	Σ	f(%)
„Wohlbefinden“	29	17	1	1	6	4		1	59	23,05
„Freude“	1	1	29	31		1	7	7	77	30,08
„Trauer“	2	14			26	27		2	71	27,73
„Ärger“			2				25	22	49	19,14
Σ	32	32	32	32	32	32	32	32	256	100,00

Zur Prüfung, ob die Verteilungen der absoluten Kategorienhäufigkeiten für jedes Musikstück einer Gleichverteilung entsprechen, wurde der nichtparametrische Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest für eine Stichprobe verwendet. Wie in Tabelle 25 zu sehen ist, sind die Häufigkeitsverteilungen der Kategorien für die Musikstücke 1 bis 8 nicht gleichverteilt.

Tabelle 25: Signifikanzberechnungen aus dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest für die absoluten Häufigkeiten der vier Kategorien „Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“ und „Ärger“ bei der Bewertung der Musikstücke durch die Probanden

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Kolmogorov-Smirnov Z	5,127**	3,005**	3,418**	5,480**	4,596**	4,773**	4,419**	3,889**
p (asympt., 1-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

Die Verteilung der tatsächlichen absoluten Kategorienhäufigkeiten unterscheidet sich also signifikant von einer Gleichverteilung.

In Tabelle 53 in der Anlage sind die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse für die Ratings aller Versuchsteilnehmer mit Median, Quartilen, Minima und Maxima getrennt nach den Dimensionen Aktivierung und Valenz zu entnehmen. In den Abbildungen 50 und 51 sind die Gruppenmediane und Standardabweichungen graphisch dargestellt.

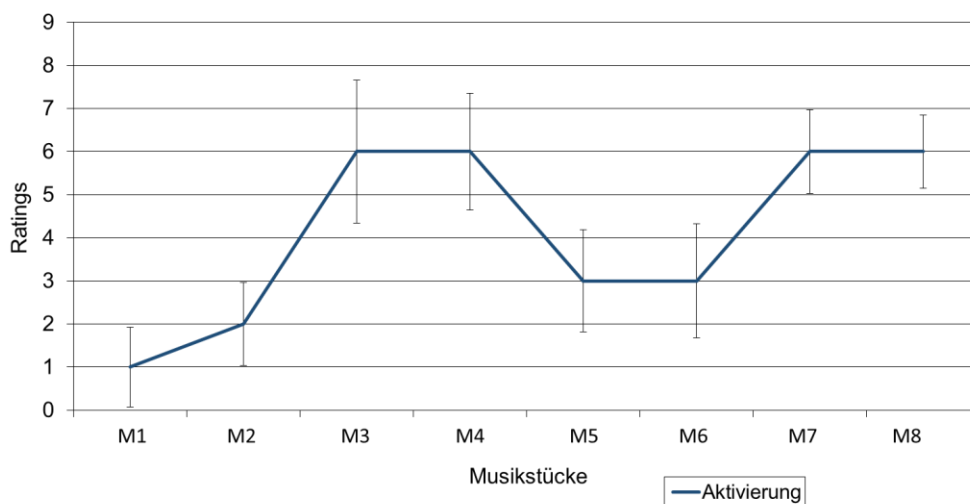


Abbildung 50: Gruppenmediane und Standardabweichungen der Ratings für die Dimension Aktivierung der Musikstücke 1 bis 8

Im Anschluss wurde der ebenfalls nichtparametrische Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für verbundene Stichprobenpaare für weitere Berechnungen getrennt nach Aktivierung und Valenz durchgeführt. Dabei ergaben sich für die Ratings bezüglich der Dimension Aktivierung folgende Befunde (vgl. Tabelle 54 der Anlage): die Ratings für die deaktivierten Musikstücke 1 und 2 unterscheiden sich von allen anderen signifikant, untereinander besteht keine signifikante Differenz, jedoch wurde das Musikstück 2 im Trend als aktiverer eingeschätzt als Stück 1 ($Z = -1,361$; $p = ,087$). Musikstück 3 wurde im Mittel im Vergleich zu allen anderen Musikstücken signifikant unterschiedlich bewertet. Das ebenso wie Nr. 3 aktivierte Stück Nr. 4 zeigt nur zu Nr. 7 und Nr. 8 (ebenfalls aktiviert) keine signifikanten

Differenzen. Die Bewertungen der „Trauer“ ausdrückenden Musikstücke 5 und 6 unterscheiden sich untereinander nicht signifikant, jedoch gegenüber allen anderen Stücken. Die Ratings für die Stücke 7 und 8 unterscheiden sich in fast allen Paarvergleichen signifikant.

Bei der paarweisen Betrachtung der jeweils zwei aufeinanderfolgenden Musikstücke lässt sich also feststellen, dass das Paar 5 und 6 („Trauer“) bezüglich der Aktiviertheit nicht signifikant unterschiedlich voneinander bewertet wurde und die deaktivierten Musikstücke 1 und 2 („Wohlbefinden“) sich nur im Trend voneinander unterscheiden. Demgegenüber sind für die Musikstückpaare M2 und M3 {Median_{Aktivierung} M2 < M3 (Z = -4,634; p = ,000)}, M3 und M4 {Median_{Aktivierung} M3 < M4 (Z = -3,175; p = ,002)}, M4 und M5 {Median_{Aktivierung} M4 > M5 (Z = -4,598; p = ,000)}, M6 und M7 {Median_{Aktivierung} M6 < M7 (Z = -4,747; p = ,000)}, M7 und M8 {Median_{Aktivierung} M7 < M8 (Z = -2,841; p = ,005)} hochsignifikante Unterschiede mit der Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha < ,01$ zu verzeichnen.

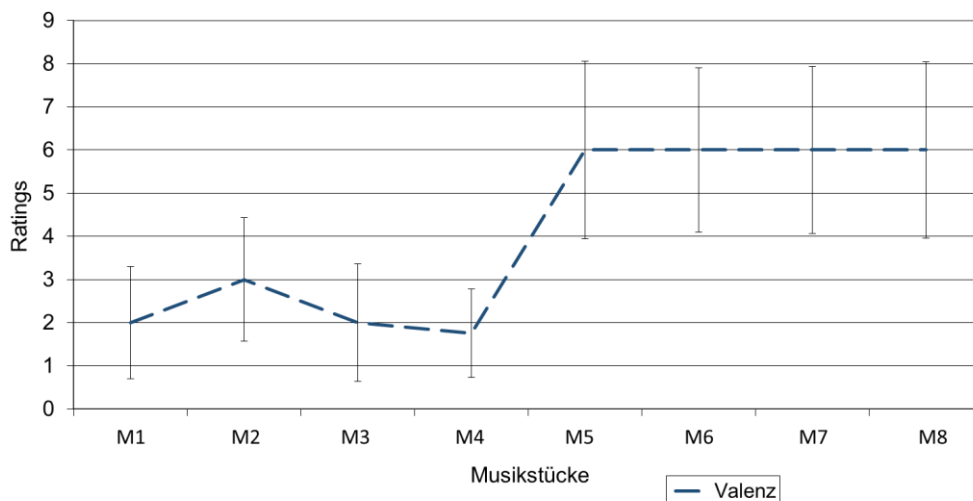


Abbildung 51: Gruppenmediane und Standardabweichungen der Ratings für die Valenz der Musikstücke 1 bis 8

Im Hinblick auf die Valenz zeigen die Paarvergleiche (vgl. Tabelle 55 der Anlage), dass zwischen den Ratings für die Stücke 1 und 3 kein statistisch signifikanter Unterschied besteht sowie zwischen den Musikstücken 5 bis 8 untereinander. Allerdings lässt sich zwischen den Stücken 6 und 7 im Trend ein Lageunterschied feststellen. Es unterscheiden sich hierbei bei den Paaren von aufeinanderfolgenden Musikstücken signifikant voneinander M1 und M2 {Median_{Valenz} M1 < M2 (Z = -2,668; p = ,004)}, M2 und M3 {Median_{Valenz} M2 > M3 (Z = -2,508; p = ,006)}, M3 und M4 {Median_{Valenz} M3 > M4 (Z = -1,814; p = ,035)} sowie M4 und M5 {Median_{Valenz} M4 < M5 (Z = -4,553; p = ,000)}.

6.2.2 Fragestellung 1.2

Welchen Einfluss haben die Variablen musikalische Ausbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die Wahrnehmung von musikalisch ausgedrückten Emotionen?

Die Darstellung der Auswertungsmethodik zur Berechnung der in diesem Kapitel aufgeführten Ergebnisse ist in Kapitel 5.7.2.1 nachzulesen.

6.2.2.1 Wirkungen der unabhängigen Variablen musikalische Vorbildung und Geschlecht auf die Musikbeurteilung

Um den Einfluss der Musikausbildung auf die Musikbeurteilungen zu untersuchen, wurde zunächst eine deskriptive Analyse getrennt nach Gruppen durchgeführt (vgl. Tabelle 56 in der Anlage).

Die inferenzstatistische Analyse der Daten erfolgte anschließend mithilfe des nichtparametrischen Mann-Whitney-U-Tests für nicht verbundene Stichprobenpaare. Hierbei ergaben sich bezüglich der Urteile über die Aktiviertheit der Musikstücke keinerlei signifikante Unterschiede zwischen Musikern und Nicht-Musikern (vgl. Tabelle 57 in der Anlage).

Hinsichtlich der Beurteilung der Dimension Valenz zeigen sich signifikante Unterschiede mit hohen Effektstärken für die Bewertung der Musikstücke 3 und 7. Ein weiterer Unterschied, der als Trend mit mittlerer Effektstärke ($U = 78,50$; $p = ,053$; $r = ,39$) interpretiert wird, besteht für die Bewertung des Stückes Nr. 1. Die Musiker schätzten im Vergleich zu den Nicht-Musikern alle drei Stücke positiver ein (vgl. Abbildung 52; Tabelle 58 in der Anlage).

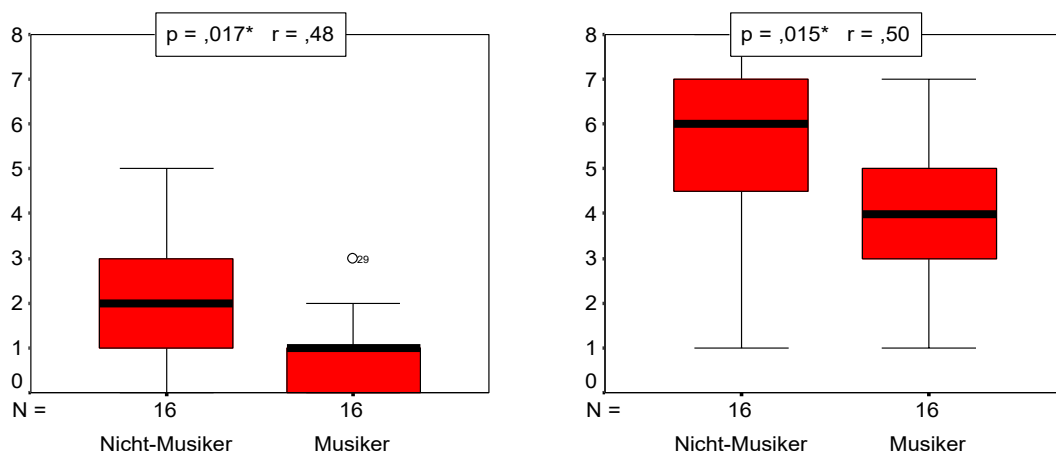


Abbildung 52: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Differenzen in den Ratings der Valenz der Musikstücke getrennt nach musikalischer Vorbildung

Die Ergebnisse der deskriptiven Analyse der Musikbewertungen getrennt nach Geschlecht sind Tabelle 59 der Anlage zu entnehmen.

Die inferenzstatistische Untersuchung der Geschlechterunterschiede erbrachte für die Dimension Aktivierung einen statistischen Unterschied auf Trendniveau mit mittlerer Effektstärke ($U = 80,00$; $p = ,062$; $r = ,38$) für die Einschätzung des Musikstückes 5 (vgl. Tabelle 60 in der Anlage). Hierbei schätzten die männlichen Versuchspersonen das Musikstück als aktiverer ein als die weiblichen. Auf die Urteile für die Valenz der Musikstücke wirkte sich das Geschlecht nicht signifikant aus (vgl. Tabelle 61 in der Anlage).

Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Variablen musikalische Vorbildung/Geschlecht und der Art der Musikbewertung

Im Musikbeurteilungsfragebogen konnten die Versuchspersonen bei der Frage „*Auf welche Art und Weise haben Sie das Musikstück bewertet?*“ zwischen den drei Antwortmöglichkeiten „*eher kognitiv (musik-analytisch, durch Erinnerungen, Assoziationen)*“, „*eher emotional (gefühlsmäßig)*“ und „*beides*“ wählen (vgl. Abbildung 88 in der Anlage). Es wurde untersucht (beschrieben in Kapitel 5.7.2.1), ob eine Kontingenz zwischen der musikalischen Vorbildung oder dem Geschlecht und der Art der Musikbeurteilung (eher emotional, kognitiv oder emotional-kognitiv) nachweisbar ist. Die Resultate sind im Folgenden dargestellt.

Musikalische Vorbildung und Art der Musikbeurteilung:

Mithilfe einer 3 x 2 - Kreuztabelle und unter Beachtung des nominalen Datenniveaus wurde mittels χ^2 -Test der Kontingenzkoeffizient Cramérs V zur Untersuchung der Stärke des Zusammenhangs herangezogen. Es zeigten sich statistisch bedeutsame Zusammenhänge ($\alpha \leq 5\%$) zwischen musikalischer Vorbildung und der Art der Musikbewertung für die Stücke 4 bis 7. Die Musikstücke 4 („The Darktown Strutter’s Ball – „Freude“; $V = ,485$; $p = ,023$), 5 („Stolen Memories“ – „Trauer“; $V = ,505$; $p = ,017$), 6 („Cantoluna“ – „Trauer“; $V = ,518$; $p = ,014$) und 7 (Streichquartett von B. Bartók – „Ärger“; $V = ,439$; $p = ,046$) wurden durch die Probanden ohne professionelle Vorbildung überwiegend emotional und durch die Musiker eher emotional-kognitiv bewertet (vgl. Anlage, Abbildung 89 und Tabelle 62).

Geschlecht und Art der Musikbeurteilung:

Zwischen den Variablen Geschlecht und Art der Musikbeurteilung lässt sich ein Zusammenhang lediglich für die Bewertung des Musikstückes 6 ($V = ,431$; $p = ,050$) feststellen (vgl. Anlage, Abbildung 90 und Tabelle 63). Die männlichen Probanden gaben an,

dieses Stück vor allem emotional-kognitiv oder nur kognitiv bewertet zu haben, während die weiblichen Versuchspersonen es eher emotional oder emotional-kognitiv beurteilten.

6.2.2.2 Wirkungen der Kovariate emotionales Ausgangsniveau auf die Musikbeurteilung

Zur Prüfung des Effekts der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit vor dem Hören eines Musikstückes auf die Beurteilung dieses Stückes, wurde eine trinomiale Gruppierung¹⁸⁴ der Ausprägung der Kovariate durchgeführt. Deren absolute Häufigkeiten sowie die dazugehörigen mittleren Ränge der Ratings für die Bewertungen der Musikstücke befinden sich in der Anlage (vgl. Tabelle 64). Bei Auftreten von nur zwei der drei Gruppen wurden im Rahmen der prüfstatistischen Berechnungen die Freiheitsgrade von 2 auf 1 korrigiert (vgl. auch Kapitel 5.7.2.1).

Die Berechnungen mittels Kruskal-Wallis-Test zeigen statistisch bedeutsame Effekte (vgl. Tabelle 26) der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit auf die Bewertungen der Musikstücke 1¹⁸⁵ (Aktivierung und Valenz), 5 (Aktivierung), 6 (Aktivierung und Valenz) und 8 (Aktivierung und Valenz).

Tabelle 26: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests zur Analyse der Wirkung der Einflussvariable emotionale Ausgangsbefindlichkeit (vor jedem Musikhörintervall erhoben) auf die Einschätzung der einzelnen Musikstücke

Skala:								
Emo- tionen	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Aktivierung								
χ^2	4,009*	1,184	,986	1,367	6,685*	6,174*	2,244	6,181*
df	1	1	2	2	2	2	2	2
p (asymp.)	,045	,277	,611	,505	,035	,046	,326	,045
r	,33	,19	,17	,20	,42	,40	,26	,40
Valenz								
χ^2	3,327	1,358	,936	,167	,331	9,296**	1,366	7,398*
df	1	1	1	2	1	2	1	2
p (asymp.)	,068	,244	,333	,920	,565	,010	,242	,025
r	,30	,20	,48	,07	,10	,47	,20	,43

Diese Stücke wurden von deaktivierteren Probanden als emotional deaktivierter bewertet und von aktivierteren Versuchspersonen als ebenso emotional aktivierter. Genauso verhalten sich

¹⁸⁴ Dimension Aktivierung: Gruppe 1 (Skalenwerte 1-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-7)
Dimension Valenz: Gruppe 1 (Skalenwerte 0-2), Gruppe 2 (Skalenwerte 3-5), Gruppe 3 (Skalenwerte 6-8)

¹⁸⁵ Aufgrund der Tatsache, dass in Bezug auf die erhobene emotionale Aktiviertheit und Valenz vor Musikstück 1 kein Proband die Kriterien der Gruppe 3 erfüllte, beziehen sich die Aussagen nur auf die Gruppen 1 und 2.

die Effekte auf die Beurteilung der Valenz der Musikstücke. Es wurden also die Stücke 1 (statistischer Trend), 6 und 8 von positiver gestimmten Probanden positiver bewertet und von Personen mit negativerer emotionaler Befindlichkeit eher negativer eingeschätzt (vgl. Abbildung 53). Alle Befunde sind durch mittlere bis hohe Effektstärken (r) (Kendall & Stuart 1973) abgesichert (Kriterien nach Cohen 1992).

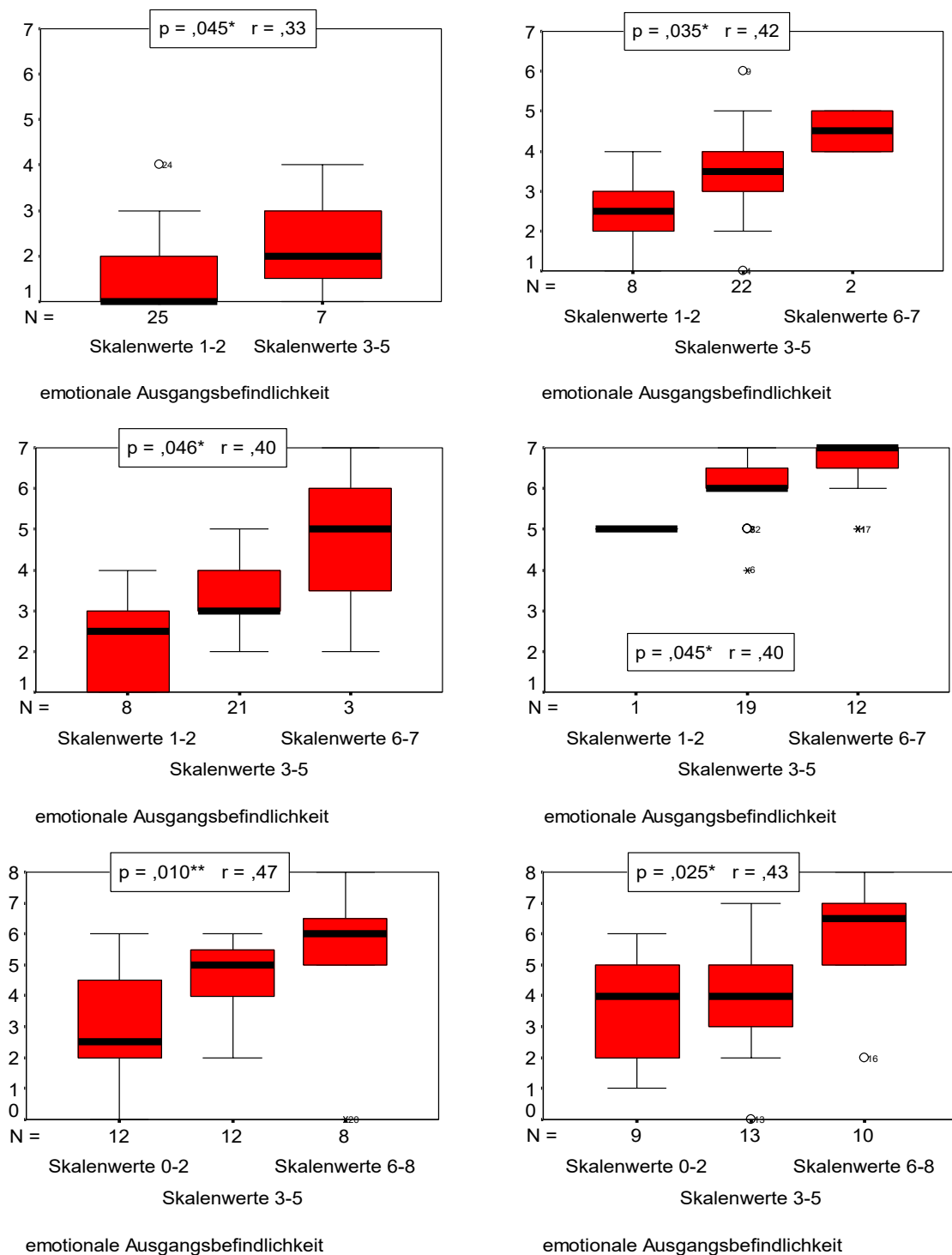


Abbildung 53: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Beurteilung der Musikstücke differenziert nach Ausprägungsgrad der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit

6.2.2.3 Effekte der Kovariate Musikalische Präferenz auf die Musikbeurteilung

Im Fragebogen zur Musikbeurteilung wurden die Probanden nach dem Hören jedes Musikstückes gebeten, die Frage „*Hat Ihnen das soeben gehörte Musikstück gefallen?*“ mit „ja“ oder „nein“ zu beantworten.

In einem ersten Schritt wurde neben einer deskriptiven Datenanalyse (vgl. Anlage, Tabellen 65 und 67) ein nichtparametrischer Binomialtest zur Prüfung der Verteilung der Präferenzurteile für jedes einzelne Musikstück durchgeführt (vgl. auch Kapitel 5.7.2.1). Die im Test vorausgesetzte Wahrscheinlichkeitsverteilung wurde als symmetrisch angenommen und mit $p = ,05$ festgelegt. Die Auswertung erbrachte signifikante Abweichungen der empirischen Verteilung der Präferenzurteile von der angenommenen Wahrscheinlichkeitsverteilung von ,50 für die Musikstücke 1 ($p = ,000$), 3 ($p = ,000$), 4 ($p = ,000$), 6 ($p = ,001$) und im Trend für Stück 5 ($p = ,052$). Es zeigt sich hierbei, dass die genannten Stücke überzufällig häufig gefielen. Die beobachteten Verteilungen sowie die p -Werte sind Tabelle 66 in der Anlage zu entnehmen. Musiker und Nicht-Musiker zeigten für die Stücke 1 bis 6 ähnliche Präferenzen. Bezüglich der zeitgenössischen Stücke 7 und 8 gaben sie jedoch gegenüber den Nicht-Musikern deutlich häufiger an, dass ihnen diese gefielen.

Des Weiteren wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests die Effekte der musikalischen Präferenzen auf die Beurteilungen der Musikstücke untersucht (vgl. Tabelle 27). Hierbei ergaben sich signifikante Effekte mit hohen Effektstärken (r) auf die Beurteilungen der Aktiviertheit der Musikstücke 1, 2 und 5 sowie auf die Valenz der Stücke 1, 2, 7 und 8 und im Trend auf die Beurteilungen der Stücke 3 und 5.

Tabelle 27: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zur Analyse der Wirkung der Variable musikalische Präferenz auf die Beurteilung der Musikstücke

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Aktivierung								
Mann-Whitney U	16,00**	70,00*	53,00	33,50	55,00*	71,00	117,50	91,50
Z	-3,049**	-2,065*	-,787	-1,391	-2,307*	-,348	-,241	-1,458
p (asymp.)	,002	,039	,432	,164	,021	,728	,810	,145
g	3,15	,92	,59	1,28	1,21	,22	,10	,57
r	,76	,42	,21	,40	,50	,09	,05	,28
Valenz								
Mann-Whitney U	11,00**	56,50*	34,50	35,50	63,00	54,50	29,50**	65,50*
Z	-3,035**	-2,528*	-1,771	-1,253	-1,942	-1,160	-3,662**	-2,374*
p (asymp.)	,002	,011	,077	,210	,052	,246	,000	,018
g	4,08	1,25	1,49	1,15	,99	,78	2,31	1,08
r	,84	,53	,49	,37	,43	,30	,76	,49

Dabei beurteilten die Probanden, denen die ruhigen Musikstücke 1, 2 und 5 nicht gefielen, diese als aktiverer als die übrigen Testpersonen. Ebenso gaben die Probanden, denen die Musikstücke 1, 2, 3, 5, 7 und 8 missfielen, diesen negativere Valenzwerte (vgl. Abbildung 54).

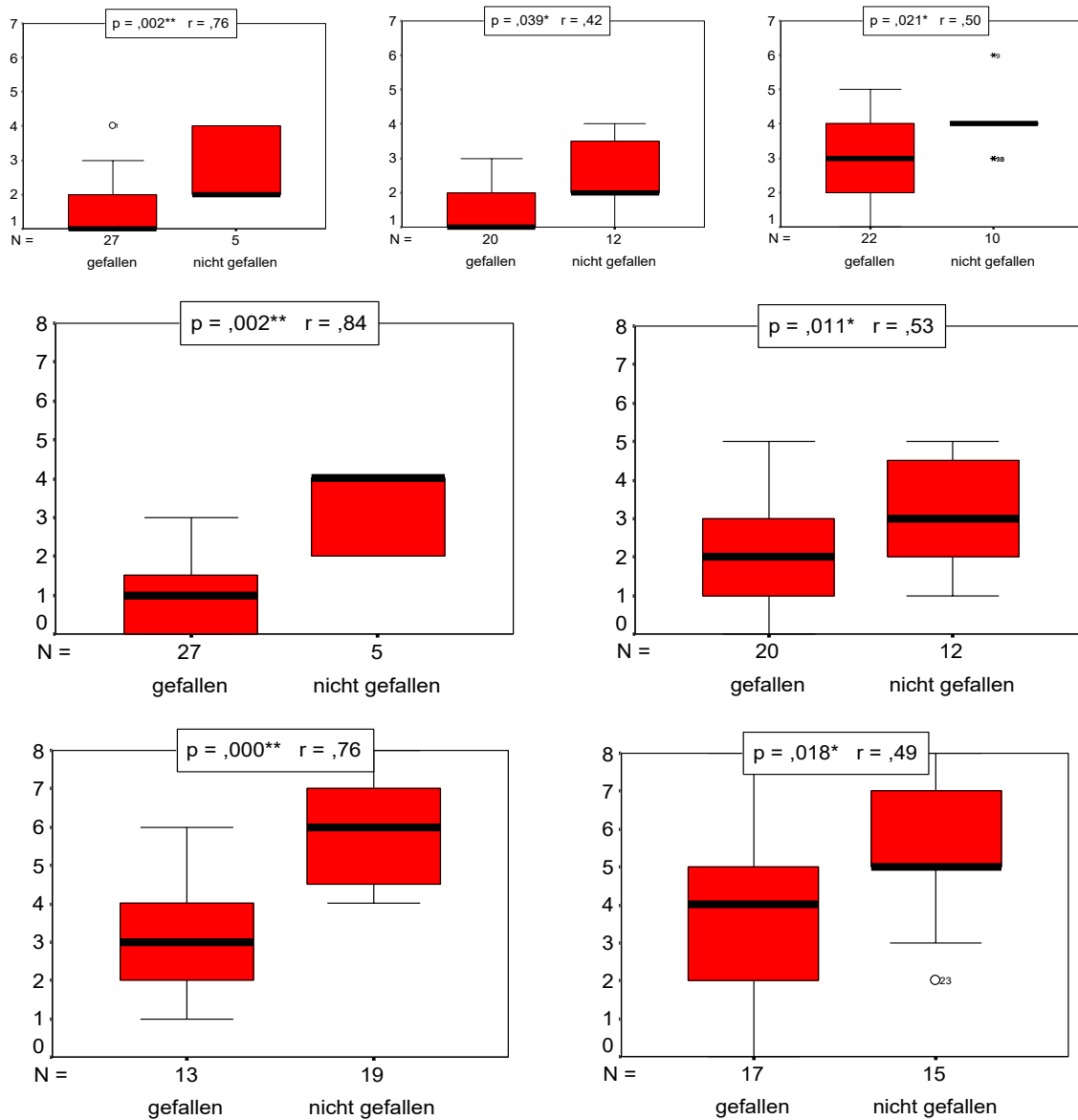


Abbildung 54: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Musikbeurteilung differenziert nach musikalischer Präferenz

6.3 Fragestellung 2 | Effekte musikalischer Stimuli und weiterer moderierender Variablen auf psychologische und physiologische Parameter

6.3.1 Fragestellung 2.1

Inwieweit induziert Musik die Emotion, die der Hörer wahrnimmt, auch im Hörer selbst?

6.3.1.1 Analyse der subjektiven Befindlichkeit

Im Folgenden werden die Ergebnisse der deskriptiven Analyse der Befragung sowie die prüfstatistischen Resultate dargestellt. Das methodische Vorgehen ist in den Kapiteln 5.7.3.1 und 5.7.3.2 beschrieben.

Im Fragebogen bewerteten die Probanden ihre momentane Befindlichkeit zu den vorgegebenen Zeitpunkten (vgl. Kapitel 5.4, Abbildung 30) auf den Skalen Emotionen, Kognitionen und Motorik hinsichtlich der Dimensionen Aktivierung (siebenstufige Skala) und Valenz (neunstufige Skala)¹⁸⁶. Zudem wählten sie auf die Frage „*Welcher dieser Begriffe beschreibt Ihre momentane Befindlichkeit am besten?*“ eine der Emotionen „Wohlbefinden“, „Trauer“, „Ärger“ und „Freude“. Hierbei traten folgende absolute Kategorienhäufigkeiten auf:

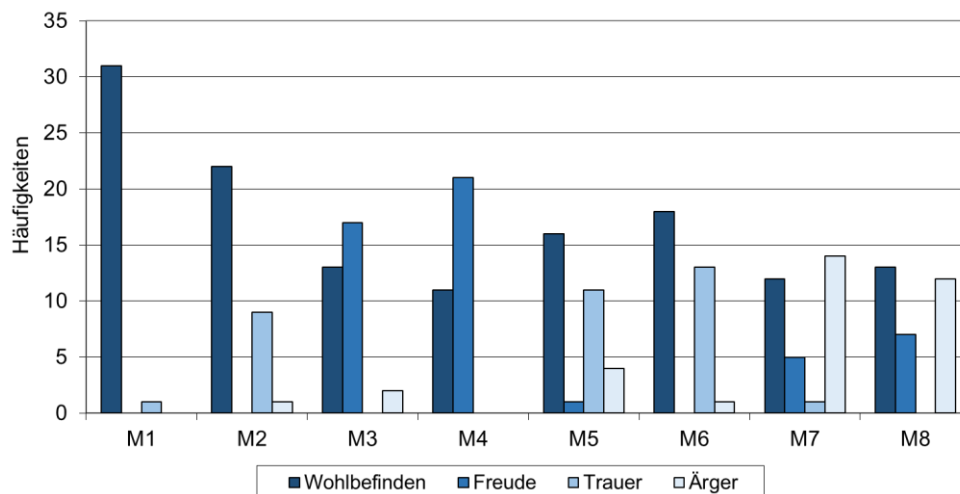


Abbildung 55: Darstellung der absoluten Häufigkeiten für die vier Emotionskategorien nach dem Hören der Musikstücke M1 bis M8

¹⁸⁶ Die Stufung der Ratingskalen wurde analog zu den Stufen der Dimensionen Aktivierung und Regulationsgüte im Periodischen System der Regulationszustände (PSR) gewählt, um später die Analyse der Beziehung zwischen psychologischen und physiologischen Daten zu ermöglichen. Nähere Erläuterungen zum PSR sind in den Kapiteln 2.3.4.1, 2.3.4.4 und 5.7.3.3 detailliert beschrieben.

Tabelle 28: Absolute Häufigkeiten und Gesamtprozenthäufigkeiten für die Kategorien der Befindlichkeitseinschätzung

	M1 prä	M1 post	M2 post	M3 prä	M3 post	M4 post	M5 prä	M5 post	M6 post	M7 prä	M7 post	M8 post	Σ	f(%)
Wohlbe- -finden	29	31	22	28	13	11	24	16	18	24	12	13	241	62,76
Freude	3			2	17	21	7	1		1	5	7	64	16,67
Trauer		1	9	2			1	11	13	6	1		44	11,46
Ärger			1		2			4	1	1	14	12	35	9,11
Σ	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	384	100,00

In fast zwei Dritteln aller Fälle wählten die Probanden im Verlauf der Sitzung die Kategorie „Wohlbefinden“, davon zu insgesamt 53,13 Prozent nach dem Hören der Musikstücke. Die am zweithäufigsten gewählte Kategorie ist „Freude“ mit fast 17 Prozent. „Trauer“ und „Ärger“ treten mit einer Prozenthäufigkeit von circa 10 auf. Auffällig ist das Absinken der Häufigkeit für „Wohlbefinden“ im Sitzungsverlauf und das Ansteigen der Auftrittshäufigkeit von „Trauer“ und „Ärger“. Nach den Musikstücken 1, 2, 3, 4 und 7 treten die Maxima innerhalb der emotionalen Kategorien direkt nach denjenigen Musikstücken auf, die dieselbe Emotion ausdrücken.

Die Durchführung des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests ergab stets eine von einer Gleichverteilung hochsignifikant ($p < 1\%$) abweichende Verteilung (vgl. Tabelle 29).

Tabelle 29: Signifikanzberechnungen aus dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest für die absoluten Häufigkeiten der vier Kategorien „Wohlbefinden“, „Freude“, „Trauer“ und „Ärger“ bei der Bewertung der eigenen Befindlichkeit durch die Probanden

	M1 prä	M1 post	M2 post	M3 prä	M3 post	M4 post	M5 prä	M5 post	M6 post	M7 prä	M7 post	M8 post
Kolmogorov-Smirnov Z	5,127 **	5,480 **	3,889 **	4,950 **	3,418 **	3,712 **	4,243 **	2,828 **	3,182 **	4,243 **	2,475 **	2,298 **
p (asympt., 1-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

Im Folgenden sind die Befunde getrennt nach Skalen dargestellt:

Skala: Emotionen

Im Anschluss an eine deskriptive Datenanalyse (vgl. Tabelle 68 der Anlage) mit Medianen, Quartilen, Minima und Maxima wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für verbundene Stichprobenpaare durchgeführt (vgl. Tabelle 30).

Tabelle 30: Signifikanzberechnungen aus dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zu den verschiedenen Messzeitpunkten für die Skala Emotionen

Skala: Emotionen	M1 prä – M1 post	M2 prä – M2 post	M2 post – M3 prä	M3 prä – M3 post	M4 prä – M4 post	M4 post – M5 prä	M5 prä – M5 post	M6 prä – M6 post	M6 post – M7 prä	M7 prä – M7 post	M8 prä – M8 post
Dimension: Aktivierung											
Z	-2,65**	-2,26*	-,48	-4,49**	-3,11**	-4,36**	-,20	-,10	-1,07	-4,02**	-2,05*
p (asympt., 1-seit.)	,004	,012	,314	,000	,001	,000	,421	,459	,141	,000	,020
Dimension: Valenz											
Z	-2,03*	-3,02**	-1,96*	-,43	-1,24	-2,00*	-3,87**	-1,10	-1,21	-3,13**	-1,40
p (asympt., 1-seit.)	,021	,001	,025	,333	,107	,023	,000	,135	,113	,001	,081

Er erbrachte verifizierte Signifikanzen für die Messzeitpunktpaare hinsichtlich der emotionalen Aktiviertheit vor und nach den Musikstücken 1, 2, 3, 4, 7 und 8 und von Beginn bis zum Ende des Ruheintervalls „prä3“ zwischen den Musikstücken 4 und 5 (vgl. Tabelle 42). Hierbei ist unmittelbar nach Stück 1 und im Ruheintervall vor Musikstück 5 die emotionale Aktivierung signifikant geringer, während sie nach den Musikstücken 2, 3, 4, 7 und 8 höher eingeschätzt wird (vgl. Abbildung 56).

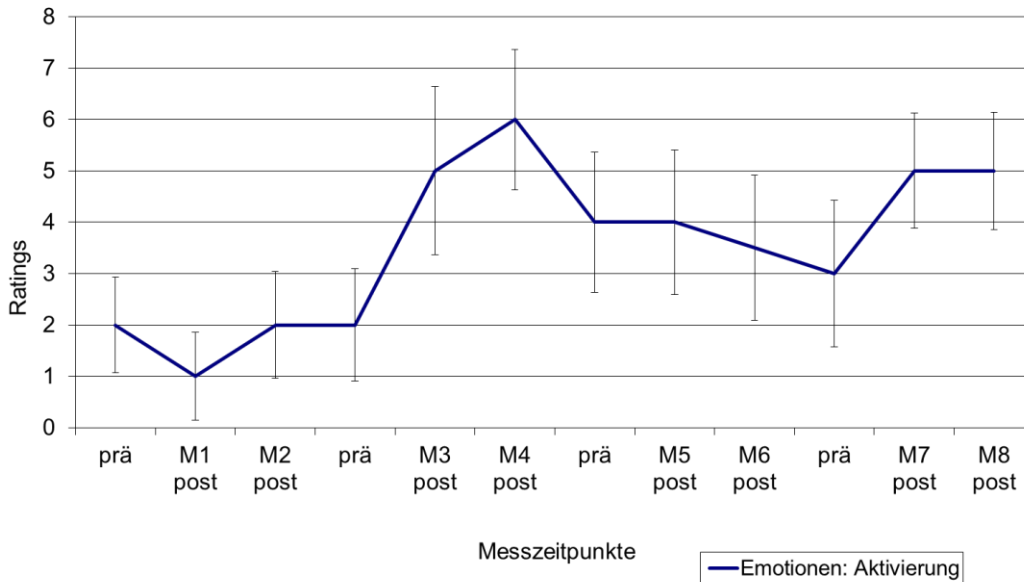


Abbildung 56: Mediane und Standardabweichungen der Ratings für die emotionale Aktiviertheit während der Sitzung

Im Hinblick auf die Valenz zeigen sich Prä-Post-Signifikanzen für die Stücke 1, 2, 5 und 7 und für die Ruheintervalle vor den Musikstücken 3 und 5 (vgl. Tabelle 30). Eine signifikant verbesserte emotionale Valenz kann nach dem Stück 1 und nach dem Ruheintervall prä2

zwischen Nr. 2 und 3 festgestellt werden, eine signifikante Verschlechterung tritt nach Nr. 2, 5, 7 und im Intervall vor Musikstück 5 auf (vgl. Abbildung 57).

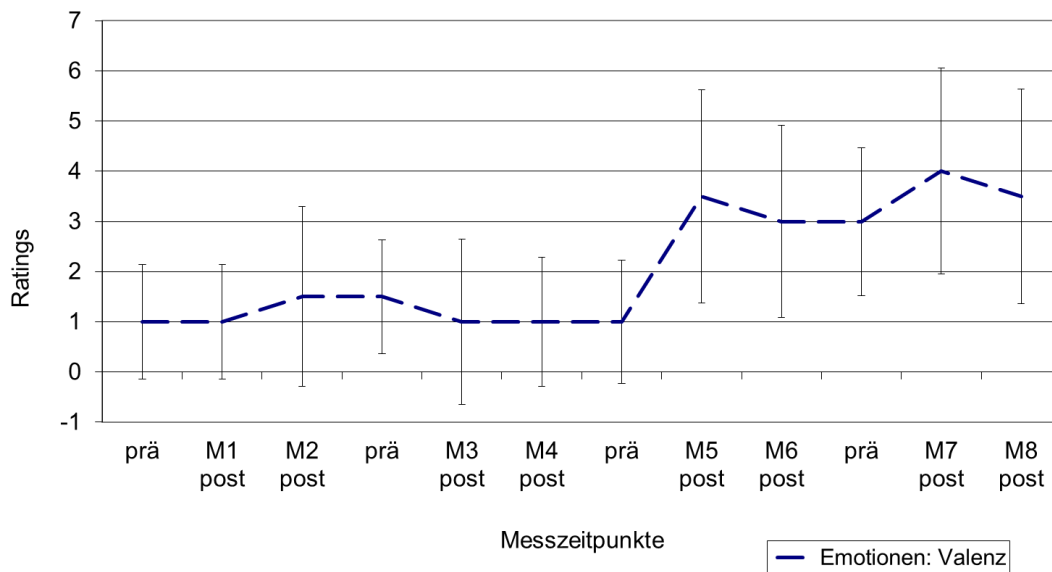


Abbildung 57: Mediane und Standardabweichungen der Ratings für die emotionale Valenz während der Sitzung

Skala: Kognitionen

Die Resultate der deskriptiven Datenanalyse sind Tabelle 69 in der Anlage zu entnehmen.

Tabelle 31: Signifikanzberechnungen aus dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zu den verschiedenen Messzeitpunkten für die Skala Kognitionen

Skala:	M1 prä – M1 post	M2 prä – M2 post	M2 post – M3 prä	M3 prä – M3 post	M4 prä – M4 post	M4 post – M5 prä	M5 prä – M5 post	M6 prä – M6 post	M6 post – M7 prä	M7 prä – M7 post	M8 prä – M8 post
Dimension: Aktivierung											
Z	-1,18	-,85	-2,17*	-3,18**	-1,87*	-1,94*	-1,16	-,22	-,25	-2,49**	-1,79*
p (asymp, 1-seit.)	,118	,198	,015	,001	,031	,026	,123	,410	,402	,007	,037
Dimension: Valenz											
Z	-1,35	-1,76*	-2,17*	-,79	-,05	-2,03*	-3,03**	-,66	-1,52	-3,10**	-1,46
p (asymp, 1-seit.)	,087	,039	,015	,215	,477	,021	,001	,253	,064	,001	,072

Die mit dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test durchgeführten Signifikanzberechnungen zu den Prä-Post-Unterschieden ergaben, wie in Tabelle 31 zu sehen ist, eine signifikant erhöhte Aktivierung nach den Stücken Nr. 3, 4, 7 und 8. Zudem ist ein statistisch bedeutsames Absinken der Aktivierung in der Ruhepause vor Musikstück 3 und in der Ruhepause vor Nr. 5 zu verzeichnen (vgl. Abbildung 58).

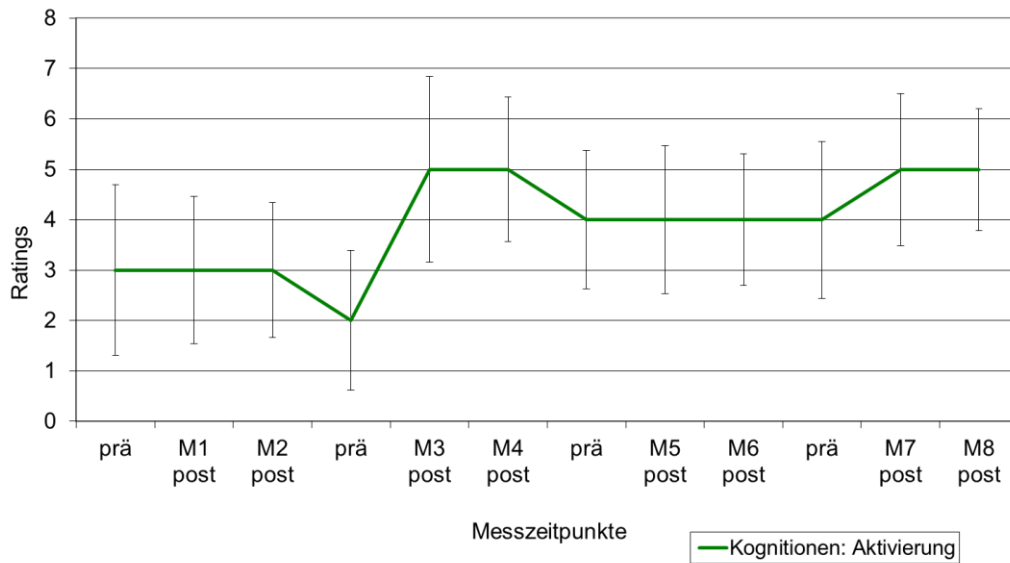


Abbildung 58: Mediane und Standardabweichungen der Ratings für die kognitive Aktiviertheit während der Sitzung

Für die Dimension Valenz zeigen sich signifikante Verschlechterungen nach Musikstück 2, im Ruheintervall zwischen den Stücken 4 und 5 und nach den Musikstücken 5 und 7. Eine signifikante Verbesserung der Valenz tritt nach der Ruhepause vor Nr. 3 auf (vgl. nachfolgende Abbildung, Tabelle 31).

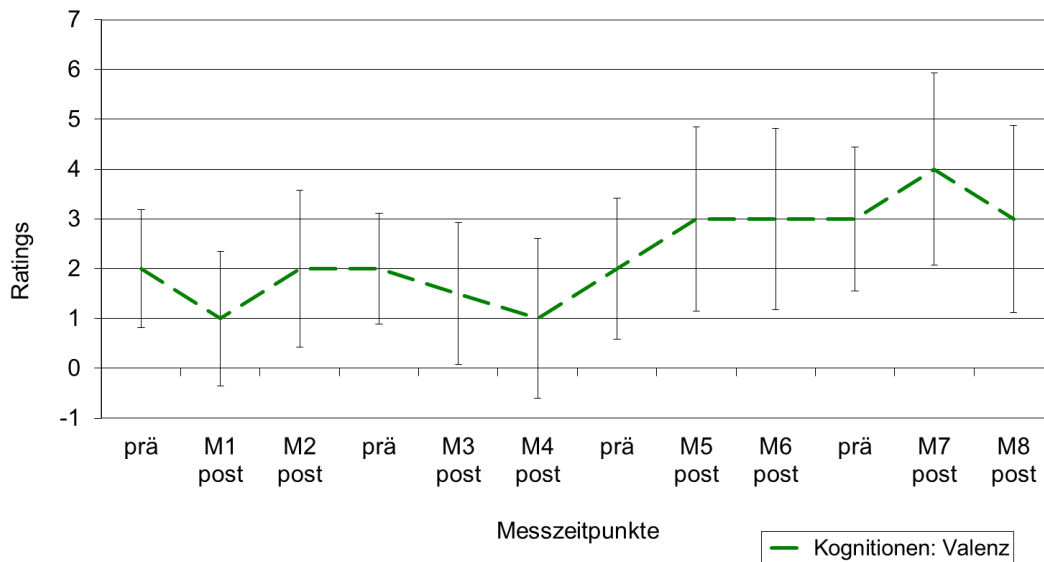


Abbildung 59: Mediane und Standardabweichungen der Ratings für die kognitive Valenz während der Sitzung

Skala: Motorik

In Tabelle 70 der Anlage sind die Ergebnisse der deskriptiven Statistik für die Skala Motorik dargestellt. In Tabelle 32 werden die prüfstatistischen Befunde angezeigt.

Tabelle 32: Signifikanzberechnungen aus dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zu den verschiedenen Messzeitpunkten für die Skala Motorik

Skala: Motorik	M1 prä – M1 post	M2 prä – M2 post	M2 post – M3 prä	M3 prä – M3 post	M4 prä – M4 post	M4 post – M5 prä	M5 prä – M5 post	M6 prä – M6 post	M6 post – M7 prä	M7 prä – M7 post	M8 prä – M8 post
Dimension: Aktivierung											
Z	-2,55**	-,94	-,78	-3,88**	-2,45**	-3,04**	-2,47**	-,38	-1,54	-2,65**	-2,03*
p (asymp, 1-seit.)	,005	,173	,216	,000	,007	,001	,007	,352	,061	,004	,021
Dimension: Valenz											
Z	-1,91	-1,81*	-,05	-1,81*	-,23	-2,16*	-3,13**	-,76	-,41	-2,43**	-,01
p (asymp, 1-seit.)	,117	,035	,479	,035	,408	,015	,001	,223	,340	,007	,493

Für die motorische Aktivierung ergeben sich Prä-Post-Signifikanzen bei den Musikstücken 1, 3, 4, 5, 7 und 8 und ebenso im Zeitintervall vor Stück 5. Hierbei ist eine signifikant angestiegene Aktivierung nach den aktivierten Musikstücken 3, 4, 7 und 8 zu verzeichnen, während die Probanden nach den ruhigen Stücken 1 und 5 und ebenso nach dem 5-minütigen Zeitintervall vor Nr. 5 eine signifikant geringere motorische Aktivierung angaben (vgl. Abbildung 60).

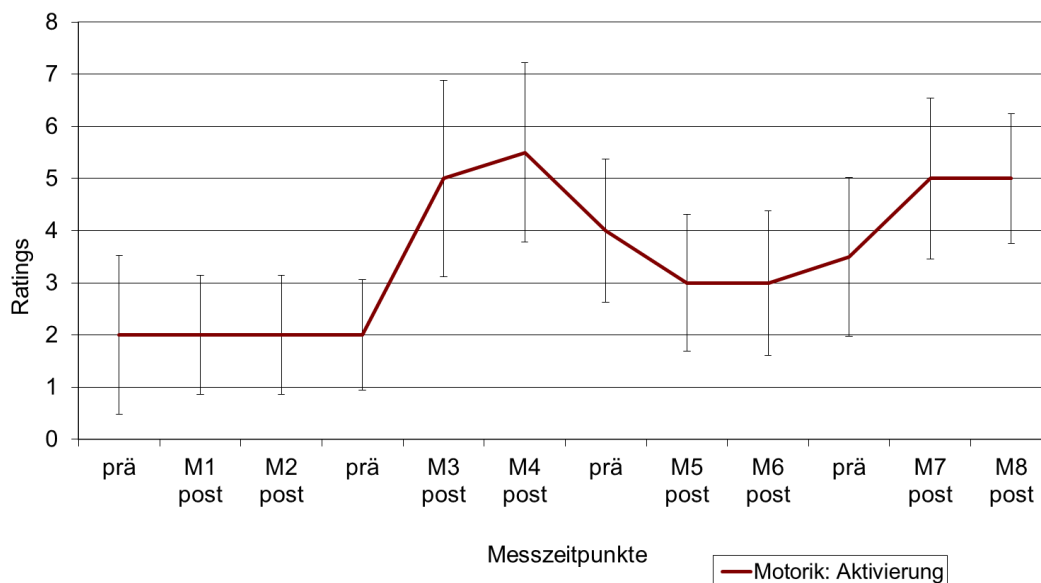


Abbildung 60: Mediane und Standardabweichungen der Ratings für motorische Aktivierung

Bezüglich der Selbsteinschätzung der Valenz auf der Skala Motorik resultieren aus dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für die Stücke 2, 3, 5 und 7 und im Zeitintervall vor Nr. 5 signifikante Prä-Post-Differenzen (vgl. Tabelle 32). Eine verbesserte Valenz zeigt sich nach Stück 3. Eine signifikante Verschlechterung tritt auf nach Musikstück 2, nach der Ruhepause zwischen Stück 4 und 5 und zudem nach dem Hören der Musikstücke 5 und 7.

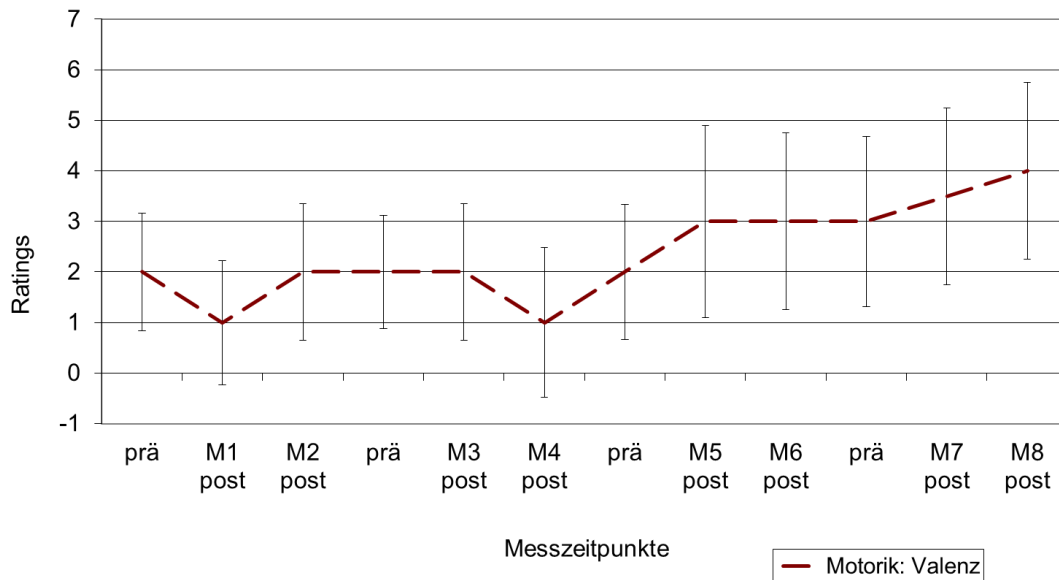


Abbildung 61: Mediane und Standardabweichungen der Ratings für die motorische Valenz während der Sitzung

Zusammenhang zwischen den Skalen

Zur Überprüfung, ob ein positiver statistischer Zusammenhang zwischen den Ratings für die Skalen Emotionen, Kognitionen und Motorik besteht, wurden jeweils die Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten ermittelt.

Die Korrelationskoeffizienten sind hoch signifikant mit $p < 0,01$, wie der folgenden Abbildung zu entnehmen ist. Ebenso ergab die Berechnung der Effektgröße g sehr hohe Effektstärken. Der Zusammenhang zwischen den Skalen ist also sehr hoch, die Probanden haben ihre emotionale, kognitive und motorische Aktiviertheit zu den jeweiligen Zeitpunkten der Befragung sehr ähnlich eingeschätzt (vgl. Abbildung 62).

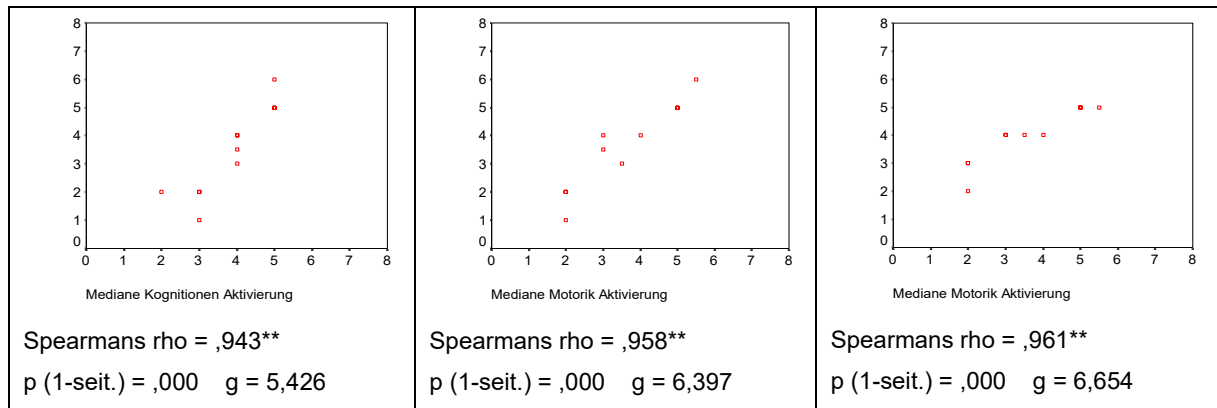


Abbildung 62: Streudiagramme zur Visualisierung des Zusammenhangs der Ratings für die drei gemessenen Skalen (Aktiviertheit)

Auch bezüglich der Valenz zeigen die drei Skalen höchst signifikante Rangkorrelationen untereinander mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 1\%$. Die Transformation des Korrelationskoeffizienten in die Effektgröße g brachte ebenfalls sehr große Effektstärken hervor (vgl. Abbildung 63).

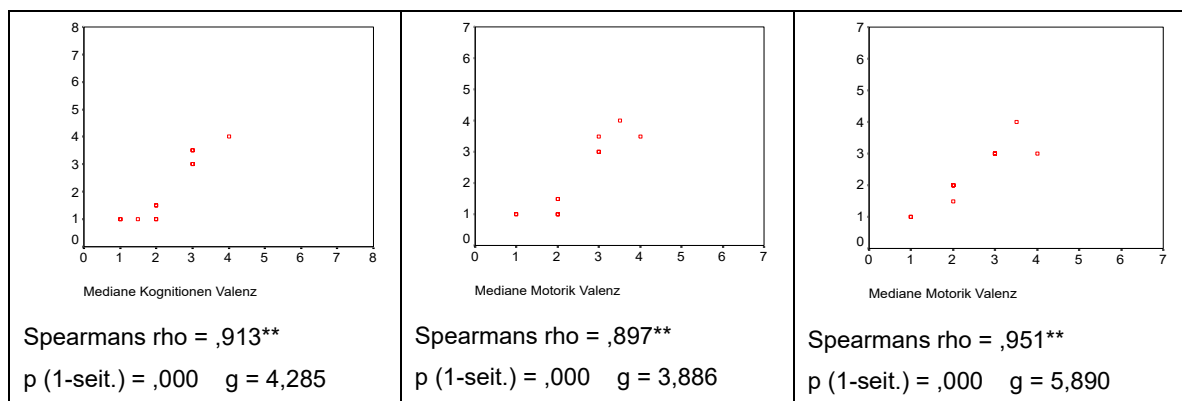


Abbildung 63: Streudiagramme zur Darstellung des Zusammenhangs der Ratings für die drei gemessenen Skalen (Valenz)

6.3.1.2 Untersuchung des korrelativen Zusammenhangs zwischen der Musikbeurteilung und der Einschätzung der subjektiven Befindlichkeit

Um zu überprüfen, ob ein positiver Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Musikstücke und der eigenen Befindlichkeit direkt nach dem Hören der einzelnen Stücke besteht, wurden für die in beiden Fragebögen identisch aufgebauten ordinalen Skalen mittels bivariater Korrelation die Rangkorrelationskoeffizienten ρ nach Spearman berechnet. Weitere methodische Ausführungen zur Datenanalyse können in Kapitel 5.7.3.2 nachgelesen werden.

Für die Skalen betreffs der emotionalen Befindlichkeit stellen sich die Resultate folgendermaßen dar (vgl. Tabelle 33): Die Beurteilungen der emotionalen Befindlichkeit nach dem Hören der Musikstücke zeigen in fast allen Fällen sowohl für die Aktivierung als auch für die Valenz einen statistisch bedeutsamen Zusammenhang zur Bewertung des jeweiligen gerade rezipierten Musikstückes auf einem Signifikanzniveau von $p \leq ,01$ bei mittlerer bis hoher Effektstärke. Lediglich die Ratings nach dem Musikstück 7 für die Dimension Aktivierung zeigen eine Korrelation mit $p \leq ,05$. Die Streudiagramme einiger ausgewählter Beispiele sind in der Anlage in Abbildung 91 zu sehen.

Tabelle 33: Korrelationsberechnungen nach Spearman (rho) für die Skala Emotionen und die Musikbeurteilungen

Skala: Emotionen	Musikstück 1 - Befindlichkeit nach M1	Musikstück 2 - Befindlichkeit nach M2	Musikstück 3 - Befindlichkeit nach M3	Musikstück 4 - Befindlichkeit nach M4	Musikstück 5 - Befindlichkeit nach M5	Musikstück 6 - Befindlichkeit nach M6	Musikstück 7 - Befindlichkeit nach M7	Musikstück 8 - Befindlichkeit nach M8
	Dimension: Aktivierung							
r	,572**	,857**	,846**	,450**	,782**	,672**	,361*	,540**
p (1-seit.)	,001	,000	,000	,005	,000	,000	,022	,001
g	1,373	3,274	3,123	,992	2,470	1,786	,762	1,263
	Dimension: Valenz							
r	,591**	,715**	,824**	,577**	,869**	,759**	,796**	,759**
p (1-seit.)	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000	,000
g	1,442	2,013	2,863	1,391	3,457	2,295	2,589	2,295

Die Korrelationsberechnungen für die Skala Kognitionen zeigen für die Dimension Valenz statistische Signifikanzen mit $p \leq ,01$ mit mittleren bis hohen Effektstärken, während sich diese Aussage betreffs der Dimension Aktivierung nur für die Messzeitpunkte nach dem Hören der Musikstücke 3, 5 und 8 feststellen lässt. Für die Einschätzungen nach Musikstück 7 besteht ein Zusammenhang mit statistischer Bedeutsamkeit bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha \leq ,05$. Bezüglich der Bewertungen der Stücke 2 und 6 besteht eine Übereinstimmung im Trend ($\alpha < ,10$). Die Korrelationswerte sowie die dazugehörigen Wahrscheinlichkeiten und Effektstärken sind in der folgenden Tabelle aufgelistet: Exemplarische Darstellungen des Zusammenhangs befinden sich in Form von Streudiagrammen in der Anlage in Abbildung 92.

Tabelle 34: Bivariate Korrelationsberechnungen nach Spearman (rho) für die Skala Kognitionen und die Musikbeurteilungen

Skala: Kognitionen	Musikstück 1 - Befindlichkeit nach M1	Musikstück 2 - Befindlichkeit nach M2	Musikstück 3 - Befindlichkeit nach M3	Musikstück 4 - Befindlichkeit nach M4	Musikstück 5 - Befindlichkeit nach M5	Musikstück 6 - Befindlichkeit nach M6	Musikstück 7 - Befindlichkeit nach M7	Musikstück 8 - Befindlichkeit nach M8
	Dimension: Aktivierung							
r	,204	,250	,459**	,229	,536**	,278	,350*	,449**
p (1-seit.)	,132	,084	,002	,104	,001	,062	,025	,005
g	,410	,508	1,017	,463	1,250	,570	,735	,989
Dimension: Valenz								
r	,580**	,528**	,809**	,513**	,726**	,746**	,662**	,646**
p (1-seit.)	,001	,001	,000	,002	,000	,000	,000	,000
g	1,402	1,224	2,709	1,176	2,078	2,205	1,739	1,666

Bezüglich der Skala Motorik weisen die Korrelationen für die Dimension Aktivierung Signifikanzen mit $\alpha \leq ,01$ für die Beurteilungen nach den Musikstücken 2 bis 6 und 8 mit überwiegend mittleren Effektstärken (g) auf. Bezüglich des Musikstückes 7 liegt das Signifikanzniveau für den Zusammenhang bei $p \leq ,05$. Für die Dimension Valenz trifft dies nach den Stücken 3 bis 8 zu und nach den Stücken 1 und 2 auf einem Signifikanzniveau von $p \leq ,05$ mit geringeren Effektstärken. Die einzelnen Ergebnisse der Korrelationsberechnungen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Beispielhaft ausgewählte Streudiagramme befinden sich in Abbildung 93 der Anlage.

Tabelle 35: Berechnungen des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (rho) für die Skala Motorik und die Musikbeurteilungen

Skala: Motorik	Musikstück 1 - Befindlichkeit nach M1	Musikstück 2 - Befindlichkeit nach M2	Musikstück 3 - Befindlichkeit nach M3	Musikstück 4 - Befindlichkeit nach M4	Musikstück 5 - Befindlichkeit nach M5	Musikstück 6 - Befindlichkeit nach M6	Musikstück 7 - Befindlichkeit nach M7	Musikstück 8 - Befindlichkeit nach M8
	Dimension: Aktivierung							
r	,222	,673**	,671**	,624**	,500**	,725**	,358*	,481**
p (1-seit.)	,112	,000	,000	,000	,002	,000	,022	,003
g	,448	1,791	1,781	1,572	1,137	2,072	,755	1,080
Dimension: Valenz								
r	,384*	,331*	,547**	,428**	,712**	,713**	,670**	,570**
p (1-seit.)	,015	,032	,001	,007	,000	,000	,000	,001
g	,819	,690	1,286	,932	1,996	2,002	1,777	1,366

6.3.2 Fragestellung 2.2

Können Wirkungen der musikalischen Charakteristika auf die erhobenen physiologischen Parameter mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse nachgewiesen werden und weisen die Regulationszustände einen Zusammenhang zur psychischen Befindlichkeit auf?

6.3.2.1 Regulationsdiagnostische Analyse der elektrodermalen und der Muskelaktivität unter der Wirkung von Musik

Nach der in Kapitel 5.7.3.3 beschriebenen Regulationsanalyse wurden zunächst die Zeitreihen mit den enthaltenen Regulationszuständen des PSR (Periodisches System der Regulationszustände, Hecht & Balzer 2000) in ihre zwei Bestandteile Regulationsgüte und Aktivierung getrennt. Zudem wurden die absoluten Häufigkeiten und (für eine bessere Vergleichbarkeit) danach die Prozenzhäufigkeiten für jede der Regulations- und Aktivierungsstufen berechnet. Die Resultate sind je Musikhöreinheit in Grafiken abgebildet (vgl. Anlage, Abbildungen 94 und 95). Die dazugehörigen Prozenzhäufigkeiten sind tabellarisch in der Anlage (vgl. Tabellen 71 und 72) dargestellt.

Die Häufigkeitsverteilungen für die einzelnen Musikhörintervalle weisen große Ähnlichkeiten untereinander auf. Die größten Häufigkeiten konzentrieren sich sowohl bezüglich der Dimension Güte als auch in Bezug auf die Aktivierung in den Stufen 3 und vor allem 4. Die Regulationsgütestufen 0, 1, 6, 7 sind wie die Aktivierungsstufen 1 und 7 wenig oder kaum vertreten. Regulationsgütestufe 8 tritt überhaupt nicht auf.

Im weiteren Verlauf der Datenanalyse wurde statistisch untersucht, ob während des Hörens der einzelnen Musikstücke Deaktivierungs- oder Aktivierungszustände und eine „gute“ oder „schlechte“ Regulationsgüte überwiegen. Nach dem Aufsummieren der guten Regulationsgütestufen 0 bis 3 und der Stufen schlechter Regulationsgüte 4 bis 8 sowie der deaktivierten Stufen 1 bis 3 und der aktivierten Stufen 5 bis 7¹⁸⁷ für jeden Musikhörzeitraum wurden anschließend in einer deskriptiven Analyse die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenzhäufigkeiten berechnet (vgl. auch Kapitel 5.7.3.3). Die jeweiligen Prozentwerte und die Lage- und Streumaße sind tabellarisch in der Anlage (vgl. Tabelle 73 bis 80) aufgelistet. Die anschließende Inferenzstatistik mittels Wilcoxon-Test für verbundene Stichprobenpaare führte im Hinblick auf die jeweils benachbarten Musikhöreinheiten zu den nachfolgend dargestellten Ergebnissen.

¹⁸⁷ Die Stufe 4 der Dimension Aktivierung wurde hierbei nicht berücksichtigt, da sie eine verteilte Deaktivierung/Aktivierung repräsentiert und somit keiner der zwei Seiten zuzuordnen ist.

Parameter Hautwiderstand:

Die Häufigkeitsverteilungen für die Dimension Aktivierung zeigen während der ruhigen Stücke 1 und 2 (vgl. Abbildung 64) ein deutliches Überwiegen der deaktivierten Stufen.

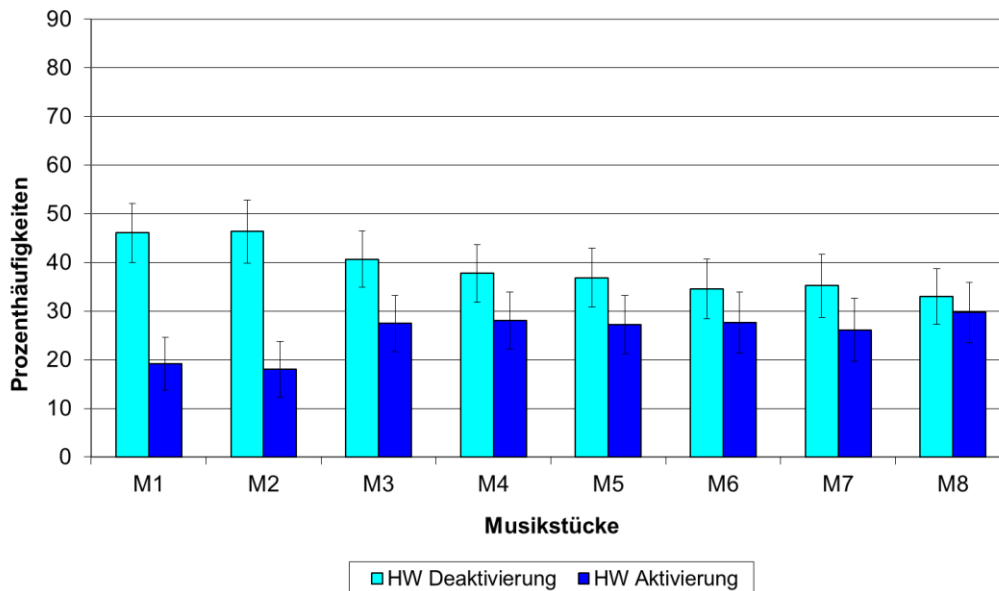


Abbildung 64: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenthäufigkeiten der deaktivierten und aktivierten Regulationsstufen für den Parameter Hautwiderstand (HW) je Musikhöreinheit

Beim Hören des Musikstückes 3 erfolgt eine signifikante Reduktion des Deaktivierungsanteils bei gleichzeitigem signifikantem Anstieg der Aktivierungsstufen (vgl. Tabelle 36). Auch während der übrigen Musikstücke treten weiterhin mehr deaktivierte Stufen auf, allerdings nicht mehr in solch einem Übermaß wie während der ersten beiden Stücke. Am geringsten ist der Unterschied der Häufigkeiten zwischen Deaktivierungs- und Aktivierungsstufen während des Stückes 8.

Tabelle 36: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede deaktivierter und aktivierter Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten für den Parameter Hautwiderstand

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
Hautwiderstand (Stufen 1 - 3)							
Z	-,471	-1,814*	-,655	-,103	-,842	-,480	-,720
p (1-seit.)	,319	,035	,256	,459	,800	,684	,236
Hautwiderstand (Stufen 5 - 7)							
Z	-,586	-3,199**	-,430	-,168	-,206	-,980	-1,206
p (1-seit.)	,279	,001	,334	,433	,581	,836	,114

Im Hautwiderstand dominieren während des Hörens der Stücke 1, 3, 4, 7 und 8 positive Regulationsgütestufen, während beim Hören der Stücke 2, 5 und 6 die negativen stärker vertreten sind (vgl. Abbildung 65).

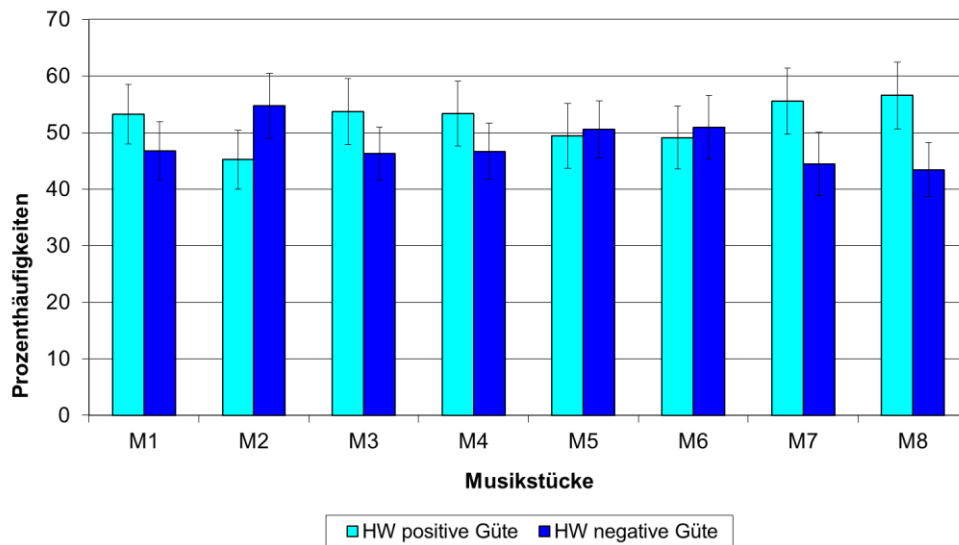


Abbildung 65: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenthäufigkeiten der Stufen guter und schlechter Regulationsgüte für den Parameter Hautwiderstand (HW) je Musikhöreinheit

Statistisch bedeutsame Lageunterschiede mit $p \leq 5\%$ zeigen sich zwischen den benachbarten Musikhöreinheiten 1, 2 und 3 (vgl. Tabelle 37). Während der Musikstücke 1 und 3 weisen die Messungen im Hautwiderstand im Mittel mehr positive als negative Regulationsgütestufen auf. Während des dazwischen stattfindenden Hörens des Musikstückes 2 ist das Verhältnis genau umgekehrt, es liegen also mehr negative Regulationsgütestufen vor als positive. Ein Umkehren des Verhältnisses guter zu schlechten Gütestufen zeigt sich auf Trendniveau auch bei den benachbarten Hörintervallen 4 und 5. Während beim Hören von Stück 4 gute Regulationsstufen überwiegen, dominieren in leichter Überzahl bei Stück 5 die schlechten.

Tabelle 37: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede guter (0 - 3) und schlechter (4 - 8) Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten für den Parameter Hautwiderstand

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
Z	-2,198*	-2,591**	-,140	-1,469	-,167	-1,758	-,765
p (1-seit.)	,014	,005	,444	,071	,434	,960	,222

Parameter Hautpotential:

Hinsichtlich der Aktivierung ist festzustellen, dass während der ersten drei Musikstücke die aktivierten Stufen mit abnehmender Tendenz überwiegen, während ab dem Zeitintervall des Musikstückes 4 mehr deaktivierte Stufen auftreten (vgl. Abbildung 66). Vor allem während der Stücke 6 und 8 ist das Ungleichgewicht am größten.

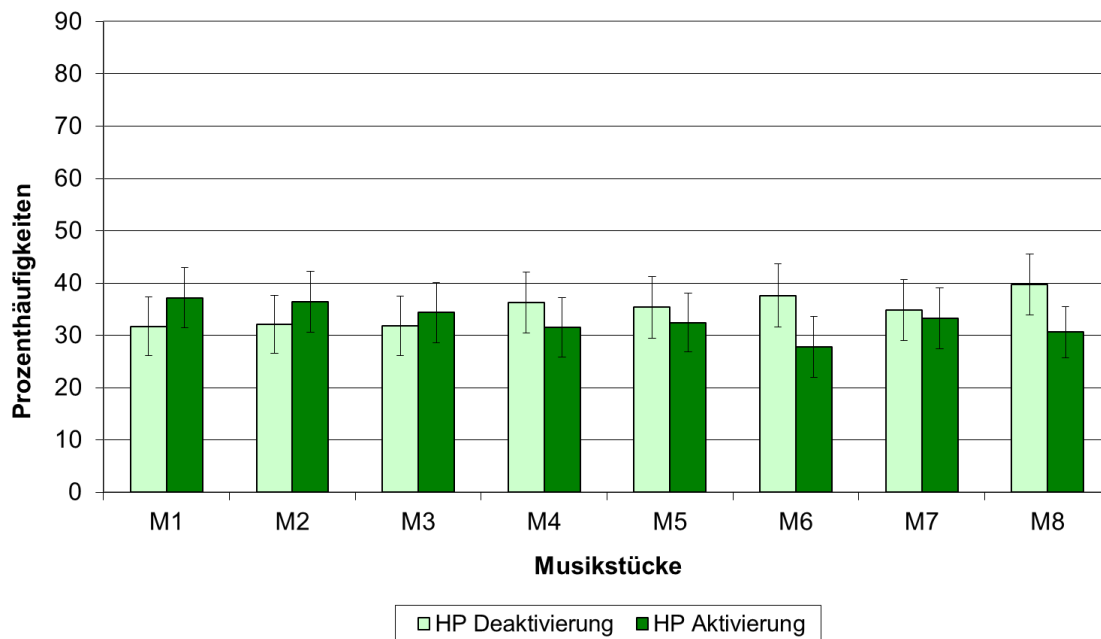


Abbildung 66: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenthäufigkeiten der deaktivierten und aktivierten Regulationsstufen für den Parameter Hautpotential (HP) je Musikhöreinheit

Diese Beobachtungen können nur trendhaft statistisch abgesichert werden (vgl. Tabelle 38).

Tabelle 38: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede deaktivierter und aktivierter Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten für den Parameter Hautpotential

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
Hautpotential (Stufen 1 - 3)							
Z	-,118	-,168	-,874	-,206	-,888	-,774	-1,515
p (1-seit.)	,453	,866	,191	,419	,162	,219	,065
Hautpotential (Stufen 5 - 7)							
Z	-,037	-,758	-,870	-,314	-1,353	-1,362	-1,422
p (1-seit.)	,475	,225	,192	,377	,088	,087	,078

Bezüglich der Regulationsgüte zeigt sich für den Parameter Hautpotential, dass während der meisten Musikhöreinheiten mehr negative als positive Gütestufen auftreten (vgl. Abbildung 67). Nur während des Stückes 5 überwiegen die positiven Stufen ganz leicht gegenüber den negativen.

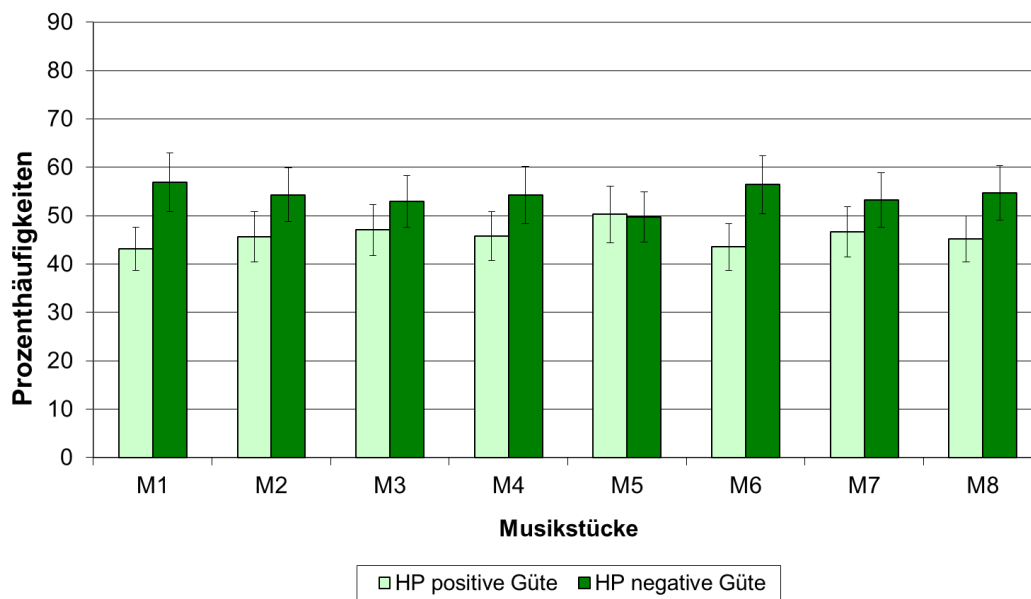


Abbildung 67: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenthäufigkeiten der Stufen guter und schlechter Regulationsgüte für den Parameter Hautpotential (HP) je Musikhöreinheit

Diese Veränderungen von Höreinheit 5 zu 6 können statistisch abgesichert werden (vgl. Tabelle 39).

Tabelle 39: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede guter (0 - 3) und schlechter (4 - 8) Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten für den Parameter Hautpotential

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
Z	-,792	-,689	-,319	-1,646	-2,574**	-,961	-,451
p (1-seit.)	,214	,246	,375	,950	,005	,169	,326

Parameter Muskelaktivität:

Mit Blick auf die Aktivierung treten während fast aller Hörintervalle mehr aktivierte als deaktiverte Stufen auf (vgl. Abbildung 68).

Am größten ist das Missverhältnis während des ruhigen Musikstückes 2 und während der aktivierten Stücke 4 und 8. Nur während des ruhigen Stückes 6 ist, nach einem signifikanten Abnehmen aktivierter Stufen, das Verhältnis zwischen Deaktivierung und Aktivierung fast ausgeglichen, mit einem geringen Überwiegen der deaktivierten Stufen (vgl. Tabelle 40). In der folgenden Höreinheit sinkt der Anteil deaktivierter Stufen während des aktivierten Stückes 7 signifikant wieder ab, während der Anteil der Aktivierung im Trend steigt. Im Paarvergleich ist außerdem während des Hörens des Stückes 5 der Anteil deaktivierter Regulationsstufen im Trend höher als während des Musikstückes 4.

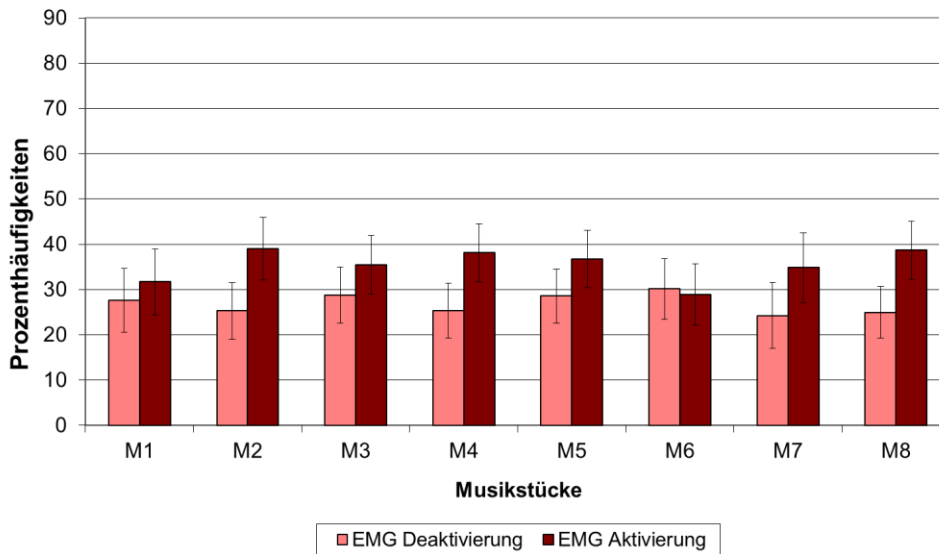


Abbildung 68: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenthäufigkeiten der deaktivierten und aktivierten Regulationsstufen für den Parameter Hautpotential (HP) je Musikhöreinheit

Tabelle 40: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede deaktivierter und aktivierter Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten für den Parameter Elektromyogramm

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
Elektromyogramm (Stufen 1 - 3)							
Z	-,720	-1,088	-1,245	-1,338	-,056	-1,780*	-,021
p (1-seit.)	,764	,139	,107	,092	,478	,038	,492
Elektromyogramm (Stufen 5 - 7)							
Z	-2,469	-,729	-,941	-,458	-2,218*	-1,403	-,813
p (1-seit.)	,993	,233	,174	,324	,014	,081	,208

Zudem zeigt sich beim Hören aller Musikstücke eine deutliche Dominanz der schlecht regulierten Stufen, die am stärksten während der Stücke 1, 3 und 7 und am geringsten während der Musikstücke 2 und 5 ist (vgl. Abbildung 69). Die Veränderungen zwischen den Hörintervallen weisen jedoch keine statistischen Signifikanzen auf (vgl. Tabelle 41).

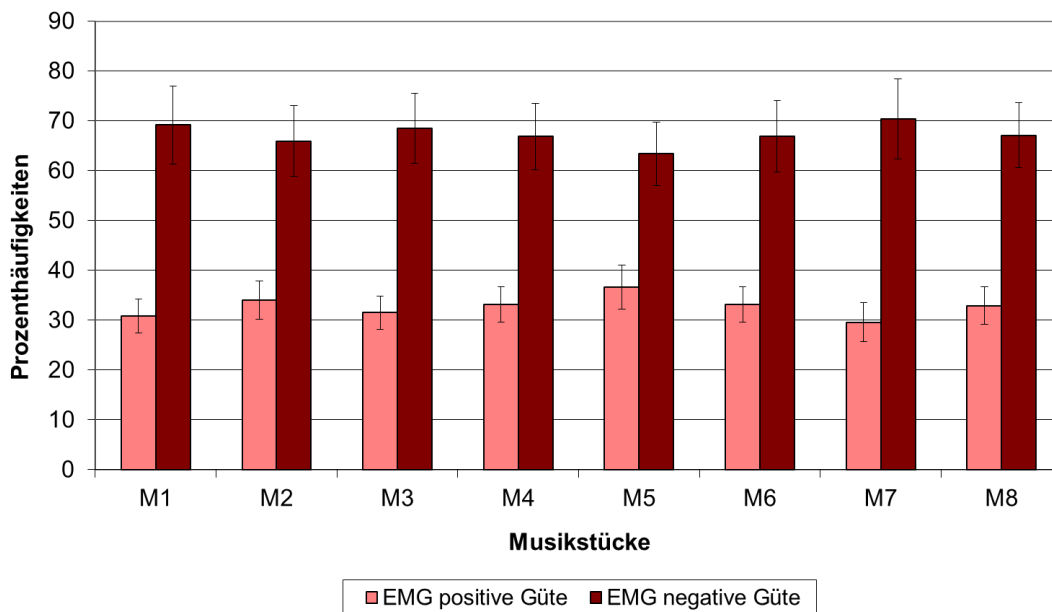


Abbildung 69: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenthäufigkeiten der Stufen guter und schlechter Regulationsgüte für den Parameter Hautpotential (HP) je Musikhöreinheit

Tabelle 41: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede guter (0 - 3) und schlechter (4 - 8) Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten für den Parameter Elektromyogramm

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
Z	-1,160	-,814	-,206	-1,067	-,674	-1,197	-1,389
p (1-seit.)	,123	,792	,419	,857	,251	,116	,917

Gesamthafte Betrachtung der physiologischen Parameter:

Durch die anschließende Berechnung des Durchschnitts der prozentualen Häufigkeiten (getrennt nach positiver – negativer Regulationsgüte und Deaktivierung – Aktivierung) der drei zusammengefassten Parameter zur Betrachtung der physiologischen Gesamtreaktion ergibt sich für die dafür berechneten Mittelwerte folgendes Bild:

In Bezug auf die Aktivierung liegen während des Musikstückes 1 mehr deaktivierte als aktivierte Stufen vor. Dieser Unterschied nimmt bis zum Musikstück 4 ab und vergrößert sich vor allem in Bezug auf die aktivierten Stufen ab Stück 5 bis Stück 6 signifikant (vgl. Tabelle 42). Während der aktivierten Stücke 7 und 8 der Kategorie „Ärger“ ist das Verhältnis zwischen Deaktivierung und Aktivierung nahezu ausgeglichen, in der achten Höreinheit mit einer leichten Dominanz der aktivierten Regulationsstufen. Während des Hörens der Musikstücke überwiegen die schlechten Regulationsgütestufen gegenüber den guten, vor

allem während der Musikstücke 1, 2 und 6. Die kleinste Mittelwertdifferenz tritt während des Stückes 5 auf (vgl. Abbildung 70).

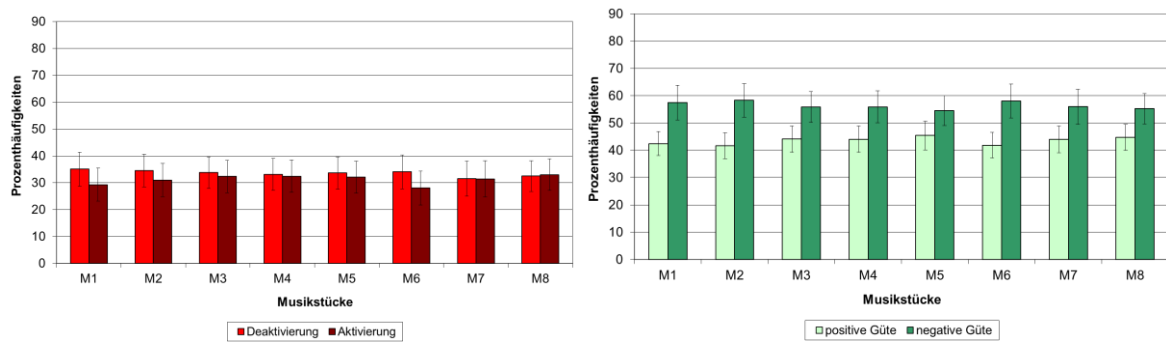


Abbildung 70: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozenthäufigkeiten der deaktivierten und aktivierten (rot) und der guten und schlechten Regulationsstufen (grün) gemittelt über die Parameter Hautwiderstand, Hautpotential und Elektromyogramm je Musikhöreinheit

Tabelle 42: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede deaktivierter und aktivierter Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten gemittelt über die Parameter Hautwiderstand, Hautpotential und Elektromyogramm

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
gemittelt über alle Parameter (Stufen 1 - 3)							
Z	-,365	-,009	-,235	-,119	-,098	-,945	-,655
p (1-seit.)	,642	,497	,407	,453	,461	,173	,257
gemittelt über alle Parameter (Stufen 5 - 7)							
Z	-1,163	-,618	-,028	-,238	-2,120*	-,877	-,969
p (1-seit.)	,877	,269	,489	,406	,017	,190	,167

Im Paarvergleich zeigt sich eine signifikante Veränderung von Hörintervall 5 zu 6 mit einem Absinken positiver und einem Anstieg des Auftretens negativer Stufen (vgl. Tabelle 43). Im Trend ist eine genau gegenläufige Veränderung von Hörintervall 2 zu 3 festzustellen.

Tabelle 43: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zur Analyse der Lageunterschiede guter (0 - 3) und schlechter (4 - 8) Regulation zwischen benachbarten Musikhöreinheiten gemittelt über die Parameter Hautwiderstand, Hautpotential und Elektromyogramm

	Musik 1 - 2	Musik 2 - 3	Musik 3 - 4	Musik 4 - 5	Musik 5 - 6	Musik 6 - 7	Musik 7 - 8
Z	-,346	-1,420	-,134	-,768	-1,688*	-1,132	-,702
p (1-seit.)	,635	,078	,447	,779	,046	,871	,759

6.3.2.2 Analyse des Zusammenhangs zwischen den psychodiagnostischen und physiologischen Daten

Gegenüberstellung von Hautwiderstandsreaktion, emotionaler Befindlichkeit und Musikbeurteilung

Wie im vorangegangenen Kapitel dargelegt, wurden die relativen Änderungen im Verhältnis von Deaktivierung zu Aktivierung und positiver zu negativer Regulationsgüte in den physiologischen Parametern während der Musikhörintervalle betrachtet. Ebenso wurde mit den Ergebnissen der Zuordnung der Emotionen durch die Probanden zu den einzelnen Musikstücken und zum eigenen emotionalen Befinden nach jedem Musikstück verfahren. Hierbei wurden für jeden Messzeitpunkt (Musikstücke 1 bis 8) die gewählten Emotionen den Polen Deaktivierung¹⁸⁸ und Aktivierung¹⁸⁹ sowie positive¹⁹⁰ und negative¹⁹¹ Valenz zugeordnet und jeweils die Häufigkeiten zueinander ins Verhältnis gesetzt. Weitere Ausführungen zu diesem Vorgehen finden sich am Ende des Kapitels 5.7.3.3. In einer deskriptiven Betrachtung wurden die drei Variablen (Hautwiderstand, Musikbewertung und subjektive emotionale Befindlichkeit) bezüglich der relativen Änderungen im Verhältnis Deaktivierung-Aktivierung und positive-negative Valenz/Regulationsgüte zwischen zwei aufeinander folgenden Musikstücken miteinander verglichen. Die Änderungen im Parameter Hautwiderstand zwischen einander folgenden Musikhörintervallen in den Dimensionen Aktiviertheit und Regulationsgüte wiesen im Vergleich zu den Parametern Hautpotential und EMG die häufigsten Übereinstimmungen mit den Änderungen in den beiden Variablen Musikbeurteilung und subjektive Befindlichkeit auf. Aus diesem Grund wird die Darstellung der Ergebnisse in der folgenden Abbildung und Tabelle auf den Parameter Hautwiderstand beschränkt.

Tabelle 44: Vergleichende Darstellung der Änderungen in der Aktivierung und in der Valenz/Regulationsgüte bei einander folgenden Musikhöreinheiten für die Variablen subjektive emotionale Befindlichkeit, Bewertung des musikalischen Ausdrucks und Regulation im Hautwiderstand

	M1 – M2	M2 – M3	M3 – M4	M4 – M5	M5 – M6	M6 – M7	M7 – M8
Aktivierung (Emotionen)	-	+	+	-	-	+	=
Aktivierung (Musik)	-	+	=	-	+	+	-
Aktivierung (HW)	-	+	+	-	+	-	+
Valenz (Emotionen)	-	+	+	-	+	-	+
Valenz (Musik)	-	+	+	-	-	+	+
Regulationsgüte (HW)	-	+	-	-	-	+	+

Legende: Dimension Aktivierung: „-“ sinkende Aktivierung, „+“ steigende Aktivierung, „=“ keine Veränderung
 Dimension Valenz/Regulationsgüte: „-“ verschlechterte Valenz/Güte, „+“ verbesserte Valenz/Güte, „=“ keine Veränderung

¹⁸⁸ wird übereinstimmend den Emotionen Wohlbefinden und Trauer zugeschrieben

¹⁸⁹ wird den Emotionen Freude und Ärger zugeschrieben

¹⁹⁰ Wohlbefinden und Freude werden in den Emotionstheorien als Emotionen mit positiver Valenz beschrieben.

¹⁹¹ Trauer und Ärger werden als Emotionen mit negativer Valenz verstanden.

Hinsichtlich der Dimension Aktivierung sind 57 Prozent Übereinstimmung zwischen den Variablen subjektive emotionale Aktivierung der Hörer einerseits und Bewertung der emotionalen Aktivierung der Musikstücke andererseits mit den Veränderungen im Hautwiderstand zwischen den aufeinanderfolgenden Messzeitpunkten festzustellen. Bezüglich der Dimension Valenz bzw. Regulationsgüte beträgt die Übereinstimmung zwischen den Variablen Hautwiderstand und subjektiver emotionaler Befindlichkeit ebenfalls 57 Prozent, während sie zwischen Hautwiderstand und der Bewertung der emotionalen Valenz der Musikstücke bei 86 Prozent liegt. Nur im Paarvergleich der Stücke 3 und 4 wurde der emotionale Ausdruck des Musikstückes 4 positiver bewertet, während sich in diesem Messintervall die Regulationsgüte im Hautwiderstand verschlechterte.

Abbildung 71 illustriert, wie sich die Regulationszustände im Hautwiderstand über alle Probanden hinweg am Ende der einzelnen Musikhörintervalle darstellen. Die größten Veränderungen zeigten sich (teils statistisch signifikant bzw. im Trend) immer zwischen den Musikhörintervallen und in der Richtung entsprechend den jeweils parallel empfundenen emotionalen Zuständen.

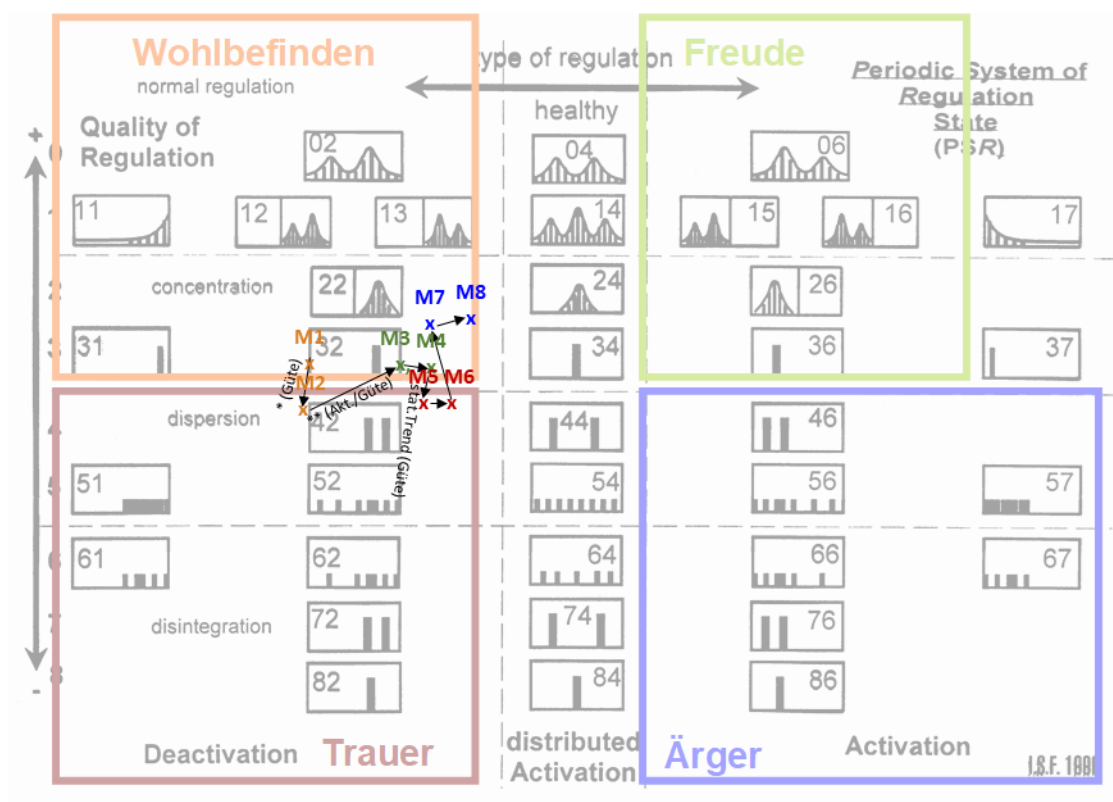


Abbildung 71: Darstellung der Regulationszustände (gemittelt über alle Probanden) während der Musikhörintervalle 1 bis 8 in den entsprechenden Quadranten des PSR für den Parameter Hautwiderstand

Korrelative Zusammenhänge zwischen den psychodiagnostischen und physiologischen Daten

Ziel der prüfstatistischen Analyse (vgl. auch Kapitel 5.7.3.4) war die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der durch die Probanden subjektiv eingeschätzten eigenen emotionalen, kognitiven und muskulären Befindlichkeit und den gemessenen Parametern Hautwiderstand, Hautpotential und Muskelaktivität hinsichtlich ihrer Regulationsgüte und Aktivierung.

Über die Musikhörintervalle hinweg waren keine systematischen Zusammenhänge identifizierbar. Dennoch zeigten sich für die verschiedenen Erhebungszeiträume einzelne statistisch relevante Korrelationen zwischen den Selbsteinschätzungen und den physiologischen Messdaten (vgl. Abbildungen 96 bis 100 der Anlage):

Musikstück 1: Die Regulationsgüte des EMG weist einen signifikant positiven Zusammenhang zu den Ratings der emotionalen Valenz auf ($\rho = ,383$; $p = ,015$).

Musikstück 2: Für diesen Messzeitraum zeigt sich ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Aktivierung im Hautpotential und der beurteilten kognitiven Valenz ($\rho = ,418$; $p = ,009$).

Musikstück 6: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Regulationsgüte im Hautwiderstand und der emotionalen Aktivierung ($\rho = -,322$; $p = ,037$).

Musikstück 7: Der Parameter Hautpotential korreliert in seiner Regulationsgüte positiv mit der emotionalen Aktivierung ($\rho = -,341$; $p = ,028$).

Musikstück 8: Wie bei Stück 6 zeigt sich auch bei Musikstück 8 ein positiver Zusammenhang zwischen der Regulationsgüte im Hautwiderstand und der emotionalen Aktiviertheit ($\rho = -,300$; $p = ,048$).

6.3.3 Fragestellung 2.3

Welche differentiellen Wirkungen in Bezug auf die Variablen musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz sind auf die gemessenen psychischen und physiologischen Reaktionen beim Musikhören nachweisbar?

6.3.3.1 Untersuchung der Wirkungen der unabhängigen Variablen musikalische Vorbildung und Geschlecht auf die subjektive Befindlichkeit beim Hören von Musik

Im Folgenden werden die Resultate für die versuchsgruppen- und geschlechtsspezifischen Analysen nach dem im Kapitel 5.7.3.1 beschriebenen Vorgehen dargestellt werden. Die Befunde für die Gruppen- und Geschlechtervergleiche resultieren aus den inferenzstatistischen Berechnungen mittels Mann-Whitney-U-Test.

Wirkfaktor: musikalische Vorbildung

Alle Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse getrennt nach Musikausbildung für die Skalen Emotion, Kognition und Motorik mit den Dimensionen Aktivierung und Valenz sind in der Anlage (vgl. Tabellen 81 bis 86) einzusehen.

Die Analysen (vgl. Anlage, Tabelle 87) erbrachten im Vergleich zwischen Musikern und Nicht-Musikern einen einzigen signifikanten Unterschied bezüglich der Ratings für die emotionale Aktiviertheit mit einer mittelgroßen Effektstärke ($U = 77,00$; $p = ,049$; $r = ,40$). Die Musiker schätzten sich im Vergleich zu den Nicht-Musikern nach dem Ruheintervall vor Musikstück 5 als emotional aktiver ein (vgl. Abbildung 72).

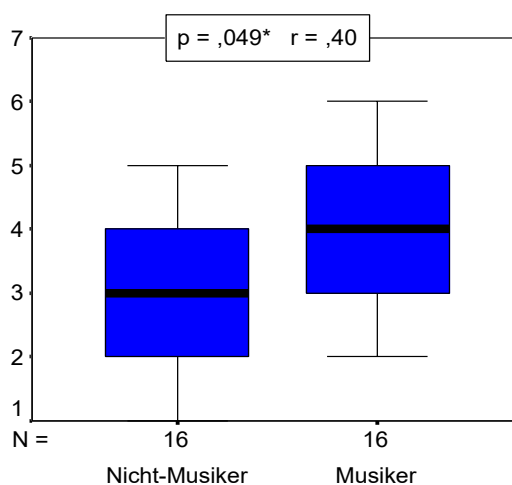


Abbildung 72: Boxplot für die Ratings der emotionalen Aktivierung vor Musikstück 5 getrennt nach Versuchsgruppen

Im Hinblick auf die Dimension Valenz hat die inferenzstatistische Analyse (vgl. Abbildung 73; Tabelle 88 der Anlage) folgende Signifikanzen und Trends hervorgebracht, die durch mittlere bis starke Effektgrößen abgesichert werden können: Die Musiker schätzten ihre emotionale Befindlichkeit nach den Musikstücken 3 ($U = 70,00$; $p = ,024$; $r = ,45$), 7 ($U = 68,00$; $p = ,022$; $r = ,47$) und 8 ($U = 76,00$; $p = ,048$; $r = ,41$) signifikant positiver ein und im Trend nach dem Zeitintervall vor Stück 5 ($U = 83,00$; $p = ,075$; $r = ,35$).

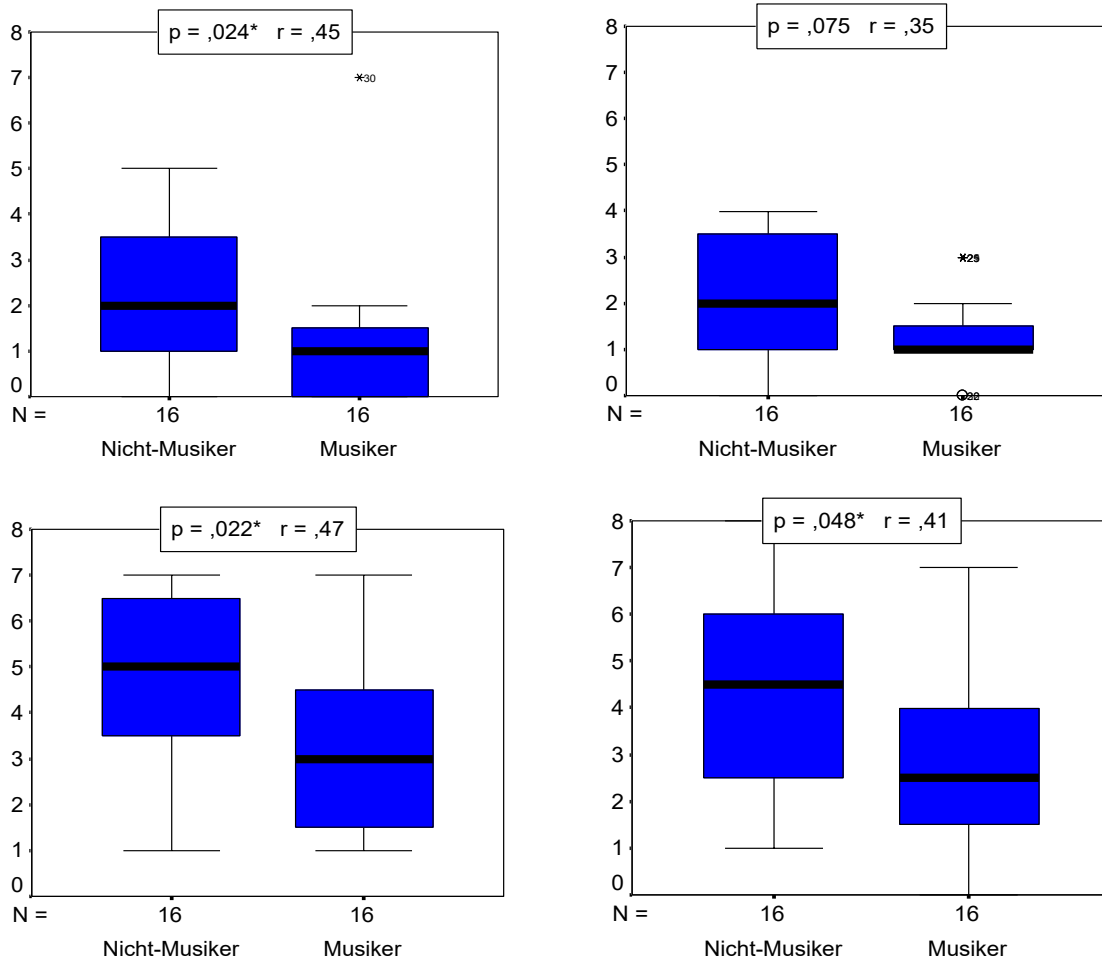


Abbildung 73: Boxplots zur Darstellung statistisch bedeutsamer Unterschiede in den Ratings der emotionalen Valenz (Befindlichkeit) getrennt nach Versuchsgruppen

Für die Skala Kognition mit ihrer Dimension Aktivierung ergaben die Berechnungen (vgl. Abbildung 74; Tabelle 89 der Anlage) einen signifikanten Medianunterschied mit hoher Effektstärke ($U = 64,00$; $p = ,013$; $r = ,50$) für die Ratings der Musiker gegenüber den Nicht-Musikern dahingehend, dass sich die Musiker nach Musikstück 6 als kognitiv aktiverer einschätzten. Im Gegensatz dazu beurteilten sich die Musiker nach Musikstück 2 signifikant als kognitiv entspannter ($U = 76,00$; $p = ,045$; $r = ,41$) und nach der fünfminütigen Ruhepause vor Stück 5 im Trend als aktiverer ($U = 80,00$; $p = ,062$; $r = ,38$).

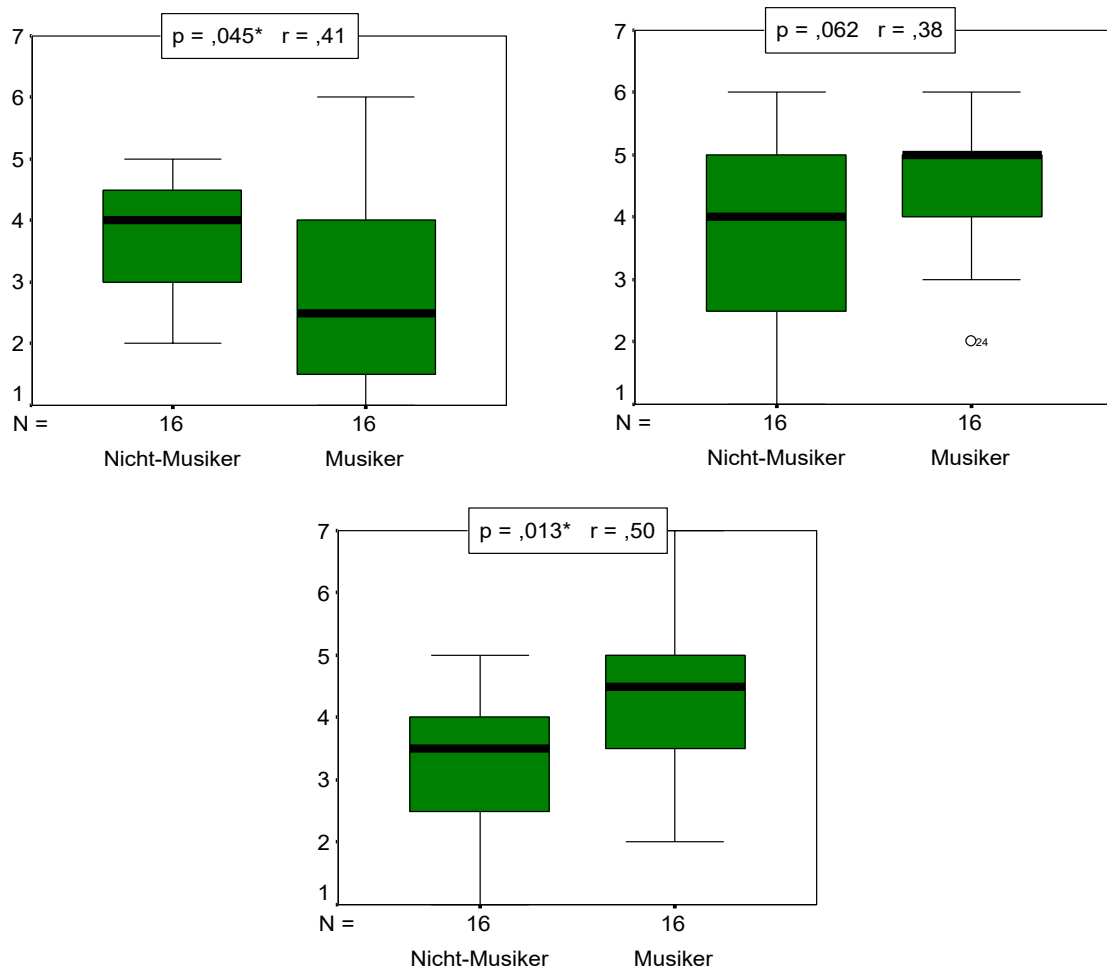


Abbildung 74: Boxplots zur Darstellung statistisch bedeutsamer Differenzen in den Ratings der kognitiven Aktivierung getrennt nach Versuchsgruppen

Hinsichtlich der Valenz zeigen sich signifikant positivere Ratings für die Musiker nach den Musikstücken 3 ($U = 65,00$; $p = ,015$; $r = ,49$), 7 ($U = 66,00$; $p = ,018$; $r = ,48$) und am Ende der Ruhepause zwischen den Musikstücken 2 und 3 ($U = 53,50$; $p = ,003$; $r = ,58$) (vgl. Abbildung 75) sowie im Trend nach den Stücken 2 und 4 und nach dem Zeitintervall zwischen den Musikstücken 4 und 5. Alle Befunde können durch ausreichend große Effektstärken abgesichert werden. Alle Prüf- und p-Werte sowie die Effektgrößen sind der Tabelle 90 in der Anlage zu entnehmen.

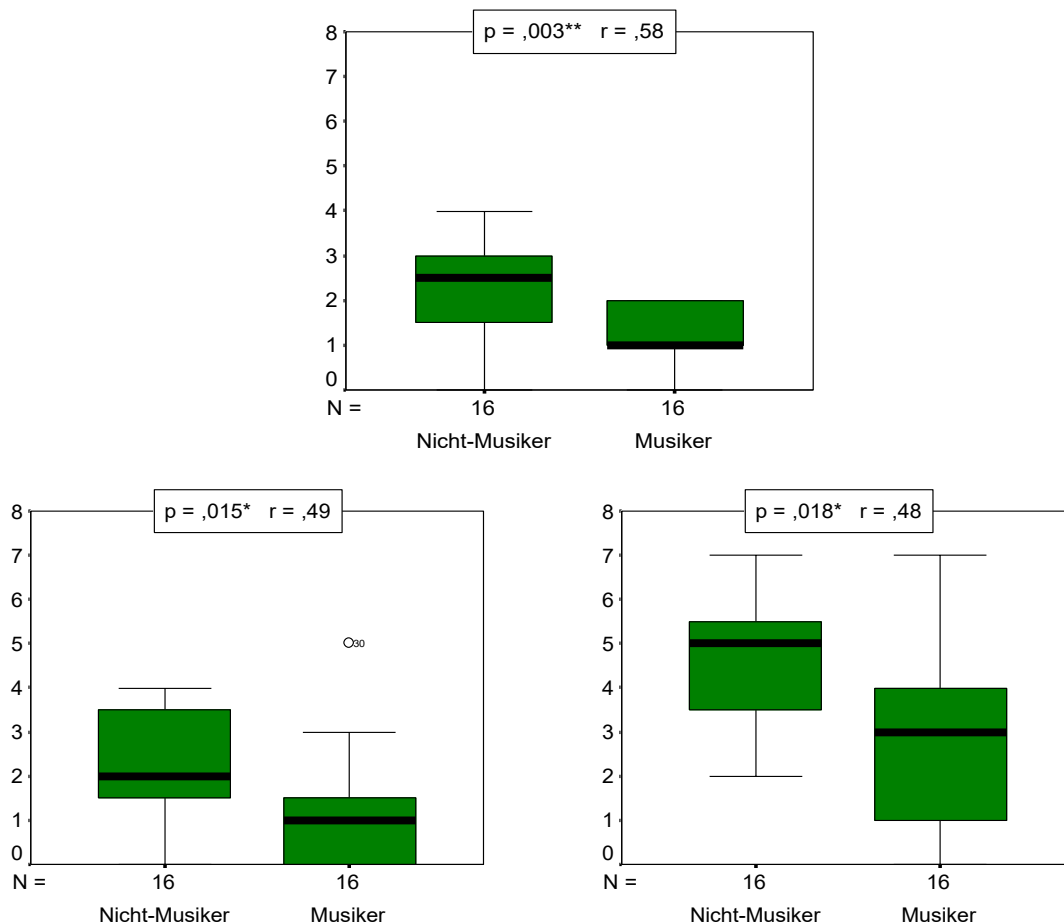


Abbildung 75: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Differenzen in den Ratings der kognitiven Valenz (Befindlichkeit) getrennt nach Musikern/Nicht-Musikern

Für die Skala Motorik konnte hinsichtlich der Dimension Aktivierung ein Trend ermittelt werden (vgl. Tabelle 91 der Anlage). Die Musiker bewerteten ihre Motorik nach dem Zeitintervall zwischen Musikstück 4 und 5 im Gegensatz zu den Nicht-Musikern als aktiverer ($U = 80,50$; $p = ,066$; $r = ,37$).

Betreffs der Beurteilung der Valenz der Motorik schätzten die Musiker diese im Mittel fast im gesamten Sitzungsverlauf positiver ein als die Nicht-Musiker. Als signifikant zu bewerten sind diese Differenzen nach dem Ruheintervall zwischen Musikstück 2 und 3 ($U = 69,50$; $p = ,022$; $r = ,46$), nach Musikstück 3 ($U = 72,50$; $p = ,032$; $r = ,43$) und nach Musikstück 7 ($U = 61,50$; $p = ,011$; $r = ,52$) (vgl. Abbildung 76; Tabelle 92 der Anlage). Die entsprechenden Effektstärken können als groß bis sehr groß bezeichnet werden. Trendhafte Unterschiede auf dem Signifikanzniveau $p < ,10$ können nach Musikstück 4 ($U = 79,00$; $p = ,056$; $r = ,38$) und am Ende des darauffolgenden Ruhezeitraums festgestellt werden ($U = 82,00$; $p = ,074$; $r = ,36$).

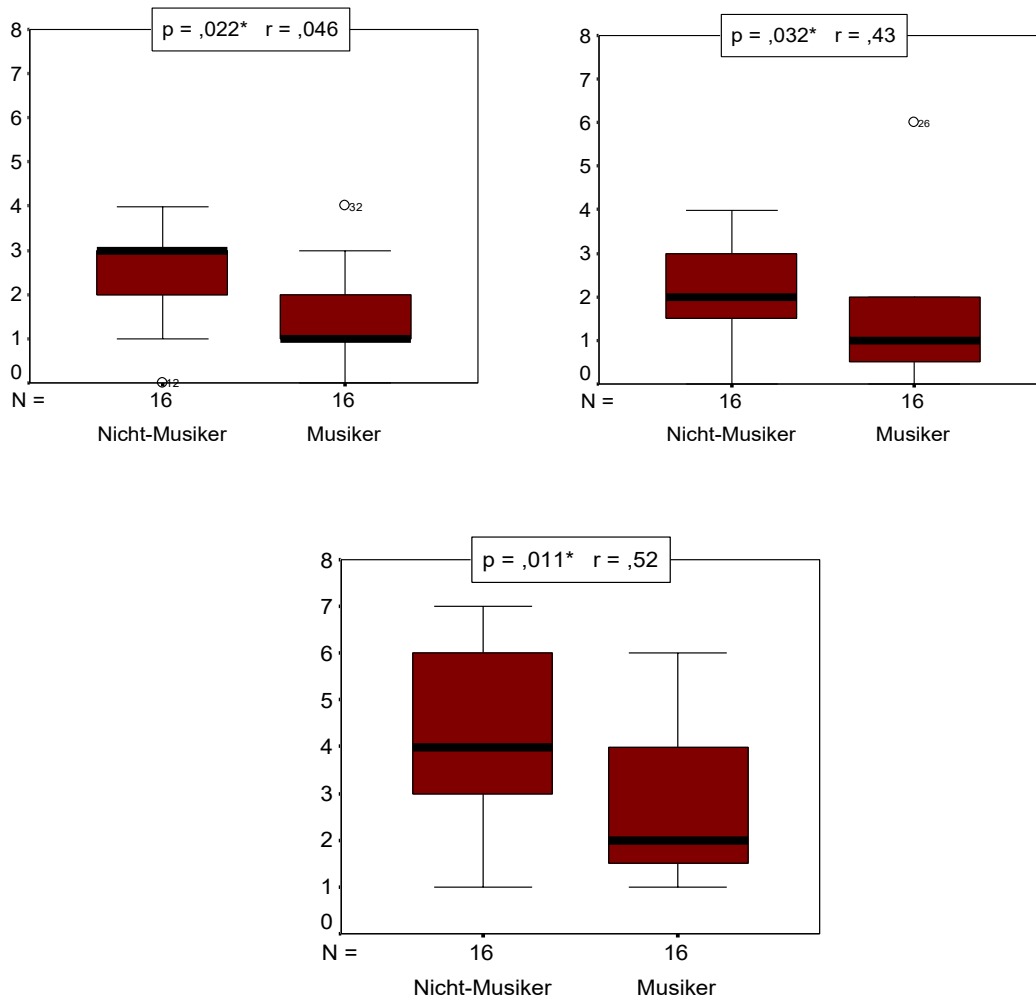


Abbildung 76: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in den Ratings der motorischen Valenz (Befindlichkeit) getrennt nach Versuchsgruppen

Wirkfaktor: Geschlecht

Die Resultate der deskriptiven Datenanalyse getrennt nach Geschlecht befinden sich in der Anlage (vgl. Tabellen 93 bis 98).

Der Geschlechtervergleich brachte sowohl für die emotionale Aktivierung als auch für die Valenz keine Signifikanzen hervor (vgl. Anlage, Tabellen 99, 100). Statistisch bedeutsame Trends zeigen sich für die emotionale Aktivierung nach dem Musikstück 1 ($U = 88,00$; $p = ,090$; $r = ,31$) sowie nach dem Ruheintervall zwischen den Stücken 2 und 3 ($U = 85,50$; $p = ,089$; $r = ,33$). In beiden Fällen weisen die männlichen Probanden eine höhere emotionale Aktivierung auf als die weiblichen. Es ist allerdings zu bemerken, dass bereits vor dem Hören des ersten Musikstückes eine ähnliche Differenz mit mittlerer Effektstärke zwischen den Geschlechtern bestand.

Für die kognitive Aktivierung können ebenfalls keine statistisch bedeutsamen geschlechtsspezifischen Differenzen nachgewiesen werden (vgl. Anlage, Tabelle 101). Ein Trend zeigt sich nach dem Hören des zweiten Musikstückes ($U = 85,00$; $p = ,098$; $r = ,34$). Die männlichen Probanden beurteilen sich als kognitiv aktiver.

Ebenso treten in Bezug auf die Valenz keine signifikanten Geschlechtsunterschiede auf. Jedoch schätzten die weiblichen Versuchsteilnehmerinnen ihr kognitives Befinden nach Musikstück 5 im Trend positiver ein als die männlichen Probanden ($U = 79,50$; $p = ,063$; $r = ,38$) (vgl. Tabelle 102 der Anlage).

Die geschlechtsspezifischen inferenzstatistischen Vergleiche ergaben für die motorische Aktivierung und Valenz keinerlei signifikante Gruppenmediendifferenzen (vgl. Tabellen 103, 104 der Anlage). Ein statistischer Trend ist für die motorische Aktivierung nach dem Hören des Musikstückes 2 ($U = 86,00$; $p = ,095$; $r = ,33$) zu nennen, der anzeigt, dass die männliche Gruppe einen höheren mittleren Rang aufweist.

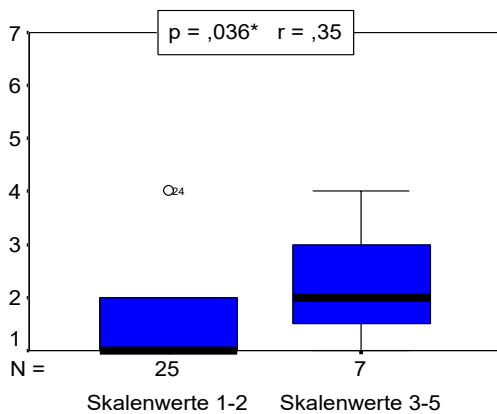
6.3.3.2 Wirkungen der Kovariate emotionales Ausgangsniveau auf die emotionale Befindlichkeit

Es wurde untersucht, inwieweit sich das direkt vor dem Hören eines Musikstückes erhobene subjektive emotionale Ausgangsniveau auf die Beurteilung der emotionalen Befindlichkeit nach dem Musikhören auswirkt. Zu diesem Zweck wurde, wie in Kapitel 5.7.3.1 ausgeführt, eine Kodierung der Rangdaten des interessierenden Wirkfaktors in drei Gruppen vorgenommen. Auf dieser Grundlage wurde in der weiteren Auswertung der H-Test von Kruskal & Wallis verwendet und die dazugehörige Effektgröße r_{xy} berechnet. Zu zwei Erhebungszeitpunkten konnten nur zwei der drei Gruppen für die emotionale Ausgangsbefindlichkeit diagnostiziert werden. In diesen Fällen wurden die Freiheitsgrade von 2 auf 1 korrigiert.

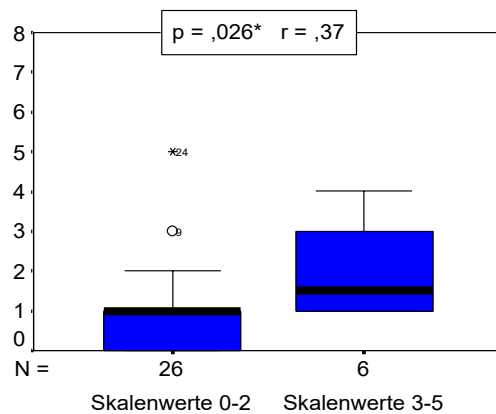
Die absoluten Häufigkeiten für die drei Kodierungsgruppen der Ausgangsbefindlichkeit und ebenso die korrespondierenden mittleren Ränge der Ratings für die Selbsteinschätzungen nach dem Musikhören sind in der Anlage in Tabelle 105 dargestellt.

Die prüfstatistischen Analysen erbrachten teils hoch signifikante Effekte (vgl. Tabelle 45) der untersuchten Variable auf die emotionale Befindlichkeit nach den Musikstücken 1 (Aktivierung und Valenz), 2 (Valenz), 4 (Aktivierung), 5 (Aktivierung), 6 (Valenz), 7 (Valenz) und 8 (Aktivierung und Valenz). In allen Fällen kann die Aussage gemacht werden, dass die vor dem Musikhören deaktivierteren Probanden sich auch nach den Musikstücken 1,

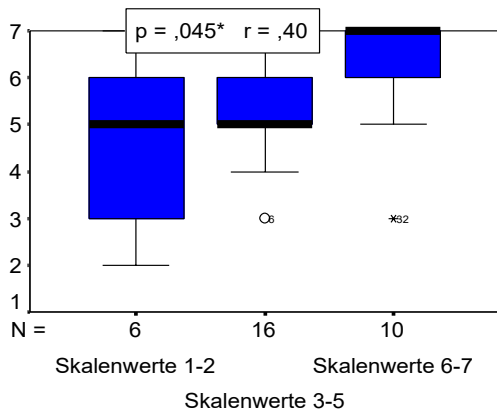
4, 5 und 8 als emotional deaktivierter bezeichneten und umgekehrt ebenso die aktivierteren Testpersonen sich nach diesen Musikstücken als aktiverer einschätzten (vgl. Abbildung 77). Eine diesem Befund entsprechende Feststellung lässt sich ebenso für die Ratings der Dimension Valenz formulieren. Versuchspersonen, die bereits vor den Musikstücken 1, 2, 6, 7 und 8 eine positive emotionale Befindlichkeit aufwiesen, zeigten auch nach dem Hören der Musik eine positivere emotionale Befindlichkeit. Im Gegensatz dazu wiesen Probanden mit vorher negativerer Gemüthsstimmung auch nach diesen Musikstücken eine schlechtere emotionale Befindlichkeit auf (vgl. Abbildung 77).



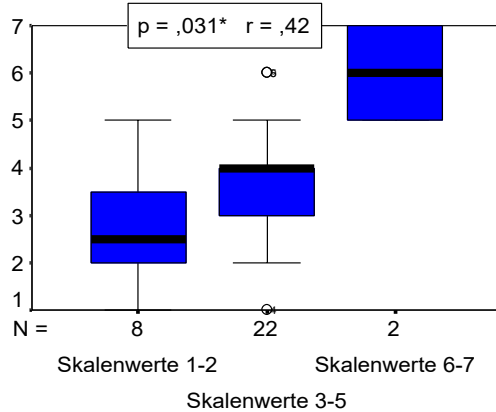
emotionale Ausgangsbefindlichkeit



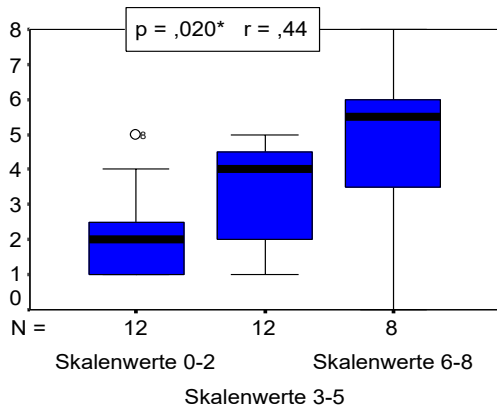
emotionale Ausgangsbefindlichkeit



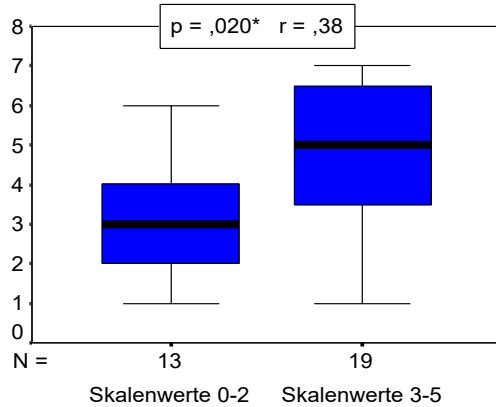
emotionale Ausgangsbefindlichkeit



emotionale Ausgangsbefindlichkeit



emotionale Ausgangsbefindlichkeit



emotionale Ausgangsbefindlichkeit

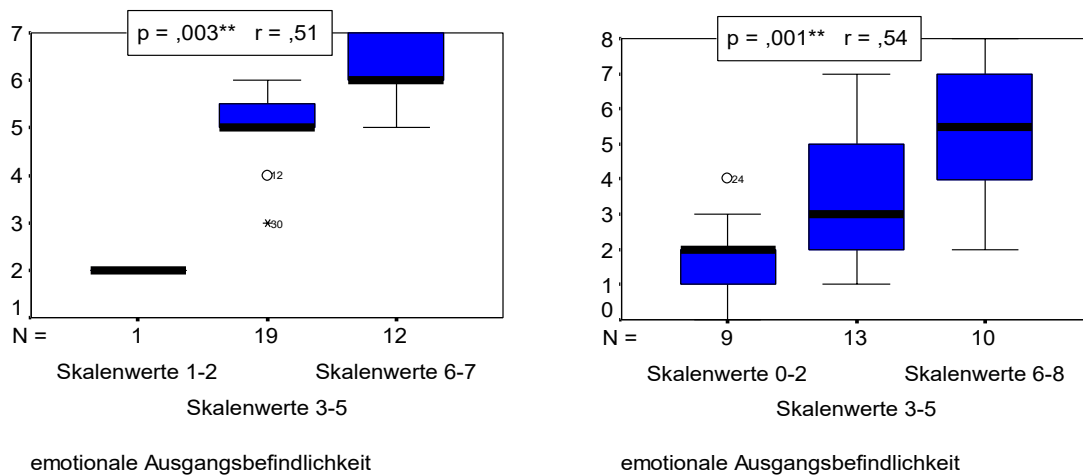


Abbildung 77: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Beurteilung der emotionalen Befindlichkeit nach dem Hören der Musikstücke differenziert nach Ausprägungsgrad der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit

Tabelle 45: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests zur Analyse der Wirkung der Einflussvariable emotionale Ausgangsbefindlichkeit vor dem Musikhören auf die Einschätzung der emotionalen Befindlichkeit nach dem Hören der einzelnen Musikstücke

Skala:								
Emotionen	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Aktivierung								
χ^2	4,412*	1,038	2,652	6,185*	6,962*	1,456	,055	11,540**
df	1	1	2	2	2	2	2	2
p (asympt.)	,036	,308	,266	,045	,031	,483	,973	,003
r	,35	,18	,28	,40	,42	,21	,04	,51
Valenz								
χ^2	4,977*	2,750	1,807	3,963	1,836	7,778*	5,409*	13,209**
df	1	1	1	2	1	2	1	2
p (asympt.)	,026	,097	,179	,138	,175	,020	,020	,001
r	,37	,28	,23	,33	,23	,44	,38	,54

6.3.3.3 Wirkungen der musikalischen Präferenz auf die psychische Befindlichkeit

Es sollte außerdem, wie bereits in Kapitel 5.7.3.1 beschrieben, untersucht werden, ob sich die musikalischen Präferenzen der Versuchsteilnehmer signifikant auf die subjektive Befindlichkeit direkt nach dem Hören der jeweiligen Musikstücke auswirken. Die deskriptiven Ergebnisse befinden sich in der Anlage (vgl. Tabellen 106 bis 108). Die prüfstatistischen Datenanalysen sind mit dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt worden.

Hinsichtlich des Musikstückes 1 zeigen sich signifikante Effekte der musikalischen Präferenz auf die emotionale Aktiviertheit ($U = 24,50$; $p = ,012$; $r = ,64$) und auf die Valenz der

motorischen Befindlichkeit ($U = 30,50$; $p = ,046$; $r = ,55$). Zudem konnten Effekte im Sinne von statistischen Trends auf die Valenz der emotionalen ($U = 34,50$; $p = ,057$; $r = ,49$) sowie der kognitiven Befindlichkeit ($U = 37,00$; $p = ,099$; $r = ,45$) festgestellt werden (vgl. Tabelle 109 der Anlage). In allen Fällen geht ein Missfallen mit zumeist erhöhten Skalenwerten bzgl. Aktivierung und Valenz einher (vgl. Abbildung 78). Die hohe Effektstärke für die motorische Aktivierung ($r = ,36$) gibt Anlass zu der Vermutung, dass bei einer höheren Substichprobengröße hier ebenfalls ein statistisch relevanter Effekt erwartet werden kann.

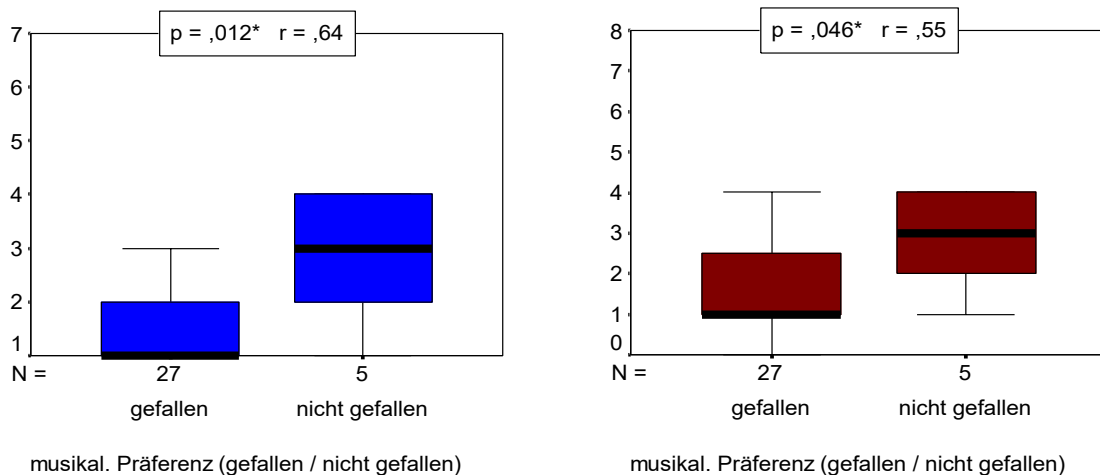


Abbildung 78: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Beurteilung der subjektiven Befindlichkeit nach dem Hören des Musikstückes 1 differenziert nach musikalischer Präferenz

Auch auf die subjektive Befindlichkeit nach dem Hören des Musikstückes 2 sind signifikante sowie trendhafte Effekte der musikalischen Präferenz zu verzeichnen (vgl. Tabelle 110 der Anlage). Es besteht ein Einfluss der Variable auf die emotionale Aktivierung ($U = 75,50$; $p = ,069$; $r = ,37$) und Valenz ($U = 49,00$; $p = ,004$; $r = ,59$) und ebenso auf die Valenz der kognitiven ($U = 68,00$; $p = ,039$; $r = ,43$) und motorischen Befindlichkeit ($U = 66,50$; $p = ,030$; $r = ,45$). Wie bei Musikstück 1 weisen die Probanden, denen das Musikstück 2 nicht gefiel, im Mittel höhere Rangwerte für Aktivierung und Valenz auf (vgl. Abbildung 79).

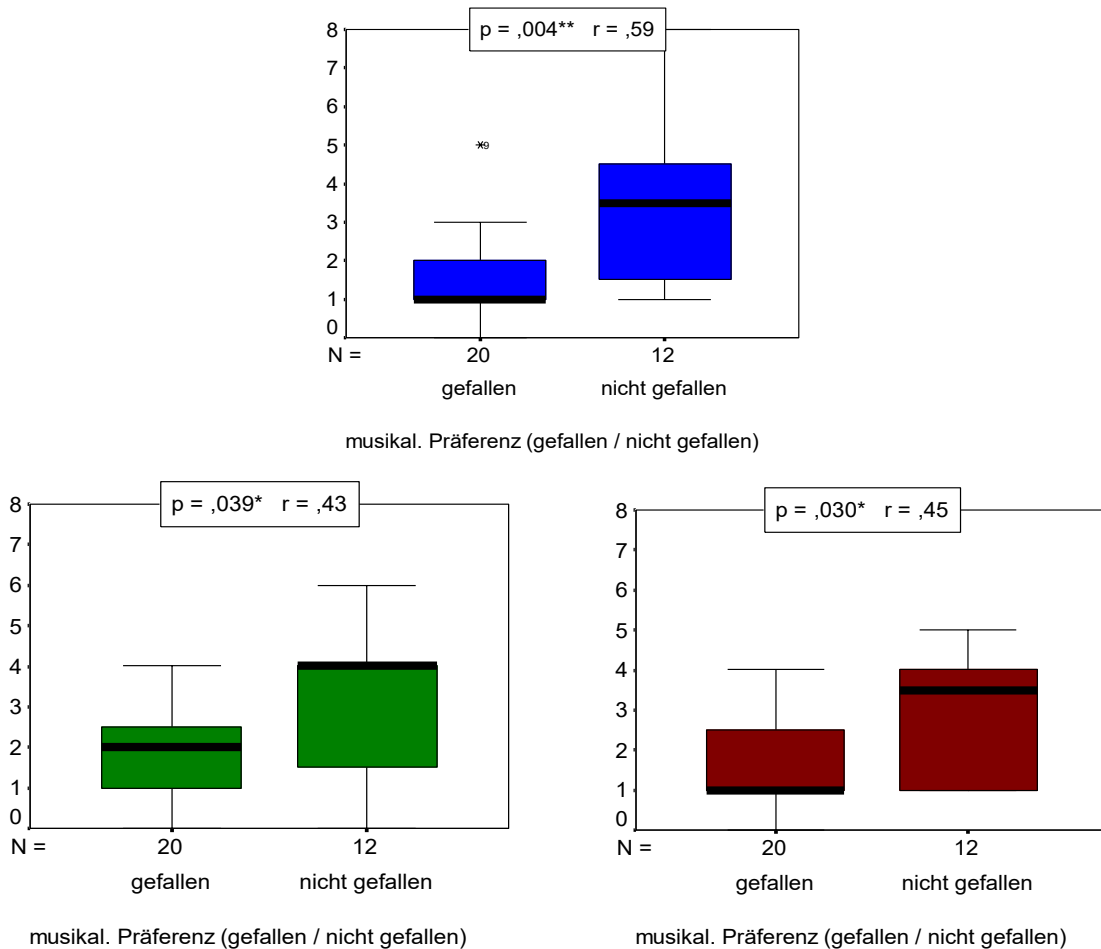


Abbildung 79: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Beurteilung der subjektiven Befindlichkeit nach dem Hören des Musikstückes 2 differenziert nach musikalischer Präferenz

Ebenso wie bei der Auswertung der nach Musikstück 1 erhobenen psychologischen Daten ist bezüglich des Messzeitpunktes nach Musikstück 3 festzustellen, dass die Größen der Substichproben („gefallen“/„nicht gefallen“) sehr ungleich verteilt sind und die Subgruppe „nicht gefallen“ mit $N_2=5$ als klein zu bewerten ist. Es sind aber große bis sehr große Effektstärken für fast alle Skalen (außer Motorik-Valenz) zu verzeichnen (vgl. Tabelle 111 der Anlage), was wiederum darauf hinweist, dass bei entsprechend größeren Subgruppen mehr statistisch bedeutsame Effekte zu erwarten wären. Wirkungen mit Trendcharakter und hohen Effektstärken lassen sich für die Skalen Valenz der emotionalen ($U = 36,00$; $p = ,092$; $r = ,38$) und der kognitiven Befindlichkeit ($U = 34,00$; $p = ,075$; $r = ,50$) und für die motorische Aktivierung ($U = 31,00$; $p = ,053$; $r = ,54$) nachweisen. Dabei zeigen die Probanden, denen das Musikstück gefiel, eine positivere emotionale und kognitive Befindlichkeit und eine höhere motorische Aktivierung. Ähnliche Effekte sind auch für die Skalen emotionale und kognitive Aktivierung mit ebenfalls höheren Effektstärken ($r > ,37$) anzunehmen.

In statistischen Trends mit hohen Effektstärken zeigen sich Wirkungen der musikalischen Präferenz auf die Valenz der emotionalen Befindlichkeit ($U = 24,00$; $p = ,058$; $r = ,57$) und auf die kognitive Aktivierung nach dem Hören von Musikstück 4 ($U = 26,00$; $p = ,081$; $r = ,54$). Versuchspersonen, die angaben, dass ihnen das Musikstück gefallen habe, weisen eine positivere emotionale Befindlichkeit und eine höhere kognitive Aktivierung auf als diejenigen, die auf die Musik mit Ablehnung reagierten. Auch an dieser Stelle führen die hohen Effektstärken ($r > ,37$) für die Valenzratings der weiteren Skalen zu der Annahme, dass bei ausgeglichenerer Verteilung der Substichprobengrößen¹⁹² analoge Effekte der musikalischen Präferenz zu erwarten wären (vgl. Tabelle 112 der Anlage).

Des Weiteren zeigt sich ein statistischer Trend für den Effekt des Präferenzurteils für Musikstück 5 auf die emotionale Aktivierung ($U = 65,50$; $p = ,064$; $r = ,40$). Probanden, denen das Musikstück nicht gefiel, schätzten sich nach dem Hören als emotional aktiver ein (vgl. Tabelle 113 in der Anlage).

Bezüglich der Präferenzbeurteilungen für Musikstück 6 haben die inferenzstatistischen Berechnungen keine Trends oder Signifikanzen hervorgebracht (vgl. Anlage, Tabelle 114). Da allerdings auch hier eine unausgewogene Substichprobenverteilung vorliegt und dabei eine Subgruppe mit $N_2=6$ („nicht gefallen“) relativ klein ausfällt, können die großen Effektstärken für die mittleren Ränge der Valenzen der Skalen Emotionen ($r = ,37$) und Kognitionen ($r = ,35$) ein Hinweis auf möglicherweise vorhandene Wirkungen der musikalischen Präferenz sein. Hierbei ist die Tendenz abzusehen, dass Probanden, die das Stück ablehnten, eine negativere emotionale und kognitive Befindlichkeit aufweisen. Auf die Aktivierung wirkte sich die Präferenz auf keiner der drei gemessenen Skalen aus.

Die musikalischen Präferenzen der Probanden für Musikstück 7 wirkten auf die anschließend erhobenen subjektiven Befindlichkeitsratings dahingehend, dass ein Missfallen des Musikstückes hoch signifikant mit einer negativeren emotionalen ($U = 46,50$; $p = ,003$; $r = ,62$) und kognitiven Befindlichkeit ($U = 50,50$; $p = ,004$; $r = ,59$) einhergeht und im Trend auch mit einem schlechteren motorischen Befinden ($U = 74,50$; $p = ,056$; $r = ,40$) (vgl. Tabelle 115 der Anlage). Die Boxplots in der nachfolgenden Abbildung sollen dies verdeutlichen.

¹⁹² „gefallen“: $N_1=28$, „nicht gefallen“: $N_2=4$

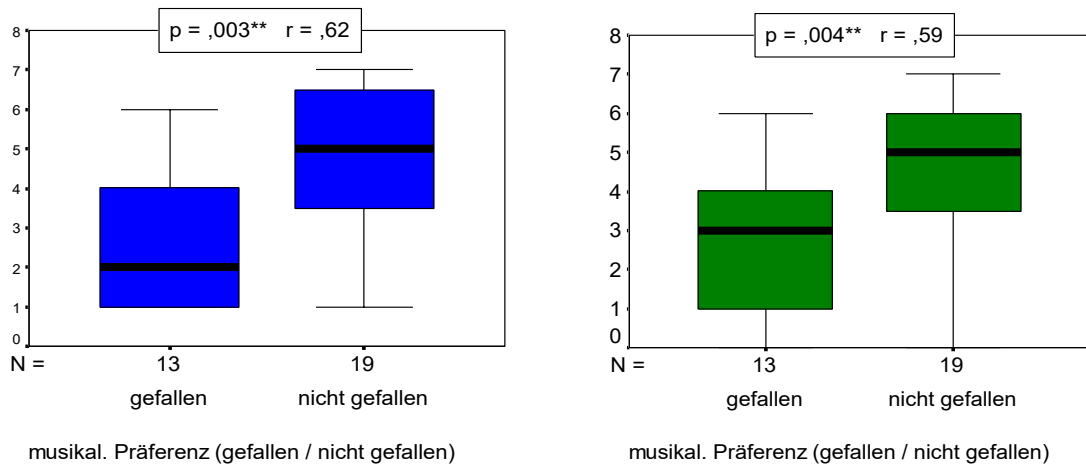


Abbildung 80: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Beurteilung der subjektiven Befindlichkeit nach dem Hören des Musikstückes 7 differenziert nach musikalischer Präferenz

Ähnliche Aussagen lassen sich für die Daten bezüglich Musikstück 8 treffen (vgl. Abbildung 81, Tabelle 116 der Anlage). Auch hier bedingte ein „Nichtgefallen“ auf einem Signifikanzniveau von $p \leq ,05$ negativere Valenzwerte für die Emotionen ($U = 63,50$; $p = ,015$; $r = ,50$) und die Kognitionen ($U = 65,00$; $p = ,017$; $r = ,49$) sowie im Trend negativere Valenzen hinsichtlich der Motorik ($U = 77,00$; $p = ,053$; $r = ,40$).

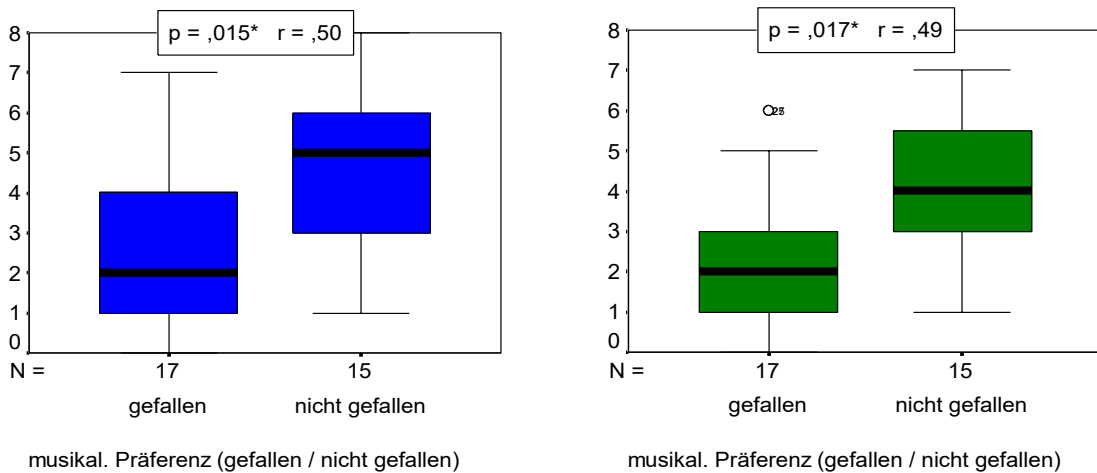


Abbildung 81: Boxplots zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Beurteilung der subjektiven Befindlichkeit nach dem Hören des Musikstückes 8 differenziert nach musikalischer Präferenz

6.3.3.4 Analyse des Einflusses der unabhängigen Variablen musikalische Vorbildung und Geschlecht auf die physiologischen Parameter

Das methodische Vorgehen im Rahmen der Datenanalyse ist in Kapitel 5.7.3.5 erläutert.

Unabhängige Variable musikalische Vorbildung

Die Berechnungen mit dem Mann-Whitney-U-Test ergaben beim Hören von Musikstück 8 einen signifikanten ($U = 75,00$; $p = ,047$, $r = ,41$) (vgl. Abbildung 82) und beim Hören von Musikstück 2 einen trendhaften Effekt ($U = 82,00$; $p = ,086$, $r = ,36$) auf die Regulationsgüte im EMG. Die Musiker wiesen in beiden Fällen eine schlechtere muskuläre Regulation auf als die Nicht-Musiker.

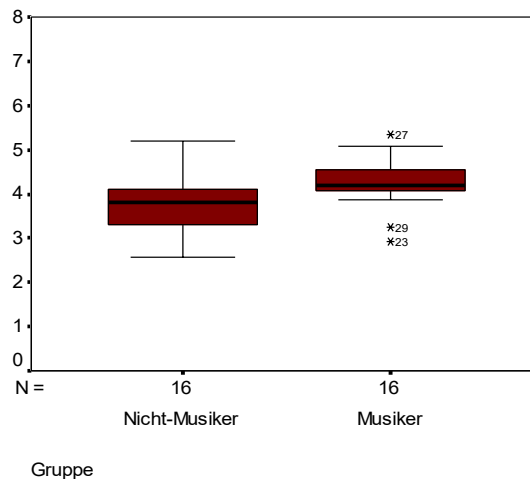


Abbildung 82: Boxplot zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in den physiologischen Reaktionen differenziert nach musikalischer Vorbildung

Unabhängige Variable Geschlecht

Das Geschlecht wirkte sich in der vorliegenden Studie auf die physiologischen Reaktionen nicht statistisch signifikant aus.

6.3.3.5 Wirkungen der Kovariaten emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die physiologischen Parameter

Kovariate emotionale Ausgangsbefindlichkeit

Die Prüfung des Effekts der Kovariate mittels Kruskal-Wallis-Test erbrachte keine statistisch signifikanten Befunde.

Kovariante musikalische Präferenz

Zur Prüfung, inwieweit die musikalische Präferenz die gemessenen physiologischen Parameter beeinflusst, wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test getestet. Hierbei zeigte sich, dass in der Studie vereinzelte Effekte mit ausreichend hohen Effektstärken auftraten. Probanden, denen das „traurige“ Musikstück 6 gefiel, wiesen eine signifikant höhere muskuläre Aktivierung auf ($U = 37,00$; $p = ,049$, $r = ,53$) (vgl. Abbildung 83). Als statistischer Trend zeigte sich zudem ein Effekt der musikalischen Präferenz beim Hören des sehr aktivierten Stückes 4. Hörer, denen das Musikstück gefiel, reagierten mit einer höheren Aktivierung im EMG ($U = 24,00$; $p = ,072$, $r = ,57$) und im Hautpotential ($U = 25,50$; $p = ,082$, $r = ,54$).

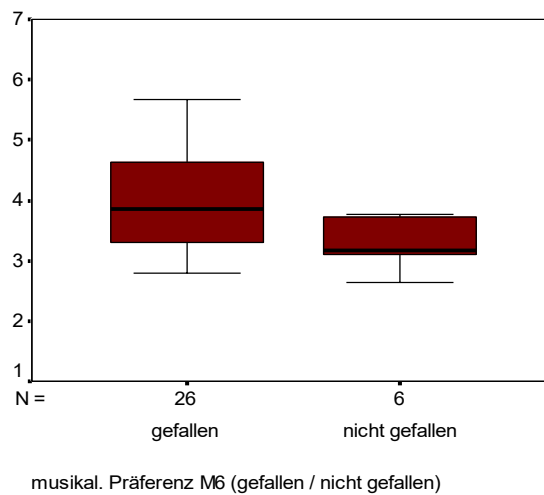


Abbildung 83: Boxplot zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Unterschiede in den physiologischen Reaktionen differenziert nach musikalischer Präferenz

7 DISKUSSION

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Untersuchung zusammengefasst, in Bezug auf die eingangs gestellten Fragestellungen interpretiert und vor dem Hintergrund des Forschungsstands diskutiert. Gleichzeitig werden die Fragen benannt, die weiterhin offenbleiben und es werden Fragen formuliert, die sich neu im Rahmen dieser Studie ergeben und weiterer Forschung bedürfen. Daneben werden in einer kritischen Auseinandersetzung mit dieser Dissertation methodische und inhaltliche Aspekte behandelt, die in der weiteren Forschung berücksichtigt werden sollten.

Einschränkend sei vorweg die Tatsache genannt, dass die Forschungsergebnisse dieser Studie nur auf den mitteleuropäischen Kulturkreis mit seiner gängigen Musikkultur bezogen werden können. Unter anderem konstatiert Parncutt (2005), dass die individuelle Erfahrung mit Merkmalen musikalischer Kulturen determiniere, welche musikalischen Charakteristika welche Gefühle auslösen. Pränatal rezipierte Klangmuster erhöhten zudem die Sensibilität für bestimmte Klangstrukturen.

7.1 Studienpopulation

Die Probanden der Musiker-Gruppe wiesen alle eine musikalische Schul- und Hochschulausbildung und eine musikalische Aktivität im Rahmen einer Zeitspanne zwischen 13 Jahren und mehr als drei Jahrzehnten auf, weshalb diese Probanden als professionelle Musiker bezeichnet werden können. Sie gaben außerdem im Gegensatz zu den Nicht-Musikern wesentlich häufiger an, aktiv zu musizieren und Musik konzentriert anzuhören. Geschlechtsspezifische Unterschiede waren diesbezüglich deutlich geringer festzustellen. Beim passiven Musikhören auf Feiern, bei Aktivitäten, zum Entspannen oder zur Leistungssteigerung zeigten sich insgesamt geringe geschlechts- oder musikausbildungsbezogene Unterschiede.

Die Musiker bevorzugten vor allem Klassik und Romantik, Nicht-Musiker eher Rock und Pop. Der überwiegende Teil der Probanden gab an, nie bis selten Gregorianik, elektronische Musik und Volksmusik zu hören. Bei den Nicht-Musikern traf dies auch auf die Stile Barock und Neoklassizismus zu. Hinsichtlich des Hörens von Jazz und zeitgenössischer Musik variierten die Angaben insgesamt sehr stark.

Die deskriptive Analyse der Antworten in der Kurzskala Stimmung/Aktivierung zeigt, dass die Probanden in der Mehrzahl heiter, wach, entspannt und freudig zum Untersuchungstermin

erschienen und sehr geringe Ausprägungen hinsichtlich Angst, Wut und Enttäuschung zeigten. Die Mehrheit (81 Prozent) hatte außerdem in der vorhergehenden Nacht gut bis sehr gut geschlafen. Während dreiviertel der untersuchten Personen kein besonderes Erlebnis vor der Sitzung angaben, hatte ca. ein Fünftel zuvor ein angenehmes Ereignis und ca. 6 Prozent ein unangenehmes gehabt. Im Allgemeinen ist also das emotionale Ausgangsniveau der Versuchsteilnehmer vor den weiteren Messungen als positiv zu bewerten.

Im Gruppenvergleich konnte ein signifikanter Unterschied mit mittlerer Effektstärke zwischen Musikern und Nicht-Musikern gefunden werden, demzufolge sich die Nicht-Musiker als ausgeglichener und entspannter einschätzten als die Musiker. Signifikante Geschlechtsunterschiede wurden nicht nachgewiesen. Ein Trend ergab sich jedoch dahingehend, dass die männlichen Versuchsteilnehmer ihre Stimmung im Vergleich zu den weiblichen Probanden als positiver einschätzten.

Die Untersuchung mittels Blutdruckentspannungstest ergab, dass für 91 Prozent der Versuchspersonen eine Entspannungsfähigkeit festgestellt werden konnte. Die übrigen Versuchspersonen, die nicht dieser Kategorie zugeordnet werden konnten, waren allerdings bei Betrachtung ihrer Messwerte eher Grenzfälle, bei denen die Zuordnung zur Gruppe der Nicht-Entspannungsfähigen unter Vorbehalt zu betrachten ist. Somit wiesen die Versuchspersonen hinsichtlich ihrer Entspannungsfähigkeit eine hohe interindividuelle Homogenität auf.

7.2 Beantwortung der Fragestellungen

7.2.1 Fragestellung 1 | Einflussvariablen bei der Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen

Die erste Fragestellung gliedert sich in zwei Teilfragen auf und bezieht sich auf die Problematik, welche Variablen (musikalische Charakteristika, musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit, musikalische Präferenz) die Wahrnehmung musikalisch ausgedrückter Emotionen determinieren.

Fragestellung 1.1

Werden die in Musikstücken enthaltenen musik-semantischen Merkmale im Hinblick auf die jeweilige musikalisch ausgedrückte Emotion interindividuell übereinstimmend wahrgenommen und interpretiert?

Musik-semantische Ausdrucksmerkmale

In Hypothese 1.1 wurde angenommen, dass entsprechend der Ergebnisse aus Metastudien (Gabrielsson & Lindström 2001, Gabrielsson & Juslin 2003) musikalische Merkmale bestimmbar sind, die zu interindividuell konsistenten Beurteilungen des musikalisch-emotionalen Ausdrucks führen. Im Rahmen der Betrachtung der musikalisch-semantischen Charakteristika der acht in der Studie verwendeten Musikstücke konnten spezifische Gestaltungsmerkmale identifiziert werden, die, im Einklang mit den Ergebnissen der Metaanalyse von Gabrielsson und Kollegen (Gabrielsson & Lindström 2001, Gabrielsson & Juslin 2003) und weiterer Studien (z. B. Juslin 2000), bestimmte Emotionen musikalisch ausdrücken. Hierbei ist anzumerken, dass für die Ergebnisse keine kulturübergreifende Gültigkeit vorausgesetzt wird. Auch wenn in Studien (Kotlyar & Morozov 1976, Baroni & Finarelli 1994, Ohgushi & Hattori 1996, Juslin 1997, Langeheinecke et al. 1999, Balkwill et al. 2004, Thompson & Balkwill 2006, Sievers et al. 2019) eine interkulturell ähnliche Verwendung von Tempo, Lautstärkedynamik und Timbre für den musikalischen Ausdruck von Emotionen nachgewiesen werden konnte, so bestehen nach wie vor Unterschiede hinsichtlich der kulturbedingten Hörerfahrungen und -gewohnheiten in Bezug auf beispielsweise Rhythmik, Melodieführung, Instrumentalisierung oder Harmonien.

In den Musikstücken 1¹⁹³ und 2¹⁹⁴ charakterisieren langsame Tempi, eine geringe Rhythmisierung, zurückhaltende Lautstärkedynamik, Legato-Artikulation, konsonante Klänge, Dur-Tonart, hohe Tonhöhen und eine aufsteigende Melodieführung die Emotion „Wohlbefinden“. Die Emotion „Traurigkeit“ (Musikstücke 5¹⁹⁵ und 6¹⁹⁶) mit ebenfalls geringem Tempo hingegen wird durch Merkmale wie starke Crescendi, absteigende Melodieführung, vermehrt tiefe Tonhöhen und Moll-Tonart ausgedrückt. Den „Freude“ (Stücke 3¹⁹⁷ und 4¹⁹⁸) und „Ärger“ (Stücke 7¹⁹⁹ und 8²⁰⁰) ausdrückenden Musikstücken sind ein hohes Tempo und eine hohe Lautstärkedynamik, eine starke Rhythmisierung und Akzentuierung gemeinsam, wodurch sie eine erhöhte Aktiviertheit zeigen. Die positive Emotion „Freude“ wird jedoch durch aufsteigende Melodieführung und harmonische Klänge in Dur-Tonart transportiert, was im Fall von Musikstück 4 durch einen Großteil der Probanden nonverbal bestätigt wurde durch spontanes Lächeln bis hin zu Lachen und/oder

¹⁹³ „Innocence“ – Kenny G.

¹⁹⁴ „Subito Pianissimo“ – Lito Vitale

¹⁹⁵ „Stolen Memories“ – John Williams

¹⁹⁶ „Cantoluna“ – Secret Garden

¹⁹⁷ „Coppelia“ – Leo Delibes

¹⁹⁸ „The Darktown Strutter’s Ball“ – Shelton Brooks

¹⁹⁹ „Streichquartett Nr. 4, Sz 91, 2. Prestissimo – Bela Bartók

²⁰⁰ „Streichquartett Nr. 3 in F-Dur, Op.73“ – Dmitri Schostakowitsch

Mitwippen mit den Füßen. „Ärger“ wird demgegenüber in den Stücken 7 und 8 durch häufige Taktwechsel, absteigende Melodien, Moll-Tonart, Dissonanzen, Staccato-, Vibrato-, Détaché- und Sautillé-Artikulation und ein sehr großes Frequenzspektrum (von sehr tiefen bis sehr hohen Tönen) ausgedrückt. Diese Merkmale stellen sich, im Einklang mit den Ergebnissen von Juslin und Laukka (2003), ähnlich den verschiedenen emotionsbegleitenden sprachlichen Ausdrucksweisen dar, wie beispielsweise hohes Sprechtempo, starke Rhythmisierung, hohe Stimme, erhöhte Lautstärke und aufsteigende Sprachmelodie während der Emotion „Freude“. Die diesem Befund zugrundeliegende neurobiologische Erklärung wird unter anderem durch Jentschke, Friederici und Koelsch (2014) gegeben, indem sie belegen konnten, dass musikalische und sprachliche Stimuli im Gehirn auf ähnliche Weise und teils in ähnlichen oder gleichen Arealen verarbeitet werden. In nachfolgenden Studien sollte, aufbauend auf dem bisherigen Forschungsstand (z. B. Ali & Peynircioglu 2006, Thompson & Balkwill 2006, Kreutz et al. 2007a, Mead & Ball 2007, Juslin et al. 2008, Vempala und Russo 2013), untersucht werden, wie sich unterschiedliche Kombinationen musikalischer Merkmalsausprägungen (z. B. Moll-Tonart, langsames Tempo und Crescendi) auf die Hörer auswirken, um noch besser zu verstehen, wie Musik beschaffen sein muss, um bestimmte psychophysiologische Reaktionen auszulösen.

Emotionsdetektion in Musikstücken

Den Probanden waren die Musikstücke, unabhängig von der musikalischen Vorbildung, weitgehend unbekannt. Die Mehrheit der Studienteilnehmer erkannte die musikalisch ausgedrückten Emotionen übereinstimmend mit den im Vorlauf der Studie ermittelten Expertenratings (s. Kapitel 5.5). Auch die Dimensionen Aktivierung und Valenz beurteilten sie für jedes Musikstück weitgehend korrekt, interindividuell ähnlich und adäquat zum jeweiligen emotionalen Ausdruck des jeweiligen Stückes. Bereits in vorangegangenen Studien (z. B. Terwogt & van Grinsven 1991) konnten derartige Befunde empirisch bestätigt werden. Lediglich bezüglich des Musikstückes 2 („Subito Pianissimo“ – Kategorie: „Wohlbefinden“) erfolgte eine interindividuell unterschiedlichere Bewertung hinsichtlich der Valenzdimension. Während etwas mehr als die Hälfte der Probanden dieses Stück der Emotion „Wohlbefinden“ zuordnete, schrieb ihm etwas weniger als die Hälfte der Versuchspersonen die Emotion „Trauer“ zu. In diesem Fall war also für die Hörer insgesamt nicht eindeutig zu erkennen, ob das sehr ruhige und etwas monotone Musikstück eine eher positive oder negative emotionale Qualität bzw. Valenz ausdrückt. Die paarweisen Analysen für die aufeinanderfolgenden Stücke zeigten, dass die Musikstücke innerhalb der Kategorien „Wohlbefinden“ und „Trauer“ in ihrer Aktiviertheit ähnlich beurteilt wurden, während sich

die Bewertungen der anderen Paare signifikant unterschieden. Sehr interessante Ergebnisse erbrachte auch die paarweise Testung der beurteilten Valenz nacheinanderfolgender Stücke. Die Musikstücke 1 bis 4 mit zugeschriebener positiver Valenz wurden zwar alle positiv, aber signifikant unterschiedlich voneinander durch die Probanden bewertet. Hierbei wurde Stück 4 („The Darktown Strutter’s Ball“) insgesamt am positivsten beurteilt. Im Gegensatz dazu waren die Bewertungen für die Stücke 5 bis 8 mit negativerer Valenz ähnlich zueinander. Allerdings zeigte sich dabei im Trend, dass Stück 7 negativer bewertet wurde als Stück 6. Im Konsens mit dem Circumplex-Modell für Emotionen nach Russell (1980) wurde durch die Probanden bei der Musikbeurteilung geringe Aktivierung bei positiver Valenz als „Wohlbefinden“ interpretiert und bei negativer Valenz als „Trauer“. Hohe Aktivierung in Verbindung mit positiver Valenz wurde als „Freude“ und in Kombination mit negativer Valenz als „Ärger“ wahrgenommen. Die musiksemantischen Merkmale sind also durch die Hörer in der Gesamtheit (mit Einschränkung bezüglich der Valenzbeurteilung bei Musikstück 2) entsprechend dem in diesem Abschnitt genannten Modell konsensual erkannt und der jeweilige musikalische Ausdruck korrekt interpretiert worden. Somit wurde **Hypothese 1.1 bestätigt**. Interessant wäre es, in weiteren Forschungen zu untersuchen, ob diese Befunde auch mit Probanden, die aus anderen Kulturkreisen stammen, replizierbar sind oder ob die ermittelten Ergebnisse der Affektdetektion mittels der wahrgenommenen musikalischen Merkmale auf den hiesigen Kulturkreis beschränkt sind.

Fragestellung 1.2

Welchen Einfluss haben die Variablen musikalische Ausbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz auf die Wahrnehmung von musikalisch ausgedrückten Emotionen?

Der Studie wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass die in der Fragestellung genannten Variablen einen Einfluss darauf haben, wie Hörer die Aktivierung und Valenz innerhalb der präsentierten Musikstücke beurteilen (Hypothesen 1.2a bis 1.2d).

Unabhängige Variable musikalische Ausbildung

Die musikalische Ausbildung der Probanden zeigte signifikante Effekte auf die Bewertung der Valenz der Musikstücke 3 (Leo Delibes – „Coppelia“) und 7 (Béla Bartók – „Streichquartett Nr. 4, Op. 91-2“). Die Musiker bewerteten die Valenz positiver als die Nicht-Musiker. Bezüglich der Dimension Aktiviertheit nahmen Musiker und Nicht-Musiker den emotionalen Ausdruck der Stücke ähnlich wahr. Konsistent dazu kamen bereits Rauchfleisch (1986), Hesse et al. (2003), Bigand und Poulin-Charonnat (2006), Koelsch und Schröger

(2007), Song et al. (2016), Bullack et al. (2018) und Lo et al. (2019) zu dem Ergebnis, dass die musikalische Vorbildung nur einen geringen bzw. keinen Einfluss auf die Beurteilung des emotionalen Ausdrucks von Musikstücken hat. Unterschiede stellten Rauchfleisch (1986) und Hesse et al. (2003) ebenso wie Hargreaves (1984), Bimberg (1987) und Gregory (1994) lediglich bei zeitgenössischen Stücken fest, die (wie auch im Fall von Stück 7 dieser Studie) durch Musiker wahrscheinlich aufgrund ihrer größeren Vertrautheit mit zeitgenössischen dissonanten Kompositionen positiver bewertet wurden. Konsistent zu den genannten Studien hatten deutlich mehr Musiker als Nicht-Musiker angegeben, dass ihnen die zeitgenössischen Stücke 7 und 8 gefielen (Tabelle 67 der Anlage). In diesem Kontext sei zudem auf die Analyse der Art der Musikbeurteilung verwiesen (vgl. Kapitel 6.2.2.1). Basierend auf den Erkenntnissen, dass Emotionen kognitive Prozesse beeinflussen können (Schick et al. 2013, Stollstorff et al. 2013, Payne & Kensinger 2018, Yee & Braver 2018) und andersherum kognitive Vorgänge einen Einfluss auf die Emotionsentstehung und -regulation haben (Stollstorff et al. 2013, Ghafur et al. 2018, Carstensen & DeLiema 2018), wurden die Versuchspersonen gebeten, einzuschätzen, ob bei der Bewertung der Musikstücke eher kognitive, emotionale oder beide Mechanismen beteiligt waren. Den Hintergrund dieser Frage bilden Studien von De la Motte-Haber (1985), Sloboda (1992) und Harrer (1982, 1993), die zeigten, dass die Art der Musikrezeption und -perzeption (eher emotional oder eher rational-analytisch) determiniert, wie stark die Hörer psychisch und physiologisch auf Musik reagieren. Emotionales Musikhören und -verarbeiten führte zu stärkeren psychophysiologischen Reaktionen als das analytische bzw. kognitive. Die Mehrzahl der Musiker gab an, die Stücke 4, 5, 6 und 7 gleichermaßen emotional und kognitiv bewertet zu haben, die Nicht-Musiker vor allem emotional. In einer Tendenz trifft dies auch auf alle anderen Musikstücke zu, mit Ausnahme des Stückes 8. Möglicherweise ist die stärkere kognitive Beteiligung der Musiker bei der Musikrezeption und -perzeption durch ihr ausgeprägtes musiktheoretisches Wissen begründbar, so wie es beispielsweise Harrer (1982) beschrieb. Zum anderen könnten zusätzlich die unter anderem durch Hibler und Wallner (1981), Schlaug et al. (1995), Altenmüller et al. (1997), Pantev et al. (1998), Schneider et al. (2002) und Lotze et al. (2003) identifizierten strukturellen und funktionalen zerebralen Unterschiede zwischen Musikern und Nicht-Musikern die Art der Wahrnehmung und Verarbeitung musikalischer Stimuli determinieren. Nicht-Musiker hingegen ließen die Musik eher emotional auf sich wirken. Nur hinsichtlich des sehr modern, unruhig und dissonant komponierten Musikstückes 8 („Ärger“) erfolgte die Musikbewertung durch 88 Prozent der Nicht-Musiker nach eigenen Angaben nicht mehr emotional, sondern emotional-kognitiv oder

vor allem kognitiv. Eventuell modifizierten sie aufgrund ihrer fehlenden oder geringen Vertrautheit mit derartigen dissonanten und unkonventionellen Klängen (Rauchfleisch 1986, Hargreaves 1984, Bimberg 1987 und Gregory 1994) bewusst oder unbewusst ihre Hör- und Verarbeitungsstrategie, um die Stimuli rational zu verstehen und einzuordnen und um möglicherweise eine emotionale Distanz dazu einnehmen zu können (Harrer & Harrer 2008). Die in **Hypothese 1.2a** postulierte Annahme eines Effekts der musikalischen Vorbildung auf die Wahrnehmung der Aktivierung und Valenz in Musikstücken wird **nur für die Musikstücke 3 und 7 hinsichtlich der Valenzbeurteilungen bestätigt**. Bezüglich aller anderen Musikbewertungen konnte keine Wirkung nachgewiesen werden.

Unabhängige Variable Geschlecht

Bezüglich des Geschlechts war kein systematischer Effekt auf die Einschätzung der Musikstücke festzustellen. Der einzige statistisch bedeutsame Befund auf Trendniveau zeigt, dass die männlichen Probanden das Musikstück 5 (John Williams – „Stolen Memories“) im Vergleich zu den weiblichen als aktivierter wahrnahmen. Somit stützen die Ergebnisse eher die Aussagen der Studien, die einem grundlegenden Geschlechter-Effekt widersprechen (Gerra et al. 1998, Kreutz et al. 2002, Knobloch & Zillmann 2003, Khalifa et al. 2008, Song et al. 2016, Bullack et al. 2018, Lo et al. 2019). Eine mögliche Erklärung dafür, warum das als „traurig“ beurteilte Musikstück 5 durch Männer anders bewertet wurde, könnte im Zusammenhang mit der Tatsache stehen, dass fast der Hälfte der männlichen Probanden ($N_m=7$) das Stück nicht gefiel, während dies nur bei sehr wenigen Hörerinnen ($N_w=3$) der Fall war (vgl. Anlage, Tabelle 67). Dieser Präferenzunterschied stützt Leichners et al. Befund (2001), nach welchem Männer aufgrund ihres häufig erhöhten physiologischen Aktivierungsniveaus nach dem „Isoprinzip“ eher eine erregungssteigernde Musik präferieren als Frauen. Bezüglich des ebenfalls als „traurig“ bewerteten Stückes 6 gaben signifikant mehr Hörerinnen an, das Stück emotional bewertet zu haben, während die männlichen Probanden es eher emotional-kognitiv bewerteten. Möglicherweise steht dieser Befund in Zusammenhang mit der Tatsache, dass nur einer weiblichen Probandin dieses Stück nicht gefiel, dies gleichzeitig jedoch auf fast die Hälfte der männlichen Studienteilnehmer zutraf. Dieser mögliche Effekt der musikalischen Präferenz auf die Art (emotional/kognitiv) der Musikwahrnehmung und -beurteilung sollte zukünftig weiter untersucht werden. Auch die Frage, ob musikalische Präferenzen situationsbedingt auftreten (Behne 1993, Gembris 1990, Barghi et al. 2018) oder durch Geschlechterunterschiede determiniert werden (Leichner et al. 2001), ist noch nicht abschließend geklärt. Eine **Verifizierung der Hypothese 1.2b**, nach

welcher ein Geschlechtereffekt auf die subjektive Beurteilung musikalisch ausgedrückter Valenz und Aktiviertheit existiert, ist auf der Basis der Studienergebnisse **nicht möglich**.

Kovariate emotionale Ausgangsbefindlichkeit

Für die emotionale Ausgangsbefindlichkeit zeigten sich Effekte hinsichtlich der ruhigen Musikstücke 1, 5 und 6 und des aktivierten Stückes 8 auf die Musikbewertung in der Weise, dass die Beurteilung der Aktiviertheit der Musikstücke sich proportional zur emotionalen Aktiviertheit der Probanden verhielt. Hinsichtlich der Valenz konnte ein solcher Effekt bei den Musikstücken 1 (im Trend), 6 und 8 festgestellt werden. Ebenso kamen Punkanen et al. (2010) und Vuoskoski (2012) zu dem Schluss, dass eine negative emotionale Befindlichkeit die Beurteilung von Musikstücken in Richtung negativer Valenz verschiebt. **Für die oben genannten Musikhörintervalle** wird, mit der Einschränkung, dass einige Substichprobengrößen sehr klein waren ($N \leq 4$ in 8 von 41 Fällen), der in **Hypothese 1.2c** postulierte Effekt der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit auf die Musikbeurteilungen **bestätigt**. Möglicherweise ergäben sich auch für die übrigen Messungen Effekte dieser Variable auf Signifikanzniveau. Diese Frage sollte mit größeren Substichproben weiter erforscht werden.

Kovariate musikalische Präferenz

Hinsichtlich der musikalischen Präferenzen fiel auf, dass dem überwiegenden Teil der Versuchsteilnehmer die Stücke 1 („Wohlbefinden“), 3 und 4 („Freude“) sowie 5 und 6 („Trauer“) gefielen. Für die übrigen Stücke waren die Präferenzen über die Probanden weitgehend ausgewogen verteilt.

Die Hörer, denen die ruhigen Musikstücke (1, 2 und 5) nicht gefielen, stuften diese als aktiver ein. Möglicherweise steht ihre innere Ablehnung gegenüber den Stücken mit einer erhöhten emotionalen Erregung in Zusammenhang, die sie wiederum der Musik zuschrieben. Des Weiteren schätzten die Probanden, denen die Stücke 1, 2, 3, 5, 7 und 8 missfielen, die musikalisch ausgedrückte emotionale Qualität stets negativer ein. Diese Befunde sind konsistent zu den Ergebnissen von Punkanen et al. (2010) und Vuoskoski (2012), wonach die Versuchsteilnehmer, wie bereits im Zusammenhang mit der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit beschrieben, Musikstücke stimmungskongruent beurteilen. **Für die hier genannten Fälle wird** entsprechend **Hypothese 1.2d** ein Effekt der musikalischen Präferenz auf die Musikbewertung, vor allem bezüglich der Valenzbeurteilung, **bestätigt**.

7.2.2 Fragestellung 2 | Effekte musikalischer Stimuli und weiterer moderierender Variablen auf psychologische und physiologische Parameter

Die zweite Fragestellung ist in drei Unterfragen aufgeteilt und hat die Nachweisbarkeit von Effekten musikalischer Reize auf psychologische und physiologische Parameter zum Inhalt. Gleichzeitig sollte hierbei die Wirkung weiterer Variablen – musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz – geprüft werden. Im Folgenden werden die einzelnen Teilfragen nacheinander beantwortet.

Fragestellung 2.1:

Inwieweit induziert Musik die Emotion, die der Hörer wahrnimmt, auch im Hörer selbst?

Effekte musikalischer Stimuli auf die subjektive Befindlichkeit

Unter der Annahme (Hypothese 2.1), dass Musikhörer die jeweils musikalisch ausgedrückte Emotion nicht nur wahrnehmen, sondern diese auch in ihnen ausgelöst wird, wurden Beurteilungen der eigenen Befindlichkeit nach jedem Musikstück erhoben. Diese Abfrage erbrachte jeweils nach den Musikstücken 1 bis 4 („Wohlbefinden“, „Freude“) die vergleichsweise größte Häufigkeit in der emotionalen Kategorie, die auch durch das gehörte Musikstück ausgedrückt wurde. Hinsichtlich der Musikstücke 5 und 6 („Trauer“) wurde durch die Probanden am häufigsten „Wohlbefinden“ und am zweithäufigsten „Trauer“ zur Beschreibung der eigenen emotionalen Befindlichkeit gewählt. Nach den Stücken 7 und 8 („Ärger“) wurden die Kategorien „Wohlbefinden“ und „Ärger“ annähernd gleich häufig gewählt sowie mit geringerer Häufigkeit die Kategorie „Freude“, mit Zunahme von Stück 7 zu Stück 8. Ein Zufallseffekt als Ursache für die unterschiedlichen Verteilungen der emotionalen Zustände zu den einzelnen Messzeitpunkten konnte statistisch ausgeschlossen werden. Zudem traten in den Werten der einzelnen Unterskalen²⁰¹ der abgefragten Befindlichkeit zahlreiche Prä-Post-Veränderungen²⁰² mit statistisch nachgewiesener Signifikanz oder Trendcharakter auf. Hier ist besonders das Musikstück 7 („Ärger“) hervorzuheben, nach welchem bei den Rezipienten signifikante Prä-Post-Veränderungen mit erhöhter Aktiviertheit und verschlechterter Valenz auf emotionaler, kognitiver und muskulärer Ebene auftraten, sie also eine dem musikalischen Ausdruck entsprechende

²⁰¹ Emotionen, Kognitionen und Motorik – jeweils unterteilt in die Dimensionen Aktiviertheit und Valenz

²⁰² Im Folgenden werden sowohl statistische Signifikanzen mit der Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = ,01$ und $\alpha = ,05$ als auch Trends mit $p < ,10$ aufgeführt. Die detaillierten Signifikanzniveaus sind in den jeweiligen Ergebnisdarstellungen des Kapitels 6.3.1.1 einzusehen.

Reaktion zeigten. Demgegenüber waren nach dem Hören des ruhigen Musikstückes 6 („Trauer“) keinerlei bedeutsame Befindlichkeitsänderungen festzustellen, nachdem die Probanden bereits zuvor ein Musikstück derselben emotionalen Kategorie gehört hatten. Auffällig ist außerdem, dass nach dem Hören von Musikstücken mit einem hohen Aktivierungsgrad (3, 4, 7 und 8) signifikante Prä-Post-Veränderungen hinsichtlich einer Erhöhung der Aktivierung der Probanden auf allen drei abgefragten Ebenen auftraten. Des Weiteren verschlechterte sich signifikant die Güte der emotionalen, kognitiven und muskulären Befindlichkeit nach Stück 2 („Wohlbefinden“) sowie nach den Stücken 5 („Trauer“) und, wie oben bereits genannt, Stück 7 („Ärger“). Die beiden letztgenannten Stücke wurden ebenfalls in ihrer Valenz als „negativ“ bewertet (vgl. Kapitel 6.2.1.2). Dennoch wählten die Hörer für ihre emotionale Befindlichkeit nach Stück 5 häufiger die Kategorie „Wohlbefinden“ statt „Trauer“. Dies bedeutet, dass der „traurige“ Charakter des Stückes erkannt wurde und zu einer Verschlechterung der emotionalen, kognitiven und muskulären Valenz in den Probanden führte, die Beurteilung der Valenz aber dennoch im noch positiven Bereich der Emotion „Wohlbefinden“ verblieb. Die zunehmende Aktivierung und die verschlechterte Valenz im Fall von Musikstück 2 lässt sich möglicherweise darauf zurückführen, dass die Probanden im Mittel bereits nach dem ersten Musikstück emotional stark deaktiviert waren und eine sehr positive Befindlichkeit auf allen drei Skalen angaben. Dennoch befinden sich trotz dieser Prä-Post-Differenzen die Probanden nach Musikstück 2 weiterhin in den deaktivierten und positiven Skalenbereichen. Nach Stück 8 („Ärger“) war ein im Vergleich zu Stück 7 weiter gestiegener emotionaler, kognitiver und muskulärer Aktivierungsgrad festzustellen bei gleichzeitiger Verbesserung der emotionalen und kognitiven Valenz. Im Fall der emotionalen Valenz ist dieser Umstand vor allem auf die Werte der Musikergruppe zurückzuführen. Auf diesen Aspekt wird in der Beantwortung zur Teilfrage 2.3 näher eingegangen. Die Messungen der subjektiven Befindlichkeit zu Beginn und Ende der fünfminütigen Ruhe-Intervalle zeigten, dass die erregungssteigernde Wirkung nach dem sehr aktivierenden Stück 4 auf allen drei Skalen weniger als drei Minuten anhielt und, ähnlich wie es bereits Bernardi et al. (2006) feststellten, die Probanden am Ende dieser fünfminütigen Ruhepause wieder deutlich deaktivierter waren.

Die hohen Korrelationskoeffizienten zwischen den Skalen Emotionen, Kognitionen und Motorik zeigen ein sehr ähnliches Antwortverhalten der Probanden auf allen drei Ebenen. Dies weist auf ein sehr kongruentes Reaktionsmuster auf die musikalischen Reize zwischen allen gemessenen Ebenen hin. Möglicherweise ist die hohe Korrelation jedoch auch ein Hinweis auf eine insuffiziente Differenzierungs- und Selbsteinschätzungsfähigkeit der

Befragten bezüglich der drei Skalen. Vor allem in Bezug auf die Skalen Kognition und Motorik besteht die Überlegung, dass die Versuchspersonen trotz vorheriger Begriffsklärung möglicherweise eine unpräzise Vorstellung von diesen beiden Konstrukten hatten und sich somit an den Beurteilungen für ihre emotionale Befindlichkeit orientierten.

Zusammenhang zwischen den Einschätzungen der Musikstücke und der eigenen Befindlichkeit

Für die emotionale und die muskuläre Ebene konnte eine zumeist hochsignifikante Korrelation zwischen den Beurteilungen der Musikstücke und den Angaben über die eigene Befindlichkeit bei 94 Prozent der Messzeitpunkte beobachtet werden, für die kognitive Ebene trifft dies auf 75 Prozent (bzgl. der Dimension Aktivierung nur nach den Musikstücken 3, 5, 7 und 8, im Trend nach den Stücken 2 und 6) der berechneten Korrelationen zu. Die höchsten Korrelationswerte bezüglich der kognitiven Aktivierung zeigten sich erstaunlicherweise immer dann, wenn die Probanden eine neue emotionale Qualität der Musikstücke zu hören bekamen (also nach den Musikstücken 3 – „Freude“, 5 – „Trauer“ und 7 – „Ärger“) und damit die Wirkung des jeweils ersten Stückes innerhalb einer Emotionskategorie am höchsten war. Dass nach Musikstück 8 (ebenfalls „Ärger“) eine gleichfalls sehr hohe Korrelation zwischen Musikbeurteilung und Beurteilung der eigenen kognitiven Aktivierung besteht, könnte an der bezüglich Tonumfang, Rhythmik und Lautstärkegestaltung sehr abwechslungsreich gestalteten Komposition liegen, die zu einer hohen kognitiven Beteiligung bei den Rezipienten führte. Konsistent dazu gaben im Gegensatz zu allen anderen Musikstücken nur drei Personen an, das Stück emotional beurteilt zu haben, während dies 16 Probanden emotional-kognitiv und 13 Hörer rein kognitiv taten (vgl. Kapitel 6.2.2.1). Während der Rezeption des als „fröhlich“ bewerteten Musikstückes 4 konnten zusätzlich bei einem Großteil der Probanden von Beginn an entsprechende spontane äußere, nonverbale Reaktionen wie Lächeln, Lachen und Wippen mit den Füßen beobachtet werden.

Die Ergebnisse der Datenanalysen geben Anlass zu der Schlussfolgerung, dass die Befindlichkeitsänderungen beim Musikhören auf die Wirkung der Musikstücke zurückgeführt werden können. Damit ist für diese Studie der statistische Nachweis erbracht, dass die Versuchspersonen die musikalisch ausgedrückten Emotionen nicht nur überwiegend korrekt erkannten, sondern diese – mit konsistent zu Zentner et al. (2000) auftretenden Einschränkungen hinsichtlich der als negativ bewerteten Emotionen „Trauer“ und „Ärger“ – mehrheitlich auch in sich selbst wahrnahmen, weshalb **Hypothese 2.1 bestätigt** wird.

Die Befunde bestätigen damit die Ergebnisse von Scherer et al. (2002), Kreutz et al. (2007b) und Bullack et al. (2018), wonach durch Instrumentalmusik in erwachsenen Rezipienten

Grundemotionen („Freude“, „Wohlbefinden“, „Traurigkeit“ und „Furcht“ oder „Ärger“) ausgelöst werden können. Mit Bezug auf das Kognitivist-/Emotivist-Konzept von Kivy (1983, vgl. Zentner & Scherer 1998) stützen die Resultate, ebenso wie Krumhansl mit ihrer 1997 veröffentlichten Studie, die Emotivist-Position. Die Befunde von Vempala und Russo (2013) und Song et al. (2016) stützend, beurteilen Hörer die Kriterien Aktivierung und Valenz in der Musik und in der eigenen emotionalen und physiologischen Befindlichkeit konsistent mit dem wahrgenommenen musikalisch-emotionalen Ausdruck.

Fragestellung 2.2:

Können Wirkungen der musikalischen Charakteristika auf die erhobenen physiologischen Parameter mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse nachgewiesen werden und weisen die Regulationszustände einen Zusammenhang zur emotionalen Befindlichkeit auf?

Die Frage, inwieweit Musik physiologische Reaktionen hervorruft und ob sich für die musikalisch induzierten Emotionen spezifische physiologische Korrelate finden lassen, ist vor allem seit Harrers Untersuchungen in den 1970-er Jahren ein regelmäßig untersuchter Forschungsgegenstand, dessen eindeutige Beantwortung bis heute nicht gelungen ist. Die verschiedenen Gründe dafür sind in den Kapiteln 2.2.5.2, 2.4.3.3 und 2.6 bereits diskutiert worden.

In der vorliegenden Studie wurde der Hautwiderstand als Parameter der vegetativ-emotionellen Prozesse (Boucsein 1988, Balzer & Hecht 1989, Balzer et al. 1990, Födisch & Grimmeisen 1992, Hecht & Balzer 2000, Stück et al. 2005), das Hautpotential als Parameter für neural-kognitive Vorgänge (Balzer et al. 2002, Heinz & Balzer 2003, Boucsein 2012) und das EMG als Parameter für die muskuläre bzw. motorische Befindlichkeit erhoben. Alle drei Parameter weisen eine direkte Verbindung zu emotionalen Prozessen auf (Stollstorff et al 2013, Haus et al. 2016, Carstensen & DeLiema 2018, Ghafur et al. 2018, Payne & Kensinger 2018, Yee & Braver 2018).

Auftrittshäufigkeiten der Stufen der Regulationsgüte und Aktivierung

Die mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse ausgewerteten physiologischen Daten zeigten im Vergleich der einzelnen Musikhörintervalle ähnliche Häufigkeiten der verschiedenen Regulationsgüte- und Aktivierungsstufen, die vor allem im Hinblick auf die Aktivierung weitgehend einer Normalverteilung entsprachen.

Hinsichtlich Hypothese 2.2a wurde die Annahme überprüft, ob Musikstücke mit einem hohen Aktivierungsgrad zu einer Aktivierung in den gemessenen Parametern führen und Stücke mit

einem geringen Aktivierungsgrad zu einer Deaktivierung. Über die gesamte Untersuchungszeit hinweg zeigte sich in den ermittelten Regulationszuständen der physiologischen Parameter eine Dominanz der Aktivierungsstufe 4, nach welcher kurze und lange Perioden in einem ausgeglichenen Verhältnis auftreten (Balzer & Hecht 2000) sowie eine höhere Häufigkeit der Stufe 3 im Deaktivierungsbereich, die die Konzentration einer längeren Periode in einem definierten Zeitfenster beschreibt.

Effekte der Musikstücke auf die physiologische Aktivierung

Die Aggregation der Aktivierungsstufen in Deaktivierung/Aktivierung erbrachte folgende Erkenntnisse: Im **Hautwiderstand** als Parameter der vegetativ-emotionellen Regulation zeigte sich während der ruhigen Stücke 1 und 2 eine der Emotion „Wohlbefinden“ entsprechende starke Dominanz deaktivierter Stufen. Auch während der weiteren Musikstücke überwog eine Deaktivierung. Dennoch stieg während des als „freudig“ beurteilten schnellen Stückes 3 genauso wie in den subjektiven Beurteilungen der emotionalen Aktivierung der Anteil der aktivierten Stufen signifikant an. Während des Stückes 8 war er, in Entsprechung zur Kategorie „Ärger“, im Vergleich am höchsten. Bereits in den Studien von Rötter (1985) sowie Traxel und Wrede erzeugte vor allem rhythmische Musik besonders deutliche Reaktionen im Hautwiderstand (vgl. Böttcher & Kerner 1978, S. 163 ff. und Rötter 1987, S. 27 f.). Nach Khalfa et al. (2002) und Hodges (2010) steigt die elektrodermale Aktivität gegenüber den entspannend wirkenden Emotionen „Friedfertigkeit“ und „Traurigkeit“ durch die erregend wirkenden musikalisch ausgedrückten Emotionen „Freude“ und „Furcht“ an. In der vorliegenden Studie kann dieser Befund für die Musikstücke 3 und 8, die „Freude“ bzw. „Ärger“ ausdrücken, bestätigt werden.

Im Parameter **Hautpotential**, dem Indikator für neural-kognitive Prozesse, nahmen die mehrheitlich auftretenden aktivierten Stufen während der ersten vier Musikstücke zunehmend ab und lagen letztlich ab dem als „fröhlich“ geltenden vierten Musikstück in ihrer Häufigkeit unter dem Häufigkeitsniveau der deaktivierten Stufen, was auf eine kognitive Entspannung hinweist. Während des langsamen Musikstückes 6 zeigte sich die größte Häufigkeit der deaktivierten Stufen. Zum aktivierten Musikstück 7 stieg der Anteil aktivierter Stufen, wie auch in den Selbsteinschätzungen zur kognitiven Aktivierung, wieder an und sank schließlich während des ebenfalls aktivierten Stückes 8 etwas ab.

Die Aktivierung im Parameter **EMG** war während der Stücke 2, 4 und 8 am höchsten. Während der ruhigen Musikstücke 5 und 6 erhöhte sich der Anteil deaktivierter Stufen, der in Stück 6 schließlich sein Maximum erreichte. In den folgenden 2 aktivierten Stücken mit hohem Tempo nahm die Häufigkeit der aktivierten Stufen wieder zu, blieb aber unter dem

Niveau der deaktivierten Stufen. Die Änderungen entsprechen (bis auf Musikstück 2) den Selbsteinschätzungen hinsichtlich der muskulären Aktivierung.

Auch bei der Betrachtung der **durchschnittlichen Aktivierung der physiologischen Parameter** ist eine Parallele zu den Musik- und Befindlichkeitsbeurteilungen der Probanden zu erkennen. Während der langsamen Stücke 1 und 2 („Wohlbefinden“) überwogen deaktivierte Stufen. Beim Hören der aktivierten Stücke 3 und 4 („Freude“) erhöhte sich der Anteil aktivierter Stufen zunehmend, so dass das Verhältnis zwischen Deaktivierung und Aktivierung nahezu ausgeglichen war. Während der als „traurig“ bewerteten ruhigen Stücke 5 und 6 war eine Zunahme deaktivierter Stufen zu verzeichnen. Beim Hören der schnellen Stücke 7 und 8 („Ärger“) stieg wiederum, im Gegensatz zur häufig festgestellten zunehmenden Deaktivierung über die Sitzungszeit in früheren Hörexperimenten (unter anderem Dillbeck & Orme-Johnson 1987, Krumhansl 1997, Kreutz et al. 2002, Solberg et al. 2004, Bernardi et al. 2006), der Anteil aktivierter Stufen an. Somit war das Verhältnis zwischen Aktivierung und Deaktivierung wieder annähernd ausgeglichen. Damit ist also – in Übereinstimmung mit Hesses Übersicht (2003, S. 157) über Studien zur Wirkung musikalischer Charakteristika auf Körperfunktionen – tatsächlich das Hören von Stücken mit schnellem Tempo zumeist von zunehmender Aktivierung in den aggregierten physiologischen Daten begleitet. Ebenso ging, wie in den Studien von Weiland und Smelczynski (1985) und Kädtler (2001), das Hören langsamer deaktivierender Musikstücke mit einer ansteigenden physiologischen Deaktivierung (vgl. Abbildung 70) einher. Für die relativen Änderungen zwischen den Musikhöreinheiten konnte bis auf einen Paarvergleich jedoch keine statistische Signifikanz nachgewiesen werden. Somit kann **Hypothese 2.2a**, wonach aktivierende Stücke zu einer Aktivierung in den elektrodermalen und muskulären Parametern führen und deaktivierte Stücke zu einer Deaktivierung, **nicht statistisch abgesichert** werden. Dennoch war hier **in der Tendenz eine Entsprechung der Veränderung des Aktivierungsgrades der physiologischen Parameter zum musikalischen Ausdruckswechsel zwischen den Stücken** erkennbar.

Wirkungen der Musikstücke auf die Regulationsgüte in den physiologischen Parametern

In Hypothese 2.2b wurde die Annahme vertreten, dass Musikstücke mit einem „positiven“ emotionalen Ausdruck („Wohlbefinden“, „Freude“) zu einer Verbesserung der Regulationsgüte in den gemessenen Vitalparametern führen, während Musikstücke mit einem „negativen“ Ausdruck („Trauer“, „Ärger“) eine Verschlechterung der Regulationsgüte bewirken. Für die Regulationsgüte ließ sich vor allem für den Hautwiderstand eine

Linksschiefe der Verteilungen feststellen, die der in Kapitel 5.7.3.3 dargestellten generellen Auftrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Gütestufen entspricht (vgl. Abbildung 15, weiße vertikale Kurve). Diese Schiefe zu Gunsten der guten Regulationsgüte mit höherer Periodenvariabilität, die eine bessere physiologische Adaptationsfähigkeit anzeigt (Hecht & Baumann 1974, Hecht & Balzer 1999), kommt durch die Tatsache zustande, dass neben dem sehr häufigen Vorkommen von Gütestufe 4 (Dispersion, das heißt Vorkommen weniger längerer Periodenlängen) die guten Gütestufen 2 (höhere Periodenvariabilität, vor allem während der Stücke 1, 3, 4, 7 und 8) und 3 (kurzzeitige Konzentration einer Periodenlänge) häufiger auftraten als die schlechten Stufen 5 (Vorkommen einiger bestimmter Periodenlängen mit gleicher Auftrittswahrscheinlichkeit) und 6 (Zerfall der Regulation in wenige Periodenlängen).

Im Parameter **Hautwiderstand** traten signifikante Veränderungen in der **Regulationsgüte** vor allem immer dann auf, wenn ein Musikstück mit einer neuen emotionalen Qualität rezipiert wurde. Beim musikalischen Wechsel von „Wohlbefinden“ zu „Freude“ stieg der Anteil positiver Regulationsgütestufen an, beim Wechsel von „Freude“ zu „Trauer“ in der Musik sank dieser wieder unter das Häufigkeitsniveau der schlechten Regulationsgütestufen mit starrer Regulation und geringer physiologischer Adaptationsfähigkeit. Die Veränderungen in der Regulationsgüte des Hautwiderstands vollzogen sich damit bei den Übergängen von musikalisch ausgedrücktem „Wohlbefinden“ zu „Freude“ und von „Freude“ zu „Trauer“ **gemäß der in Hypothese 2.2b erwarteten Richtung**, wonach Musikstücke mit positivem emotionalem Ausdruck eine Verbesserung der Regulationsgüte bewirken und Musikstücke mit einem negativen emotionalen Ausdruck eine Verschlechterung. Besonders auffällig ist die hohe Übereinstimmung der relativen Änderungen im Verhältnis positiver zu negativer Regulationsgüte zwischen je zwei Musikhörintervallen im Vergleich mit den Änderungen in der Zuordnung positiver und negativer Valenz zu den einzelnen Musikstücken im Musikbeurteilungsfragebogen sowie im Fragebogen zur subjektiven Befindlichkeit (Skala „Emotionen“): Bei 6 von 7 Paarvergleichen stieg auch im Hautwiderstand, also der vegetativ-emotionellen Regulation, die Häufigkeit positiver Gütestufen mit höherer Periodenvariabilität an, wenn der emotionale Ausdruck eines Musikstückes positiver als beim vorher gehörten Musikstück bewertet wurde bzw. die Regulationsgüte verschlechterte sich, wenn der emotionale Ausdruck des parallel gehörten Musikstückes negativer bewertet wurde als beim vorangegangenen (vgl. Abbildung 65, Tabelle 44). Auch wenn diese Beobachtungen vorsichtig zu bewerten sind und noch keine Aussagen über Kausalitäten liefern, so sollten sie doch in weiterführenden Studien bei der Hypothesenbildung berücksichtigt und auf

Replizierbarkeit überprüft werden.

Im Parameter **Hautpotential** hingegen waren beim Hören der Musikstücke überwiegend negative Regulationsgütestufen mit starrer Regulation und geringerer Adaptationsfähigkeit zu beobachten. Nur während des Stückes 5 überwogen die positiven Stufen ganz leicht gegenüber den negativen. Allerdings nahm beim Hören von Musikstück 6 die Häufigkeit positiver Regulationsstufen wieder signifikant ab. Eine Entsprechung der physiologisch gemessenen neural-kognitiven Regulation zu den Musik- und Befindlichkeitsbeurteilungen konnte nicht beobachtet werden.

Nicht konsistent zu den Beurteilungen der Musikstücke und der Befindlichkeit traten im **EMG** während aller Hörintervalle überwiegend negative Regulationsgütestufen auf, insbesondere während der Stücke 1, 3 und 7.

Auch in der über alle drei Parameter **gemittelten Regulationsgüte** fanden sich in allen Hörintervallen mehr schlechte als gute Regulationsstufen. Allerdings verringerte sich diese Differenz während des dritten Hörintervalls („Freude“) im Vergleich zum zweiten („Wohlbefinden“) durch die Abnahme schlechter und die Zunahme guter Stufen auf Trendniveau. Von Höreinheit 5 zu 6 („Trauer“) stieg die Häufigkeit negativer Stufen signifikant wieder an.

Insgesamt konnte **keine widerspruchsfreie Übereinstimmung der Befunde mit dem Postulat der Hypothese 2.2b** nachgewiesen werden. Allerdings konnten dennoch bedeutende Beobachtungen gemacht werden: Im Parameter **Hautwiderstand**, der vegetativ-emotionelle Prozesse abbildet, traten **bei jedem Wechsel der musikalisch ausgedrückten Emotion** (mit Ausnahme der Emotion „Ärger“) **signifikante Veränderungen in der erwarteten Richtung** auf. Dieser Parameter stellt sich also hinsichtlich der Regulationsgüte als geeignetster Indikator für emotionale Reaktionen dar.

Korrelationen zwischen den physiologischen und psychologischen Parametern

In Hypothese 2.2c wurde angenommen, dass sich nach dem Hören jedes Musikstückes die Selbsteinschätzungen hinsichtlich Aktivierung und Valenz auf ähnliche Weise in der biorhythmometrisch diagnostizierten Aktivierung und Regulationsgüte der physiologischen Reaktionen widerspiegeln. Zudem wurde vermutet, dass sich die physiologischen Werte entsprechend dem Circumplex-Modell (Russell 1980) und den Befunden von Heidig (2007), Balzer (2008) und Stucke (2012) jeweils dem Quadranten im Periodischen System der Regulationszustände (Balzer & Hecht 2000) zuordnen lassen, der die in der Studie untersuchten emotionalen Zustände reflektiert (vgl. Abbildung 48).

Für alle Messzeitpunkte am Ende der gehörten acht Musikstücke ließen sich statistisch relevante **Zusammenhänge** vor allem zwischen den **regulationsdiagnostischen Daten** der physiologischen Parameter Hautwiderstand und Hautpotential **und den psychologischen Parametern** Emotionen und Kognitionen auf Signifikanz- oder Trendniveau beobachten. Ähnlich wie bei Myrtek (1980, 1994, 1996, 1998), Eysenck (1991) und Nyklicek et al. (1997) gestalteten sie sich jedoch in der Mehrzahl anders als erwartet²⁰³ und über die einzelnen Messungen hinweg nicht konsistent. Hier sollte möglicherweise eine erneute Überprüfung der Vorannahmen selbst vorgenommen werden. Im Fachwörterbuch ist beispielsweise zu Zuständen tiefer Entspannung zu lesen: „Muskuläre, autonome und subjektive Entspannung müssen nicht korrelieren.“ (Dorsch et al. 1994, S. 201). Über die Resultate der einzelnen Musikhörintervalle hinweg waren also im Gegensatz zu Heidig (2007), Balzer (2008) und Stucke (2012) keine systematischen Zusammenhänge zwischen den psychologischen und physiologischen Parametern identifizierbar, die eine Zuordnung der physiologischen Daten in die Quadranten des PSR entsprechend der Zuordnung von Emotionen im Circumplex-Modell nach Russell (1980) zugelassen hätten, weshalb **Hypothese 2.2c nicht verifiziert** werden kann. Dennoch stellen die Ergebnisse zu Fragestellung 2.2 einen Ansatz für die weitere Erforschung psychophysiologischer Korrelate mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse dar. Die Resultate zur Überprüfung der Hypothese 2.2c deuten zwar darauf hin, dass die emotionsbegleitenden Reaktionen in den physiologischen Regulationszustandszeitreihen möglicherweise unter der Wirkung von Musik geringer als vermutet ausfallen und somit nicht zwangsläufig, wie auf Basis der Forschungsergebnisse von Heidig (2007), Balzer (2008) und Stucke (2012) für diese Studie angenommen, in Entsprechung zur jeweiligen Grundemotion in einem der vier Quadranten des PSR (in Anlehnung an Russells Circumplex-Modell 1980) lokalisiert sind (vgl. Abbildungen 48 und 71). Die vorgenannten Autoren untersuchten Menschen und Tiere jedoch anhand stärkerer Stimuli (z. B. Stresstests) als es in dieser Studie durch den vergleichsweise weniger starken Reiz Musik geschah, was eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die bisherigen empirischen Ergebnisse in der vorliegenden Studie nicht repliziert werden konnten. Mit Verweis auf Mauss und Robinson (2009) lässt sich das Ergebnis möglicherweise auch dadurch erklären, dass die Variabilität in den physiologischen Daten, also das mögliche Ausmaß der physiologischen Reaktionen, kleiner ist als in den Antworten der subjektiven Befragungen. Die Auftrittswahrscheinlichkeit von Regulationszuständen mit extremer Ausprägung von

²⁰³ Angenommen wurden auf Basis der in den Kapiteln 2.3.4.2, 2.3.4.3 dargestellten Befunde Korrelationen zwischen emotionaler Befindlichkeit und Hautwiderstand, kognitiver Befindlichkeit und Hautpotential sowie muskulärer Befindlichkeit und EMG - jeweils getrennt nach Aktivierung und Valenz.

Deaktivierung (Stufe 1) oder Aktivierung (Stufe 7) und von sehr guter (Stufe 0) oder sehr schlechter (Stufe 8) Regulationsgüte ist im Gegensatz zu den mittleren Stufen 2 bis 4 im menschlichen Organismus durch biologische Grenzen deutlich reduzierter als für die entsprechenden Skalenwerte in subjektiven Befragungen (vgl. Beantwortung der Fragestellung 2.2 dieses Kapitels und Kapitel 2.3.4.1). Diese Vermutungen stützend, geben die Befunde zur Beantwortung der Hypothesen 2.2a und 2.2b Anlass zu der Annahme, dass sich emotionale Reaktionen auf musikalische Inhalte entsprechend der Studienergebnisse von Heidig, Balzer und Stucke zumindest in den relativen Änderungen der physiologischen Aktivierung und der Regulationsgüte (letztere vor allem im Parameter Hautwiderstand) widerspiegeln, weshalb eine Erforschung unbedingt weiterverfolgt werden sollte.

Fragestellung 2.3:

Welche differentiellen Wirkungen in Bezug auf die Variablen musikalische Vorbildung, Geschlecht, emotionale Ausgangsbefindlichkeit und musikalische Präferenz sind auf die gemessenen psychischen und physiologischen Reaktionen beim Musikhören nachweisbar?

In der Musikwirkungsforschung ist die Annahme verbreitet, dass musikinduzierte Emotionen durch individuelle Merkmale des Rezipienten wie musikalische Vorbildung, Geschlecht, Persönlichkeitsmerkmale, aktuelle Stimmungslage, individuelle Erinnerungen und Assoziationen beeinflusst werden. Die empirischen Nachweise stehen sich jedoch mit widersprüchlichen Aussagen gegenüber (Juslin 2009). Für die in der Fragestellung genannten Einflussgrößen wurden Effekte auf die psychophysiologischen Reaktionen vermutet (Hypothesen 2.3a bis 2.3d).

Unabhängige Variable musikalische Vorbildung

Bei der Untersuchung des Effekts der musikalischen Vorbildung auf die **subjektive Befindlichkeit** unter der Wirkung von Musik zeigten sich zwischen den Musikern und Nicht-Musikern mehr Differenzen bezüglich der Valenz als hinsichtlich der Dimension Aktiviertheit, obwohl sich die Nicht-Musiker in der Vorphase des Experiments als signifikant entspannter eingeschätzt hatten als die Musiker²⁰⁴. In der Gesamtheit beurteilten die Nicht-Musiker ihre Befindlichkeit hauptsächlich nach den aktivierten Musikstücken 3 („Freude“), 7 und 8 („Ärger“) schlechter als die Musiker. Dieses Ergebnis bezüglich der „Ärger“ ausdrückenden Stücke steht im Konsens mit Rauchfleischer (1986), Hargreaves (1984),

²⁰⁴ Die Messung erfolgte mittels Kurzsкала Stimmung/Aktivierung (Kusta). Der Befund ist im Kapitel 6.1.2 dargestellt.

Bimbergs (1987) und Gregorys (1994) Befunden, nach denen Nicht-Musiker im Gegensatz zu Musikern auf dissonante zeitgenössische Musik (Stücke 7 und 8) vorwiegend mit Emotionen wie Angst oder Ärger reagieren, da sie über keine oder nur geringe Hörerfahrung verfügen, mit deren Hilfe sie diese neuen Klänge strukturiert verarbeiten könnten. Nach Stück 5 („Trauer“) konnte des Weiteren beobachtet werden, dass die Musiker in ihrer Selbsteinschätzung eine höhere emotionale, kognitive und muskuläre Aktivierung aufwiesen als die Nicht-Musiker. Konsistent dazu kamen bereits Kreutz et al. (2002) zu dem Ergebnis, dass Nicht-Musiker auf („fröhliche“ und) „traurige“ Musik mit einer geringeren Sympathikusaktivität, also einer stärkeren Entspannung, reagierten. Allerdings spiegelte sich dieser Befund in der vorliegenden Studie nicht in den physiologischen Daten wider.

Bei der Prüfung des Effekts der musikalischen Vorbildung auf die **physiologischen Daten** zeigten die Musiker beim Hören des Musikstückes 8 eine schlechtere, starrere muskuläre Regulation als die Nicht-Musiker, während sie im Fragebogen ihre emotionale Befindlichkeit positiver eingeschätzt hatten. Weitere Effekte ergaben die Datenanalysen nicht.

Insgesamt zeigte sich also ein Effekt der musikalischen Vorbildung bei Musikstück 5 sowie bei drei der vier aktivierten Musikstücke (3, 7 und 8) auf die Beurteilung der emotionalen Befindlichkeit, wobei die Musiker hier eine positivere Befindlichkeit und zudem bei Musikstück 8 eine schlechtere muskuläre Regulation aufwiesen als die Nicht-Musiker. **Für die genannten Fälle wird Hypothese 2.3a bestätigt, ein systematischer Effekt der musikalischen Vorbildung war jedoch nicht feststellbar.**

Unabhängige Variable Geschlecht

Bei der Untersuchung des Effekts des Geschlechts der Probanden auf die subjektive Befindlichkeit und die physiologischen Parameter während der Musikrezeption zeigten sich keine signifikanten geschlechtsspezifischen Effekte. Damit ist **Hypothese 2.3b widerlegt**. Das Ergebnis stützt die Befunde von Gerra et al. (1998), Kreutz et al. (2002), Knobloch & Zillmann (2003), Rickard (2004), Kallinen (2005), Nater et al. (2006), Khalfa et al. (2008), Song et al. (2016) und Bullack et al. (2018), die ebenfalls keine oder nur geringe Effekte des Geschlechts nachgewiesen hatten.

Kovariate emotionale Ausgangsbefindlichkeit

Die Analyse des Effekts der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit auf die nach dem Musikhören beurteilte **emotionale Befindlichkeit** der Versuchsteilnehmer zeigte, dass sich die Bewertung der subjektiven emotionalen Aktivierung nach dem Hören der Stücke 1 („Wohlbefinden“), 4 („Freude“), 5 („Trauer“) und 8 („Ärger“) proportional zur emotionalen

Aktivierung vor dem Hören der Stücke verhielt. Ein ebensolches Antwortverhalten zeigte sich auch bezüglich der Dimension Valenz nach den Musikstücken 1 und 2 („Wohlbefinden“), 6 („Trauer“), 7 und 8 („Ärger“). Das heißt, je positiver/negativer die emotionale Valenz vorher angegeben wurde, umso besser/schlechter wurde sie nach dem Hören der Stücke beurteilt. Bereits Konečni (1979), Spies et al. (1991), Schramm und Vorderer (2002), Knobloch und Zillmann (2002, 2003) konnten zeigen, dass die Reaktionen auf musikalische Reize auch durch das psychische Ausgangsniveau beeinflusst werden. Bei vergleichender Betrachtung der Resultate der Varianzanalyse zum Effekt der psychischen (emotionalen) Ausgangsbefindlichkeit vor dem Hören der Musikstücke auf die Bewertung der emotionalen Befindlichkeit nach dem Hören einerseits und auf die Musikeinschätzung (vgl. Kapitel 6.2.2.2) andererseits zeigen sich Parallelen in Bezug auf die Messzeitpunkte nach den Stücken 1 und 5 für die Dimension Aktivierung und nach den Stücken 1, 6 und 8 für die Dimension Valenz. Diese Beobachtung lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass für die Selbst- und die Musikbeurteilungen hochsignifikante Zusammenhänge nachgewiesen werden konnten, beide Variablen durch die Probanden also sehr ähnlich eingeschätzt wurden (vgl. Kapitel 6.3.1.2).

Auf die **physiologischen Parameter** konnte im Gegensatz zu Konečni (1979), Spies et al. (1991), Schramm und Vorderer (2002), Knobloch und Zillmann (2002, 2003) kein Effekt der emotionalen Befindlichkeit nachgewiesen werden. Der Umstand, dass bei dieser Analyse die Substichproben teils mit $N \leq 4$ relativ klein waren, erfordert jedoch weitere Untersuchungen, um zu zuverlässigen Aussagen zu kommen. Die **Hypothese 2.3c** wird im Rahmen dieser Forschungsarbeit **für die abhängige Variable emotionale Befindlichkeit in 56 Prozent der Fälle bestätigt** und **für die Variablen elektrodermale Aktivität und EMG abgewiesen**.

Kovariate musikalische Präferenz

Die deskriptive Analyse der Effekte der musikalischen Präferenzen zeigte, dass die Stücke 1 bis 6 der Mehrheit der Versuchspersonen gefielen. Demgegenüber verteilten sich für die Stücke 7 und 8 Zustimmung und Ablehnung ungefähr gleich; diese aktivierenden und dissonanten Kompositionen polarisierten also eher. Das Missverhältnis der Substichprobengrößen im Fall der Musikstücke 1 bis 6 führte zu Schwierigkeiten bei der Interpretation der praktischen Relevanz der Präferenzeffekte auf die subjektive psychische Befindlichkeit, wobei jedoch durch die Berechnung der jeweiligen Effektstärken dennoch Antworten auf die Fragestellung formuliert werden konnten.

Die unterschiedlichen Präferenzen zeigten Effekte auf die **subjektive Befindlichkeit** der Probanden beim Rezipieren von Musik. Im Hinblick auf die Stücke der Kategorien

„Wohlbefinden“ (Nr. 1 und 2), „Freude“ (Nr. 3 und 4) und „Ärger“ (Nr. 7 und 8) beurteilten die Hörer ihre subjektive Befindlichkeit positiver, wenn die Stücke ihnen gefielen und negativer, wenn sie ihnen nicht gefielen. Für die Dimension emotionale Aktiviertheit zeigte sich solch ein Effekt beim Hören der ruhigen Stücke 1, 2 und 5. Wenn den Probanden das Stück gefiel, fühlten sie sich emotional entspannter, wenn es ihnen missfiel, stieg ihre emotionale Aktiviertheit. Dies könnte heißen, dass die Versuchsteilnehmer sich in diesem Fall nicht auf den beruhigenden Ausdruck der Musikstücke einlassen konnten oder wollten oder sie innerlich unruhiger wurden. Nach den fröhlichen schnellen Musikstücken schätzten die Probanden ihre Muskelaktivität als aktivierter ein, wenn ihnen Stück 3 gefiel und beurteilten sich als kognitiv aktivierter, wenn ihnen Stück 4 zusagte. Bei Gefallen führte die aktivierende Musik also zu einer erhöhten subjektiven Aktivierung. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit Befunden von De la Motte-Haber (1985), Sloboda (1992), Harrer (1993) und Kreutz et al. (2007b) und deutet darauf hin, dass die Hörer, denen die Stücke zusagten, sich auf die Musik und ihre aktivierende Wirkung einließen. Hinsichtlich der zeitgenössischen Musikstücke 7 und 8 der Kategorie „Ärger“ zeigten Probanden, die die Stücke ablehnten, eine negativere emotionale, kognitive und motorische Befindlichkeit. Es zeigten sich also trotz der teilweise geringen Fallzahlen in den Subgruppen hinsichtlich der Musikstücke 1, 2, 3, 4, 5, 7 und 8 **Effekte der musikalischen Präferenz auf die subjektive Befindlichkeit**, weshalb **Hypothese 2.3d bezüglich dieser abhängigen Variable bestätigt** wird.

Hinsichtlich der **physiologischen Parameter** war im Gegensatz zu Ergebnissen von De la Motte-Haber (1985), Sloboda (1992) und Harrer (1993) lediglich ein signifikanter Effekt der Präferenz nachzuweisen: Probanden, denen das ruhige Stück 6 gefiel, wiesen eine höhere Aktivierung im EMG auf. Ebenso reagierten Probanden, denen das Musikstück 4 gefiel, im Trend mit einer erhöhten Aktivität im EMG und zusätzlich im Hautpotential. Insgesamt jedoch konnte in Übereinstimmung mit den Befunden von Iwanaga und Moroki (1999) und Bernardi et al. (2006) kein Effekt der musikalischen Präferenz auf die physiologischen Parameter festgestellt werden. Somit kann die in **Hypothese 2.3d** postulierte **Wirkung der musikalischen Präferenz auf die physiologischen Reaktionen nicht bestätigt** werden. In Experimenten mit größeren Subgruppen sollte diese Frage dennoch weiter untersucht werden.

Der Umstand, dass die Effekte der unabhängigen Variablen und der Kovariaten auf die physiologischen Daten deutlich geringer waren als auf die Beurteilung der eigenen Befindlichkeit und der Musikstücke, lässt sich, wie bereits in der Diskussion der Ergebnisse zu Hypothese 2.2c erörtert, möglicherweise durch die biologisch bedingte geringere

Variabilität der abhängigen physiologischen Variablen erklären, durch die die Wirksamkeit der unabhängigen Variablen und Kovariaten limitiert wird.

7.3 Kritik

Die Untersuchung von emotionalen Reaktionen auf musikalische Reize anhand psychophysiologischer Daten ist ein sehr komplexes Forschungsthema. Die große Varietät in der Auswahl der Probanden, der musikalischen Reize, der physiologischen und psychologischen Parameter, der Datenerhebungs- und Analyseverfahren und des Versuchsdesigns erschweren eine Vergleichbarkeit und Replizierbarkeit der Ergebnisse. Dieser Umstand erklärt, warum die bisher zu diesem Thema existierenden Studien zu teilweise sehr widersprüchlichen Ergebnissen führten.

In einer Weiterführung dieser vorliegenden Studie sollten die wesentlichen Elemente mit einigen methodischen Modifikationen im Versuchsaufbau und -ablauf wiederholt werden, um die Aussagekraft der Ergebnisse weiter zu erhöhen. Folgende Aspekte gilt es dabei insbesondere zu beachten:

Stichprobenumfang: Die zahlreichen Untersuchungen zu diesem Thema haben gezeigt, dass Menschen auf das gleiche Musikstück sowohl intra- als auch interindividuell unterschiedlich reagieren können. Dies ist neben Faktoren wie Musikpräferenzen, musikalischer Vorbildung etc. auch auf das psychophysiologische Ausgangsniveau der Probanden zurückzuführen (Schramm & Vorderer 2002). Dieser Umstand erhöht die Komplexität des Untersuchungsgegenstands erheblich. Insgesamt bestand hinsichtlich der unabhängigen Variablen und der Kovariaten die Problematik der vorliegenden Dissertation hauptsächlich darin, dass aufgrund einiger geringer Substichprobengrößen Effekte dieser Variablen auf die abhängigen Variablen nicht ausreichend aussagekräftig berechnet werden konnten und dass zudem die Analyse von Interferenzeffekten zwischen unabhängigen und Kovariaten auf die abhängigen Variablen dadurch nicht möglich war. In einer Folgestudie sollte zur Bestimmung des optimalen Stichprobenumfangs a priori für die zu testenden Hypothesen die Power berechnet werden, um Fehler zweiter Art zu vermeiden und damit existierende Effekte nicht zu übersehen. In der vorliegenden Studie wurde darauf verzichtet, da aufgrund fehlender vergleichbarer Studien zum Erhebungszeitpunkt noch keine Erfahrungswerte über statistisch relevante Differenzen und Variabilitäten der Hauptzielgrößen existierten und damit die Bestimmung der für die Poweranalyse relevanten Effektstärke d (Cohen 1988) lediglich auf Basis von Vermutungen hätte vorgenommen werden können. Post hoc wurde ebenfalls auf

eine Berechnung der Power verzichtet, da sie von eher geringem Mehrwert ist (Weimann & Brosig-Koch 2019) aufgrund der Tatsache, dass zwischen dem p-Wert und der Power ein eindeutiger und inverser Zusammenhang besteht, bei dem mit zunehmendem p-Wert die retrospektive Power abnimmt (Hoening & Heisey 2001). Für die überwiegende Zahl der inferenzstatistischen Tests wurde jedoch eine Berechnung und Interpretation der Effektstärken vorgenommen.

Kontrolle von Störgrößen: Ein weiterer Aspekt, der in Folgestudien berücksichtigt werden sollte, ist, dass die Musikstücke den Versuchspersonen in randomisierter Reihenfolge dargeboten werden oder dass alternativ Daten an einer Kontrollgruppe erhoben werden, um zum Beispiel Zeiteffekte kontrollieren und ausschließen zu können. Auf eine Randomisierung der Reihenfolge der Musikstücke wurde in der vorliegenden Studie verzichtet, um die Komplexität der Untersuchungsbedingungen möglichst gering zu halten. Allerdings sprechen zwei Beobachtungen gegen einen systematischen Zeiteffekt auf die Befindlichkeit der Versuchsteilnehmer: Zum einen wäre eigentlich zu erwarten, dass die Aktiviertheit der Probanden, die während der gesamten ca. 90-minütigen Untersuchung in komfortablen Liegestühlen mit zumeist zurückgestellter Lehne saßen, ohne die Präsentation musikalischer Stimuli über die Zeit absinkt. Eine Reihe von Studien (Patel 1975, Bono 1984, Delmonte 1984, Holmes 1987, Krumhansl 1997, Kreutz et al. 2002, Solberg et al. 2004, Bernardi et al. 2006) und Metastudien (Dillbeck & Orme-Johnson 1987), die physiologische (kardiovaskuläre, respiratorische, vegetative, metabolistische etc.) und/oder psychologische Variablen (psychische Befindlichkeit, Umgang mit Stressoren, Konzentrationsfähigkeit etc.) an Versuchs- und Kontrollgruppen erhoben haben, hat gezeigt, dass in Musikhörexperimenten und vor allem in Ruhe die psychophysiologische Erregung im Verlauf einer Sitzung sinkt. Zudem wurde bei fast allen Probanden zu Beginn der Sitzung eine Entspannungsfähigkeit mittels Blutdruckentspannungstest festgestellt (vgl. Kapitel 6.1.3). Tatsächlich stieg jedoch die psychophysiologische Aktivierung beim Hören der aktivierten Musikstücke, selbst im letzten Teil der Sitzung, stets an. Zum anderen entsprechen die im Verlauf des Experiments ermittelten Prä-Post-Differenzen bezüglich der subjektiven Befindlichkeit überwiegend dem emotionalen Ausdruck des jeweils parallel gehörten Musikstückes.

Kontrolle von Einflussgrößen: In der Studie wurden weitere Variablen wie Persönlichkeitsmerkmale, Bekanntheitsgrad der Musik, Musikstile etc. nicht untersucht. Möglicherweise könnten sie zu einer weiteren Varianzaufklärung in den abhängigen Variablen beitragen.

Des Weiteren stellt die Frage, inwieweit sich kulturell bedingte, unterschiedliche Hörgewohnheiten auf psychische und physiologische Reaktionen gegenüber musikalischen Stimuli auswirken, für die Fortführung und Erweiterung der Studie einen interessanten Forschungsaspekt dar.

Um zu untersuchen, wie sich das psychische Ausgangsniveau der Rezipienten auf die Wahrnehmung und Verarbeitung von gehörter Musik und auf die Reaktion auf diese Musik auswirkt, sollte diese Variable kontrolliert werden, indem bei den Versuchspersonen vor dem Musikhören gezielt jeweils eine bestimmte Emotion kontrolliert induziert wird. Aufgrund der Resultate der in dieser Arbeit beschriebenen Studie und Befunden von Konečni (1979), Spies et al. (1991), Schramm und Vorderer (2002), Knobloch und Zillmann (2002, 2003) besteht die Vermutung, dass je nach emotionaler Ausgangsbefindlichkeit das Auftreten bestimmter psychischer Reaktionen auf die dargebotene Musik hin entweder begünstigt oder erschwert wird. Inwieweit sich dies auch entsprechend in den physiologischen Daten widerspiegelt, wird dann weiter zu erforschen sein.

Parameterauswahl: Trotz einer ausführlichen Instruktion und Begriffsklärung kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Verständlichkeit und Beurteilbarkeit der Skalen „Kognitionen“ und „Motorik“ (hinsichtlich Aktivierung und Valenz) in den Selbsteinschätzungen eingeschränkt bzw. interindividuell unterschiedlich waren, was sich vor allem auf die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Selbstbeurteilungen und den physiologischen Parametern nachteilig ausgewirkt haben kann.

Zudem ist die Variabilität in den physiologischen Reaktionen in Form von Regulationsstufen, deren Auftrittswahrscheinlichkeit einer Normalverteilung entspricht, durch ihre natürliche biologische Begrenzung geringer als in den möglichen Antworten im Rahmen der Befragungen. Das dadurch reduzierte Ausmaß von messbaren Zusammenhängen und Effekten sollte in der Hypothesenbildung angemessen berücksichtigt werden. Damit wäre eine weitere Erforschung emotionsbegleitender physiologischer Korrelate mittels biorhythmometrischer Zeitreihenanalyse weiterhin ein vielversprechendes Forschungsfeld.

Methodik der Datenerhebung: Womöglich wurde der Effekt der Musik auf die subjektive Befindlichkeit bereits durch das vorherige Ausfüllen des Musikbeurteilungsfragebogens moduliert. Dieser Aspekt sollte in zukünftigen Versuchsplanungen berücksichtigt werden, indem beispielsweise die Reihenfolge der auszufüllenden Fragebögen verändert wird oder die Fragebögen so kurz und zudem intuitiv beantwortbar sind, dass der damit reduzierte kognitive Aufwand für die Beantwortung die Nachwirkungseffekte der musikalischen Stimuli weniger beeinflusst.

In folgenden Studien könnte andererseits ein Messinstrument verwendet werden, welches es den Probanden erlaubt, differenziertere Aussagen über ihre beim Musikhören empfundenen Emotionen vorzunehmen. Dadurch wäre es möglich, eine größere Bandbreite von emotionalen Zuständen (Basis- und Mischemotionen) zu erheben, die dann mit den parallel gemessenen physiologischen (objektiven) Daten korreliert werden können. Es könnten beispielsweise die „Geneva Emotional Music Scales“ (Zentner, Grandjaen & Scherer 2008) zur Befragung der emotionalen Befindlichkeit beim Musikhören genutzt werden. Die Skalen wurden dazu entwickelt, die Vielfalt der musikalisch induzierten Emotionen zu erfassen. Sie beinhalten neun Kategorien musikalischer Emotionen und 45 Emotionslabels. Es wurden jedoch auch kürzere Skalen (GEMS-25, GEMS-9) entwickelt. Auch hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass allein schon durch die Messmethode (Fremd-, Selbstbeobachtung, retrospektive Befragung etc.) die psychodiagnostischen Daten durch Antworttendenzen oder andere unkontrollierbare Effekte verzerrt werden können (Guilford 1959, Cronbach 1970, Harrer 1982, Schwarz & Sudman 1992, Pohl 2004) und somit über deren Zusammenhang mit physiologischen Daten unter Umständen nur eingeschränkt valide Aussagen vorgenommen werden können.

Methoden der Datenanalyse: Es sollte überprüft werden, inwieweit eine Weiterentwicklung der Analysemethoden sowie der Bewertungs- und Interpretationskriterien für physiologische Regulationszustände mithilfe von Softwareprogrammen und künstlichen neuronalen Netzen zu weiter optimierten Ergebnissen und Verbesserungen in der Bestimmung von Regulationszuständen führen kann.

8 FAZIT

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation war es möglich, durch die Anwendung der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse emotionsbegleitende physiologische Parameter in den zwei Dimensionen Aktivierung und Güte zu messen und zu den gleichzeitig subjektiv wahrgenommenen Emotionen in Beziehung zu setzen. Acht verschiedene Instrumentalmusikstücke mit unterschiedlichem emotionalen Ausdruck wurden dabei für die Induktion von definierten emotionalen Zuständen verwendet.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen mit Blick auf die erste Fragestellung, dass der emotionale Ausdruck von Instrumentalmusikstücken, die den Hörern weitgehend unbekannt sind, interindividuell übereinstimmend anhand musiksemantischer Merkmale, die denen der Sprache ähnlich sind, erkannt wird. Hierbei zeigten sich wenige musikstückbezogene Effekte der musikalischen Vorbildung auf die Beurteilung der Valenz des emotionalen Ausdrucks. Während die Musiker die Stücke eher emotional-kognitiv bewerteten, taten dies die Nicht-Musiker vor allem emotional. Effekte des Geschlechts konnten kaum belegt werden. Bezüglich einiger Musikstücke zeigte sich als Effekt der emotionalen Ausgangsbefindlichkeit, dass diese Stücke stimmungskongruent beurteilt wurden. Zudem beurteilten Probanden einige Musikstücke, die ihnen nicht gefielen, als aktivierter mit negativerer Valenz.

Hinsichtlich der Datenanalysen zur zweiten Fragestellung zeigte sich, dass die musikalisch ausgedrückten Emotionen von den Probanden nicht nur übereinstimmend erkannt, sondern (mit Einschränkungen bezüglich der Emotionen „Trauer“ und „Ärger“) auch in diesen ausgelöst wurden. Dieses Resultat stützt das Emotivist-Konzept (Kivy 1983, vgl. Zentner & Scherer 1998). Im Zuge der Datenauswertung wurde gleichzeitig festgestellt, dass die aktivierende Wirkung des „Freude“ ausdrückenden Musikstückes 4 insgesamt weniger als drei Minuten anhielt, also während des anschließenden fünfminütigen Ruheintervalls wieder abklang.

In den physiologischen Parametern war die Wirkung des Aktivitätsgrads der Musikstücke nicht systematisch für jedes Hörintervall statistisch verifizierbar. Jedoch konnten Veränderungen in der Aktivierung vor allem in den Parametern Hautwiderstand und EMG beobachtet werden, die den Änderungen in den Beurteilungen der Befindlichkeit und des musikalischen Ausdrucks entsprachen. Dies trat vornehmlich dann auf, wenn der emotionale Ausdruck des Musikstückes im Vergleich zum vorangegangenen wechselte. Ähnlich verhielt

es sich hinsichtlich der Dimension Regulationsgüte im Parameter der vegetativ-emotionellen Regulation, dem Hautwiderstand. Der Hautwiderstand scheint also ein geeigneter Indikator nicht nur für die emotionale Aktivierung, sondern auch für die emotionale Valenz zu sein. Systematische Zusammenhänge zwischen den psychodiagnostischen und physiologischen Daten, die eine Zuordnung der Emotionen zu den vier Quadranten des PSR (Heidig 2007, Balzer 2008, Stucke 2012) nach dem Circumplex-Modell (Russell 1980) ermöglicht hätten, konnten nicht identifiziert werden (Myrtek 1980, 1994, 1996, 1998; Eysenck 1991, Nyklicek et al. 1997). Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die Reaktionsfähigkeit eines lebenden Organismus limitiert ist (die Auftrittswahrscheinlichkeit der Regulationsstufen entspricht einer Normalverteilung) und sich dadurch Reaktionen auf Reize (v. a. durch moderate Stimuli wie Musik) nur in geringerem Ausmaß zeigen als in Befindlichkeitsbeurteilungen (Mauss & Robinson 2009). Die ähnlich zu den Befindlichkeitsurteilen beobachtbaren Änderungen in der Aktivität im Hautwiderstand und im EMG und in der Regulationsgüte des Hautwiderstands beim Musikhören legen diese Vermutung nahe, weshalb der Ansatz dieser Studie weiterverfolgt werden sollte.

Die im Vergleich zu Selbsteinschätzungen geringere physiologische Reaktionsfähigkeit zeigte sich auch in der Untersuchung der Einflussgrößen auf die subjektive Befindlichkeit und die Vitalparameter. Für die Einflussvariablen konnten insgesamt deutlich weniger Wirkungen auf die Körperfunktionen nachgewiesen werden als auf die Selbstbeurteilungen. Während ein Effekt der musikalischen Vorbildung bei 3 der 8 Musikstücke auf die emotionale Befindlichkeit nachgewiesen werden konnte, zeigte sich ein Effekt auf die physiologischen Daten lediglich bei einem Musikstück für den Parameter EMG. Wirkungen des Geschlechts konnten weder auf die subjektive Befindlichkeit noch auf die physiologischen Maße nachgewiesen werden. Das emotionale Ausgangsniveau hingegen zeigte in über der Hälfte der Fälle Effekte auf die emotionale Befindlichkeit, jedoch keine statistisch nachweisbare Wirkung auf die physiologischen Daten. Ebenso konnte keine Wirkung der musikalischen Präferenz auf die elektrodermalen und den muskulären Parameter nachgewiesen werden, jedoch zeigten sich bei sieben der acht Musikstücke Effekte auf die subjektive Befindlichkeit.

Der Vorteil der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse gegenüber den üblicherweise verwendeten Erhebungs- und Analyseverfahren für physiologische Daten, die vor allem den Aktivitätsgrad messen, liegt in der zusätzlichen Dimension der Regulationsgüte. Zur Erforschung von Emotionen stellt diese zweite qualitative Komponente eine wesentliche Information für die Klassifikation nach dem dimensionalen Ansatz (Russell 1980, Lang & Bradley 2009, Wilson-Mendenhall et al. 2013) dar. Beispielsweise werden sowohl die

Emotionen „Freude“ als auch „Ärger“ durch einen hohen psychophysiologischen Erregungsgrad reflektiert. Allein mit diesem Indikator sind keine Aussagen darüber möglich, ob ein Individuum eine Emotion mit positiver oder negativer Valenz empfindet. Somit bietet die Regulationsdiagnostik vor allem mit Blick auf den Parameter Hautwiderstand einen Mehrwert auf dem Gebiet der Emotions- und Musikwirkungsforschung und sollte auch zukünftig stärker genutzt und weiterentwickelt werden.

9 AUSBLICK

Im Rahmen dieser Dissertation ermöglichte die Anwendung der biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse, physiologische Daten auch im Hinblick auf qualitative Aspekte zu analysieren. Die erzielten Ergebnisse zeigen Tendenzen, die eine Grundlage für weitere Forschungen darstellen, um zukünftig neben dem Erregungs-/Aktivierungsgrad auch den Grad der Güte von Regulationsvorgängen in peripherenervösen Daten objektiv messen zu können. Dies wäre ein entscheidender weiterer Schritt in der Erforschung emotionsbegleitender physiologischer Korrelate.

Aus den Ergebnissen dieser Studie können sich wertvolle Anhaltspunkte für folgende Fachgebiete ergeben:

- **Musikwirkungsforschung:** Welche Wirkungen hat Musik beim aktiven Musizieren im Gegensatz zum passiven Rezipieren bei Verwendung desselben Studiendesigns wie in der vorliegenden Studie?

- **Musiktherapie:** Wie wirkt Musik mit unterschiedlichen Merkmalen und unterschiedlichem Ausdruck beim aktiven Improvisieren und für welche Patienten ist welche Musikart besonders geeignet?

- **Psychologie, Psychotherapie, Psychiatrie:** Welche Rückschlüsse können aus physiologischen Messungen auf psychologische Merkmale wie psychische Befindlichkeit, emotionale Reaktionsmuster, Emotionsregulation etc. gezogen werden?
Könnten beispielsweise durch entsprechendes Biofeedback Methoden für die Emotionsregulation effizienter trainiert und auf ihre Wirksamkeit hin geprüft werden?

- **Musikmedizin:** Wie muss Musik beschaffen sein, damit sie bestimmte physiologische Regulationsprozesse positiv beeinflusst?

- **Musikwissenschaften:** Wie muss Musik beschaffen sein, welche Stilmittel können verwendet werden, um bestimmte Emotionen beim Hörer zu induzieren?

Eine Weiterentwicklung dieses Ansatzes birgt also gerade für die Bereiche Musiktherapie, -psychologie und -medizin die große Chance, Antworten auf die Fragen zu finden, wie bestimmte Arten von Musik auf den Organismus von Menschen mit bestimmten Merkmalsausprägungen und gesundheitlichen Einschränkungen wirken und könnte damit wichtige Anhaltspunkte für Behandlungsansätze und –indikationen liefern.

Effekte weiterer Variablen (z. B. Persönlichkeitsmerkmale, Bekanntheitsgrad der Musik, Musikstile) und Interaktionen zwischen unabhängigen Variablen und/oder Kovariaten (z. B. emotionale Befindlichkeit und musikalische Präferenz) sollten in Folgestudien genauer betrachtet werden.

Eine weitere spannende Forschungsfrage für die Neurowissenschaften, die nach wie vor nicht eindeutig geklärt ist, beschäftigt sich damit, ob und unter welchen Bedingungen auf musikalische Reize zunächst die emotionale Reaktion erfolgt und dann erst die kognitive Beurteilung der musikalisch ausgedrückten Emotion bzw. umgekehrt oder ob diese Vorgänge parallel stattfinden.

Zudem wäre eine Überprüfung der Replizierbarkeit der in dieser Studie untersuchten Affektdetektion in Musikstücken mit Probanden aus anderen Kulturkreisen, die andere Hörgewohnheiten aufweisen, im Hinblick auf universelle und differentielle Aspekte in der Wahrnehmung von und Reaktionen auf Musik sehr interessant.

Mit dem Fortschritt in der Sensorenentwicklung und im Bereich künstlicher Intelligenz erfährt der Bereich der datengestützten Emotionserkennung im letzten Jahrzehnt eine deutliche Entwicklung. Insbesondere das Anwendungsfeld der Computer-Mensch-Interaktion steht hier im Vordergrund. Vor allem Informationen wie Sprache (Cen et al. 2016), Körperhaltung/-bewegung (Kapoor & Picard 2005, D’Mello & Graesser 2010, Grafsgaard et al. 2014) und/oder Gesichtsmimik (Arroyo et al. 2009, D’Mello & Graesser 2010) werden hierbei genutzt und mittels Algorithmen analysiert. Physiologische Daten werden ebenfalls, jedoch in geringerem Ausmaß, erhoben und ausgewertet (Yoo et al. 2005, Calvo & D’Mello 2010, AlZoubi et al. 2012, Harley et al. 2015, Alzoubi et al. 2020, Hsu et al. 2020). Die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse, die ebenfalls Bestandteile künstlicher Intelligenz (künstliches neuronales Netz) nutzt, um in physiologischen Daten Regulationszustände zu diagnostizieren, die Informationen über emotionale Zustände enthalten, könnte der datengestützten Emotionserkennung als ein relevanter Baustein dienen. Zudem bietet diese neue Emotionsdetektionstechnologie zukünftig große Chancen, offene Fragen der Musikwirkungsforschung zu beantworten.

Aufgrund der sehr komplexen Ursache- und Effektmechanismen bei der Wirkung von Musik auf Individuen ist in weiteren Untersuchungen ein umfassender und interdisziplinärer Ansatz zu deren Erforschung wünschenswert.

10 ANLAGE

Informationen zur Musikwiedergabe im Experiment

Technische Angaben zu den Wiedergabegeräten

CD-Player:

SONY CD Recorder RCD-W100
(AC 230V ~ 50/60 Hz 25W)

Tuner:

SONY FM Stereo/FM-AM Receiver - Modell-Nr. STR-DE597
(AC 230V ~ 50/60 Hz, 220W)

Lautsprecher:

Chorus 705S (Maximalleistung 65W, Impedanz 8 Ω)

Standardisierte Lautstärkeinstellungen

Frieden:

1. 3:59 Kenny G. - Innocence _____ 33
2. 3:24 cut Lito Vitale - Subito Pianissimo _____ 33

Freude:

3. 3:26 cut Leo Delibes – Coppelia _____ 36
4. 3:29 Shelton Brooks - The Darktown Strutter's Ball _____ 31

Traurigkeit:

5. 3:03 cut John Williams – Stolen Memories _____ 33
6. 3:29 Secret Garden - Cantoluna _____ 35

Ärger:

7. 3:06 cut Bela Bartók, String Quartet No.4, Sz 91, 2. Prestissimo _____ 35
8. 3:48 Dmitri Shostakovich, String Quartet No.3 In F major, Op.73 _____ 35

MESSPROTOKOLL

Vorname: _____ Nachname: _____ Pb-Nr. _____

Wochentag: _____ Datum (tt.mm.jjjj): ____:____:_____

Messbeginn BET (hh:mm:ss): ____:____:____
(im 1-Min-Takt!)

Blutdruckmessung: (Werte gemessen im Ein-Minuten-Takt)

Messung	Systolisch	Diastolisch	Puls	Bemerkungen
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Messbeginn SMARD-Watch (hh:mm:ss): ____:____:____

SMARD-Watch Geräte-Nr.: _____ SMARD Watch Sensor-Nr. links: ____ rechts: ____

Probandenposition (liegend/sitzend): _____

Ruheposition erreicht (hh:mm:ss): ____:____:____

Beginn HDT (hh:mm:ss): ____:____:____ Resultat: links rechts

Ruheposition erreicht (hh:mm:ss): ____:____:____

Musikstück 1 (hh:mm:ss): ____:____:____

Ende M1 (hh:mm:ss): ____:____:____

Musikstück 2 (hh:mm:ss): ____:____:____

Ende M2 (hh:mm:ss): ____:____:____

Musikstück 3 (hh:mm:ss): ____:____:____

Ende M3 (hh:mm:ss): ____:____:____

Musikstück 4 (hh:mm:ss): ____:____:____

Ende M4 (hh:mm:ss): ____:____:____

Musikstück 5 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Ende M5 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Musikstück 6 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Ende M6 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Musikstück 7 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Ende M7 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Musikstück 8 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

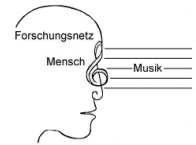
Ende M8 (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Messende SMARD-Watch (hh:mm:ss): ____ : ____ : ____

Abbildung 84: Vorlage Messprotokoll



Allgemeiner Fragebogen A-FB prä



Projekt: Psycho-physiologische Musikwirkungsstudie

Name:

Datum:

Geschlecht: o männlich o weiblich

Alter:..... **Nationalität:**.....

Gewicht:.....kg **Größe:**.....cm

1.) Gebrauchen Sie vorzugsweise die linke oder die rechte Hand?

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| eindeutig
„linkshändig“ | überwiegend
„linkshändig“ | überwiegend
„rechtshändig“ | eindeutig
„rechts“ |

2.) Wie schätzen Sie Ihre allgemeine gesundheitliche Stabilität ein?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| sehr
gut | gut | mittel | schlecht | sehr
schlecht |

3.) Sind Sie eher ein

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurzschläfer
(weniger als 6 Stunden) | Mittellangschläfer
(6 bis 9 Stunden) | Langschläfer?
(mehr als 9 Stunden) |

4.) Wie schätzen Sie Ihre Schlafqualität ein?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| sehr
gut | gut | mittel | schlecht | sehr
schlecht |

5.) Wie viele Tassen Kaffee trinken Sie pro Tag?

Wann?

6.) Nehmen Sie Medikamente? Wenn ja, welche?

.....

7.) Rauchen Sie?

regelmäßig

sporadisch

gar nicht

8.) Trinken Sie Alkohol?

regelmäßig

sporadisch

gar nicht

9.) In welchen Situationen hören Sie Musik?

Beim eigenen Musizieren (Hausmusik, Üben, Konzertieren):

sehr oft

häufig

manchmal

selten

nie

Konzertbesuch:

sehr oft

häufig

manchmal

selten

nie

Konzentriertes Anhören eines Musikstückes von einem Tonträger:

sehr oft

häufig

manchmal

selten

nie

Als Begleitung bei anderen Tätigkeiten, Atmosphäre, Hintergrund, Unterhaltung:

sehr oft

häufig

manchmal

selten

nie

Entspannung, Abreagieren, Verdrängung:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie

Sozialkontakt, Gemeinschaft, Fete, Tanz, Kommunikation:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie

Stimulation, Leistungssteigerung:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie

10.) Spielen Sie ein Instrument? o ja o nein

Wenn, ja, welches Instrument/Stimmfach?

.....

Wieviele Jahre schon?

..... Jahre

11.) Sind Sie professionelle(r) Musiker(in)? o ja o nein

Wenn, ja, welches Instrument/Stimmfach?

.....

12.) Welche Musik hören Sie am liebsten in der Freizeit?

Gregorianik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie
Barock	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie
Klassik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie
Neoklassizismus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie
Romantik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	sehr oft	häufig	manchmal	selten	nie

Zeitgenössische Musik	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie
Pop	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie
Rock	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie
Elektronische Musik	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie
Jazz	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie
Volksmusik	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie
.....	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie
.....	<input type="checkbox"/> sehr oft	<input type="checkbox"/> häufig	<input type="checkbox"/> manchmal	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> nie

13.) Wenden Sie Entspannungstechniken an? Wenn ja, welche?

.....

.....

Abbildung 86: Allgemeiner Fragebogen A-FB prä (4-seitig)

FRAGEBOGEN ZUR MUSIKBEURTEILUNG

Sehr geehrter Proband,

wir möchten Sie bitten, in diesem Fragebogen das soeben gehörte Musikstück nach dem **Gesamtausdruck** zu beurteilen. Bitte geben Sie nach jedem Musikstück an, ob Sie es als eher entspannt oder aktiviert einschätzen und ob Sie die emotionale Qualität (Valenz), die das Musikstück ausdrückt, als eher positiv oder negativ bewerten. Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“ Antworten. Den Zweck der Befragung erfüllen Sie am besten, wenn Sie versuchen, so wahrheitsgemäß wie möglich zu antworten. Bitte lesen Sie sich jede der folgenden Aussagen aufmerksam durch und kreuzen Sie an, welche dieser Aussagen am ehesten auf Sie zutrifft. Bitte lassen Sie keine Aussage aus.

Name: **Datum:** **Uhrzeit:**

Musikstück 1 - Gesamtausdruck:

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Sehr entspannt

weder/noch

Sehr aktiviert

0	1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sehr positive
Valenz

weder/noch

Sehr negative
Valenz

Welcher dieser Begriffe beschreibt den Gesamtausdruck des Musikstückes am besten?

- Trauer entspanntes Wohlbefinden Ärger Freude

Hat Ihnen das soeben gehörte Musikstück gefallen? ja nein

Haben Sie der Musik zugehört? ja nein

Kannten Sie das Musikstück? ja nein

Wenn, ja: Titel.....

Komponist.....

Auf welche Art und Weise haben Sie das Musikstück bewertet?

- eher kognitiv (musik-analytisch, durch Erinnerungen, Assoziationen)
 eher emotional (gefühlsmäßig)
 beides

Welche Kriterien waren für Sie zur Beurteilung des Musikstückes ausschlaggebend?

- Gesamteindruck
 Beginn des Stückes
 Ende des Stückes
 einzelne Passagen

Tabelle 46: Angaben der Probanden zu ihren präferierten Musikstilen in der Freizeit

Musikstil	Musiker		Nicht-Musiker	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Gregorianik	nie-selten	nie-selten	nie	nie
Barock	manchmal	unterschiedlich	selten	nie
Klassik	häufig	sehr oft	selten	manchmal
Neoklassizismus	unterschiedlich	unterschiedlich	nie	nie
Romantik	häufig	häufig	nie	selten
Zeitgenöss. Musik	unterschiedlich	unterschiedlich	unterschiedlich	unterschiedlich
Pop	unterschiedlich	häufig	häufig	häufig
Rock	unterschiedlich	unterschiedlich	häufig	häufig
Elektron. Musik	nie	selten	selten	selten
Jazz	unterschiedlich	häufig	selten	unterschiedlich
Volksmusik	nie	selten	nie	nie

Tabelle 47: Deskriptive Statistik für die Kusta-Testergebnisse aller Versuchspersonen

	N	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max
Stimmung	32	13,00	14,00	14,00	7	17
Aktivität	32	9,25	14,00	14,00	5	17
Entspannung	32	11,25	13,00	13,00	4	16
Freude	32	8,00	12,00	12,00	1	16
Angst	32	1,00	1,00	1,00	1	17
Wut	32	1,00	1,00	1,00	1	13
Enttäuschung	32	1,00	1,00	1,00	1	17

Anm.: Skalenbreite: 1 (sehr traurig) – 17 (sehr froh)

Tabelle 48: Deskriptive Statistik für die Kusta-Testergebnisse unterteilt nach musikalischer Vorbildung

	Versuchsgruppe					
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
	Median	Min	Max	Median	Min	Max
Stimmung	14,00	7	15	13,50	7	17
Aktivität	14,00	6	16	13,50	5	17
Entspannung	14,00	8	16	12,50	4	16
Freude	9,00	1	15	12,50	4	16
Angst	1,00	1	17	1,00	1	14
Wut	1,00	1	13	1,00	1	4
Enttäuschung	1,00	1	17	1,00	1	5

Tabelle 49: Kusta-Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für Musiker und Nicht-Musiker

	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)	Musiker (N _M =16)					
Stimmung	17,91	15,09	105,50	-,874	,382	,35	,18
Aktivität	16,97	16,03	120,50	-,286	,775	,11	,06
Entspannung	19,97	13,03	72,50*	-2,124*	,034	,93	,43
Freude	13,84	19,16	85,50	-1,615	,106	,68	,33
Angst	15,25	17,75	108,00	-,869	,385	,31	,15
Wut	16,97	16,03	120,50	-,344	,731	,11	,06
Enttäuschung	16,94	16,06	121,00	-,312	,755	,11	,05

Tabelle 50: Deskriptive Statistik für die Kusta-Testergebnisse unterteilt nach Geschlecht

	Geschlecht					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)		
	Median	Min	Max	Median	Min	Max
Stimmung	14,00	9	17	13,00	7	15
Aktivität	13,50	6	17	14,00	5	15
Entspannung	14,00	5	16	13,00	4	16
Freude	12,00	1	16	10,50	2	15
Angst	1,00	1	9	1,00	1	17
Wut	1,00	1	5	1,00	1	13
Enttäuschung	1,00	1	5	1,00	1	17

Tabelle 51: Kusta-Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die männlichen und weiblichen Probanden

	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	männl. (N _m =16)	weibl. (N _w =16)					
Stimmung	19,16	13,84	85,50	-1,650	,099	,68	,33
Aktivität	18,66	14,34	93,50	-1,314	,189	,54	,27
Entspannung	18,47	14,53	96,50	-1,205	,228	,49	,25
Freude	17,47	15,53	112,50	-,589	,556	,24	,12
Angst	15,69	17,31	115,00	-,565	,572	,20	,10
Wut	15,38	17,63	110,00	-,826	,409	,28	,14
Enttäuschg.	15,91	17,09	118,50	-,423	,672	,14	,07

Tabelle 52: Deskriptive Statistik und Klassifikationen für den Blutdruckentspannungstest

Pro-band	Systol. \bar{x} (sd)	Diastol. \bar{x} (sd)	Puls \bar{x} (sd)	Blutdruck- gruppe	Kardie- gruppe	Ent- spannungs- differenz	Entspannungs- fähigkeit
01	110,8 (3,5)	76,9 (3,8)	63,4 (2,8)	Hypotonie	Bradykardie	4	nicht vorhanden
02	113,9 (4,0)	59,1 (3,7)	68,7 (2,7)	Hypotonie	Normokardie	13	vorhanden
03	104,3 (2,6)	54,9 (4,2)	58,2 (2,8)	Hypotonie	Bradykardie	6	vorhanden
04	106,1 (4,0)	66,8 (3,2)	85,4 (1,9)	Hypotonie	Tachykardie	13	vorhanden
05	99,1 (3,8)	56,2 (3,3)	74,2 (3,0)	Hypotonie	Normokardie	13	vorhanden
06	110,8 (4,3)	50,9 (3,4)	71,6 (2,6)	Hypotonie	Normokardie	13	vorhanden
07	111,1 (4,7)	58,4 (4,2)	60,8 (2,4)	Hypotonie	Bradykardie	10	vorhanden
08	109,4 (3,8)	77,4 (3,3)	79,5 (3,2)	Hypotonie	Normokardie	10	vorhanden
09	92,4 (3,0)	61,0 (2,8)	55,2 (1,9)	Hypotonie	Bradykardie	10	vorhanden
10	100,0 (4,3)	55,1 (4,1)	63,4 (2,7)	Hypotonie	Normokardie	13	vorhanden
11	108,0 (2,7)	67,8 (4,3)	73,2 (2,6)	Hypotonie	Normokardie	8	vorhanden
12	105,9 (2,1)	62,1 (2,1)	72,2 (0,9)	Hypotonie	Normokardie	6	vorhanden
13	124,2 (6,8)	67,4 (5,5)	60,7 (1,8)	Normotonie	Bradykardie	23	vorhanden
14	95,3 (2,5)	55,3 (1,7)	67,4 (2,5)	Hypotonie	Normokardie	8	vorhanden
15	93,9 (2,1)	54,1 (2,5)	59,1 (2,0)	Hypotonie	Bradykardie	7	vorhanden
16	135,5 (7,3)	84,1 (2,9)	93,3 (4,0)	Normotonie	Tachykardie	24	vorhanden
17	93,3 (1,9)	47,3 (2,4)	45,6 (1,3)	Hypotonie	Bradykardie	5	vorhanden
18	93,8 (1,5)	56,0 (2,3)	44,5 (1,0)	Hypotonie	Bradykardie	4	nicht vorhanden
19	121,6 (3,6)	64,4 (6,3)	74,0 (2,6)	Normotonie	Normokardie	10	nicht vorhanden
20	97,4 (3,7)	56,7 (4,1)	59,1 (4,1)	Hypotonie	Bradykardie	11	vorhanden
21	95,0 (2,5)	66,0 (3,3)	61,0 (2,6)	Hypotonie	Normokardie	6	vorhanden
22	117,2 (5,5)	63,0 (4,2)	59,1 (2,2)	Normotonie	Bradykardie	17	vorhanden
23	121,0 (4,5)	69,8 (3,7)	81,2 (3,0)	Normotonie	Tachykardie	14	vorhanden
24	114,9 (5,5)	61,3 (5,6)	57,6 (1,3)	Hypotonie	Bradykardie	19	vorhanden
25	110,2 (3,0)	57,9 (5,0)	46,9 (1,4)	Hypotonie	Bradykardie	11	vorhanden
26	114,9 (4,2)	68,4 (3,7)	62,0 (2,6)	Normotonie	Bradykardie	14	vorhanden
27	117,8 (5,4)	63,2 (3,6)	59,4 (2,0)	Normotonie	Bradykardie	17	vorhanden
28	124,3 (6,4)	67,8 (5,6)	60,4 (1,9)	Normotonie	Normokardie	21	vorhanden
29	95,7 (2,9)	55,3 (1,7)	67,5 (2,1)	Hypotonie	Normokardie	10	vorhanden
30	94,1 (2,1)	54,4 (2,5)	59,5 (1,8)	Hypotonie	Bradykardie	7	vorhanden
31	115,0 (5,3)	61,3 (6,0)	57,6 (1,1)	Hypotonie	Bradykardie	18	vorhanden
32	99,8 (4,7)	67,8 (2,9)	75,9 (1,9)	Hypotonie	Normokardie	14	vorhanden

Tabelle 53: Deskriptive Statistik der Bewertungen aller Versuchspersonen (N=32) für die einzelnen Musikstücke

	Dimension: Aktivierung					Dimension: Valenz				
	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max
M1	1,00	1,00	2,00	1	4	,00	1,00	2,00	0	4
M2	1,00	2,00	2,75	1	4	1,00	2,00	3,00	0	5
M3	5,00	6,00	6,00	1	7	,00	1,00	2,00	0	5
M4	6,00	6,00	7,00	1	7	,00	1,00	1,75	0	4
M5	2,25	3,00	4,00	1	6	3,00	4,50	6,00	0	8
M6	2,00	3,00	4,00	1	7	2,25	5,00	6,00	0	8
M7	5,00	6,00	6,75	4	7	4,00	5,00	6,00	1	8
M8	6,00	6,00	7,00	4	7	3,00	5,00	6,00	0	8

Anm.: Skalenbreite Aktivierung: 1 (sehr entspannt) – 7 (sehr aktiviert); Valenz: 0 (sehr positiv) – 8 (sehr negativ)

Tabelle 54: Signifikanzberechnungen aus dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für die Bewertungen der einzelnen Musikstücke (Aktiviertheit)

	Wilcoxon	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
M1	Z	1,000	-1,361	-4,765**	-4,905**	-4,271**	-4,295**	-4,897**	-4,977**
	p (1-seit.)	--	,087	,000	,000	,000	,000	,000	,000
M2	Z		1,000	-4,634**	-4,901**	-4,108**	-4,353**	-4,974**	-4,967**
	p (1-seit.)		--	,000	,000	,000	,000	,000	,000
M3	Z			1,000	-3,175**	-4,016**	-3,972**	-1,905*	-2,825**
	p (1-seit.)			--	,001	,000	,000	,029	,003
M4	Z				1,000	-4,598**	-4,689**	-1,358	-,290
	p (1-seit.)				--	,000	,000	,087	,386
M5	Z					1,000	-,182	-4,743**	-4,891**
	p (1-seit.)					--	,428	,000	,000
M6	Z						1,000	-4,747**	-4,806**
	p (1-seit.)						--	,000	,000
M7	Z							1,000	-2,841**
	p (1-seit.)							--	,003
M8	Z								1,000
	p (1-seit.)								--

Tabelle 55: Signifikanzberechnungen aus dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für die Bewertungen der einzelnen Musikstücke (Valenz)

	Wilcoxon	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
M1	Z	1,000	-2,668**	-,132	-1,708*	-4,418**	-4,468**	-4,511**	-4,396**
	p (1-seit.)	--	,004	,448	,044	,000	,000	,000	,000
M2	Z		1,000	-2,508**	-3,647**	-3,985**	-3,582**	-4,695**	-3,936**
	p (1-seit.)		--	,006	,000	,000	,000	,000	,000
M3	Z			1,000	-1,814*	-4,282**	-4,525**	-4,632**	-4,569**
	p (1-seit.)			--	,035	,000	,000	,000	,000
M4	Z				1,000	-4,553**	-4,657**	-4,796**	-4,600**
	p (1-seit.)				--	,000	,000	,000	,000
M5	Z					1,000	-,044	-,818	-,265
	p (1-seit.)					--	,483	,207	,396
M6	Z						1,000	-1,404	-,788
	p (1-seit.)						--	,080	,216
M7	Z							1,000	-,445
	p (1-seit.)							--	,329
M8	Z								1,000
	p (1-seit.)								--

Tabelle 56: Deskriptive Statistik für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Vorbildung

	Aktivierung						Valenz					
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)			Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1	1,00	1	4	1,00	1	4	2,00	0	3	,50	0	4
M2	2,00	1	4	2,00	1	4	2,50	0	5	2,00	0	5
M3	5,50	1	7	6,00	2	7	2,00	0	5	1,00	0	3
M4	6,50	6	7	6,00	1	7	1,00	0	4	,50	0	2
M5	3,00	1	6	3,50	2	5	4,50	0	7	4,50	1	8
M6	3,00	1	5	3,00	2	7	5,00	0	8	4,50	0	6
M7	6,00	4	7	6,00	4	7	6,00	1	8	4,00	1	7
M8	6,00	4	7	6,50	5	7	5,00	0	8	4,00	1	8

Tabelle 57: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung durch die Musiker und Nicht-Musiker (Aktivierung)

	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asympt., 2-seitig)	g	r
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)	Musiker (N _M =16)					
M1	15,69	17,31	115,00	-,559	,576	,20	,10
M2	17,50	15,50	112,00	-,640	,522	,24	,13
M3	16,19	16,81	123,00	-,197	,844	,08	,04
M4	18,75	14,25	92,00	-1,472	,141	,57	,28
M5	15,03	17,97	104,50	-,914	,361	,36	,18
M6	15,84	17,16	117,50	-,407	,684	,16	,08
M7	14,88	18,13	102,00	-1,204	,306	,40	,20
M8	14,81	18,19	101,00	-1,091	,275	,42	,21

Tabelle 58: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung durch die Musiker und Nicht-Musiker (Valenz)

	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asympt., 2-seitig)	g	r
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)	Musiker (N _M =16)					
M1	19,59	13,41	78,50	-1,931	,053	,81	,39
M2	18,16	14,84	101,50	-1,021	,307	,41	,21
M3	20,31	12,69	67,00*	-2,377*	,017	1,05	,48
M4	17,13	15,88	118,00	-,404	,686	,15	,08
M5	15,53	17,47	112,50	-,594	,553	,24	,12
M6	18,28	14,72	99,50	-1,098	,272	,44	,22
M7	20,47	12,53	64,50*	-2,430*	,015	1,11	,50
M8	18,19	14,81	101,00	-1,032	,302	,42	,21

Tabelle 59: Deskriptive Statistik für die Musikbeurteilung getrennt nach Geschlecht

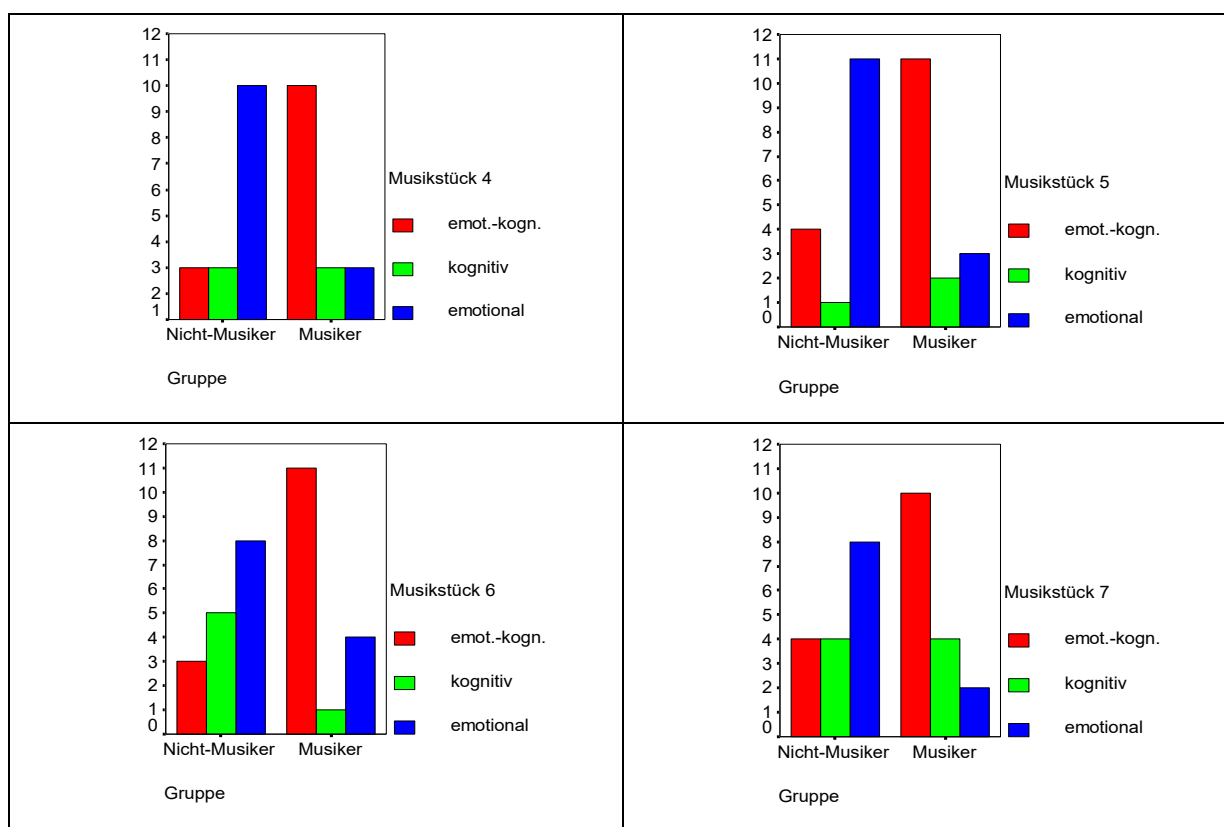
	Aktivierung						Valenz					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)			männlich			weiblich		
	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1	1,50	1	4	1,00	1	4	1,00	1	4	1,00	1	4
M2	2,00	1	4	1,50	1	3	2,00	0	5	2,00	0	5
M3	6,00	1	7	5,50	1	7	1,00	0	3	1,00	0	5
M4	6,50	3	7	6,00	1	7	1,00	0	4	,00	0	2
M5	4,00	1	5	3,00	1	6	5,50	1	8	4,00	0	7
M6	3,50	1	7	3,00	1	5	5,00	0	8	4,50	0	7
M7	6,00	4	7	6,00	4	7	5,00	1	8	5,00	1	8
M8	6,00	4	7	7,00	5	7	4,50	0	8	5,00	2	8

Tabelle 60: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung durch die männlichen und weiblichen Probanden (Aktivierung)

	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	männlich (N _m =16)	weiblich (N _w =16)					
M1	17,75	15,25	108,00	-,860	,390	,31	,16
M2	18,50	14,50	96,00	-1,279	,201	,50	,25
M3	17,19	15,81	117,00	-,433	,665	,17	,09
M4	17,69	15,31	109,00	-,777	,437	,29	,15
M5	19,50	13,50	80,00	-1,867	,062	,78	,38
M6	17,63	15,38	110,00	-,698	,485	,28	,14
M7	16,50	16,50	128,00	,000	1,000	,00	,00
M8	14,03	18,97	88,50	-1,596	,110	,63	,31

Tabelle 61: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung durch die männlichen und weiblichen Probanden (Valenz)

	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	Männlich (N _m =16)	Weiblich (N _w =16)					
M1	16,59	16,41	126,50	-,059	,953	,02	,01
M2	17,69	15,31	109,00	-,732	,464	,29	,15
M3	15,13	17,88	106,00	-,857	,391	,34	,17
M4	17,88	15,13	106,00	-,889	,374	,34	,17
M5	18,88	14,13	90,00	-1,456	,145	,60	,30
M6	17,91	15,09	105,50	-,867	,386	,35	,18
M7	17,31	15,69	115,00	-,497	,619	,20	,10
M8	15,09	17,91	105,50	-,860	,390	,35	,18

**Abbildung 89:** Säulendiagramme zur Darstellung der statistisch bedeutsamen Zusammenhänge zwischen musikalischer Vorbildung und Art der Musikbewertung

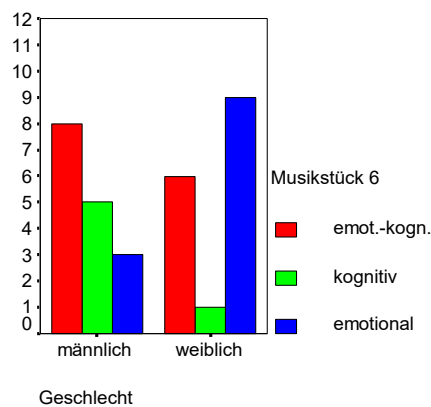


Abbildung 90: Säulendiagramm zur Darstellung des statistisch bedeutsamen Zusammenhangs zwischen Geschlecht und Art der Musikbewertung für Musikstück 6

Tabelle 62: Ergebnisse aus der 3 x 2-Kreuztabelle des χ^2 -Tests zum Zusammenhang zwischen musikalischer Vorbildung und Art der Musikbewertung

Musikstück	Art der Bewertung	Gruppe		Cramérs V	p (approx.)
		Nicht-Musiker (N _{NMj})	Musiker (N _{Mj})		
M1	emot.-kogn.	5	7	,270	,311
	kognitiv	1	3		
	emotional	10	6		
M2	emot.-kogn.	4	7	,209	,498
	kognitiv	5	3		
	emotional	7	6		
M3	emot.-kogn.	5	8	,274	,301
	kognitiv	4	5		
	emotional	7	3		
M4	emot.-kogn.	3	10	,485*	,023
	kognitiv	3	3		
	emotional	10	3		
M5	emot.-kogn.	4	11	,505*	,017
	kognitiv	1	2		
	emotional	11	3		
M6	emot.-kogn.	3	11	,518*	,014
	kognitiv	5	1		
	emotional	8	4		
M7	emot.-kogn.	4	10	,439*	,046
	kognitiv	4	4		
	emotional	8	2		
M8	emot.-kogn.	8	8	,113	,815
	kognitiv	6	7		
	emotional	2	1		

Tabelle 63: Ergebnisse aus der 3 x 2-Kreuztabelle des χ^2 -Tests zum Zusammenhang zwischen Geschlecht und Art der Musikbewertung

Musikstück	Art der Bewertung	Geschlecht (N)		Cramérs V	p (approx.)
		männlich (N _{mj})	weiblich (N _{wj})		
M1	emot.-kogn.	5	7	,135	,747
	kognitiv	2	2		
	emotional	9	7		
M2	emot.-kogn.	7	4	,217	,470
	kognitiv	4	4		
	emotional	5	8		
M3	emot.-kogn.	6	7	,289	,262
	kognitiv	3	6		
	emotional	7	3		
M4	emot.-kogn.	6	7	,212	,488
	kognitiv	2	4		
	emotional	8	5		
M5	emot.-kogn.	8	7	,112	,819
	kognitiv	1	2		
	emotional	7	7		
M6	emot.-kogn.	8	6	,431	,050*
	kognitiv	5	1		
	emotional	3	9		
M7	emot.-kogn.	8	6	,146	,710
	kognitiv	4	4		
	emotional	4	6		
M8	emot.-kogn.	8	8	,113	,815
	kognitiv	6	7		
	emotional	2	1		

Tabelle 64: Varianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test): absolute Häufigkeiten der einzelnen Kodierungsgruppen des Merkmals Emotionale Ausgangsbefindlichkeit und die dazugehörigen mittleren Ränge der Ratings für die Musikstücke 1 bis 8

Musikbeurteilungen – Fragebogen		Aktivierung		Valenz	
		N_{Aj}	mittlerer Rang	N_{Vj}	mittlerer Rang
Skala: Emotionen					
M1	Skalenwerte ≤ 2	25	14,96	26	15,10
	Skalenwerte 3-5	7	22,00	6	22,58
	Skalenwerte ≥ 6				
M2	Skalenwerte ≤ 2	28	15,86	28	15,79
	Skalenwerte 3-5	4	21,00	4	21,50
	Skalenwerte ≥ 6				
M3	Skalenwerte ≤ 2	23	15,59	24	15,60
	Skalenwerte 3-5	8	18,44	8	19,19
	Skalenwerte ≥ 6	1	22,00		
M4	Skalenwerte ≤ 2	6	15,33	25	16,36
	Skalenwerte 3-5	16	15,28	6	16,50
	Skalenwerte ≥ 6	10	19,15	1	20,00
M5	Skalenwerte ≤ 2	8	10,19	23	15,91
	Skalenwerte 3-5	22	17,91	9	18,00
	Skalenwerte ≥ 6	2	26,25		
M6	Skalenwerte ≤ 2	8	9,94	12	10,58
	Skalenwerte 3-5	21	18,12	12	18,13
	Skalenwerte ≥ 6	3	22,67	8	22,94
M7	Skalenwerte ≤ 2	11	19,77	13	14,19
	Skalenwerte 3-5	19	14,71	19	18,08
	Skalenwerte ≥ 6	2	15,50		
M8	Skalenwerte ≤ 2	1	4,50	9	11,72
	Skalenwerte 3-5	19	14,32	13	14,96
	Skalenwerte ≥ 6	12	20,96	10	22,80

Tabelle 65: Deskriptive Statistik für die Musikbeurteilungen getrennt nach der musikalischen Präferenz

		Aktivierung				Valenz			
		N _{Aj}	Median	Min	Max	N _{Vj}	Median	Min	Max
M1	„gefallen“	27	1,00	1	4	27	1,00	0	3
	„nicht gefallen“	5	2,00	2	4	5	4,00	2	4
M2	„gefallen“	20	1,00	1	3	20	2,00	0	5
	„nicht gefallen“	12	2,00	2	4	12	3,00	1	5
M3	„gefallen“	27	6,00	1	7	27	1,00	0	5
	„nicht gefallen“	5	5,00	5	6	5	2,00	1	5
M4	„gefallen“	28	6,00	5	7	28	,50	0	2
	„nicht gefallen“	4	7,00	6	7	4	1,50	0	3
M5	„gefallen“	22	3,00	1	5	22	4,00	0	7
	„nicht gefallen“	10	4,00	3	6	10	6,00	3	8
M6	„gefallen“	26	3,00	1	7	26	5,00	0	7
	„nicht gefallen“	6	3,50	2	4	6	5,50	2	8
M7	„gefallen“	13	6,00	4	7	13	3,00	1	6
	„nicht gefallen“	19	6,00	4	7	19	6,00	4	8
M8	„gefallen“	17	7,00	5	7	17	4,00	0	8
	„nicht gefallen“	15	6,00	4	7	15	5,00	3	8

Tabelle 66: Ergebnisse des Binomialtests zur Analyse der Verteilung der Variable Musikalische Präferenz für die einzelnen Musikstück

Musikstück	N _g	Musikal. Präferenz		Asymp. Sig. (2-seit.)	
		„gefallen“ beob. Verteilung	N _{ng} nicht gefallen“ beob. Verteilung		
1	27	,84	5	,16	,000**
2	20	,38	12	,63	,216
3	27	,84	5	,16	,000**
4	28	,88	4	,13	,000**
5	22	,31	10	,69	,052
6	26	,19	6	,81	,001*
7	13	,59	19	,41	,377
8	17	,47	15	,53	,860

Tabelle 67: Häufigkeiten der musikalischen Präferenzurteile für die einzelnen Musikstücke getrennt nach musikalischer Vorbildung und Geschlecht

	Musiker (N _M =16)		Nicht-Musiker (N _{NM} =16)		Männer (N _m =16)		Frauen (N _w =16)	
	gefallen	nicht gefallen	gefallen	nicht gefallen	gefallen	nicht gefallen	gefallen	nicht gefallen
M1	13	3	14	2	14	2	13	3
M2	10	6	10	6	8	8	12	4
M3	14	2	13	3	13	3	14	2
M4	15	1	13	3	14	2	14	2
M5	9	7	13	3	9	7	13	3
M6	13	3	13	3	11	5	15	1
M7	11	5	2	14	5	11	8	8
M8	11	5	6	10	6	10	11	5

Tabelle 68: Deskriptive Statistik für die Selbsteinschätzungen aller Versuchspersonen (N=32) bezüglich ihrer emotionalen Befindlichkeit zu definierten Messzeitpunkten

Skala: Emotionen	Dimension: Aktivierung					Dimension: Valenz				
	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max
M1 prä	2,00	2,00	2,00	1	5	1,00	1,00	2,00	0	4
M1 post	1,00	1,00	2,00	1	4	,25	1,00	1,00	0	5
M2 post	1,00	2,00	3,00	1	5	1,00	1,50	3,00	0	8
M3 prä	1,00	2,00	3,00	1	6	1,00	1,50	2,75	0	4
M3 post	3,25	5,00	6,00	1	7	,25	1,00	2,00	0	7
M4 post	5,00	6,00	6,75	2	7	,00	1,00	2,00	0	5
M5 prä	2,25	4,00	5,00	1	6	1,00	1,00	3,00	0	4
M5 post	2,25	4,00	4,00	1	7	2,00	3,50	5,75	0	8
M6 post	3,00	3,50	4,00	1	7	2,00	3,00	5,00	0	8
M7 prä	2,00	3,00	4,00	1	7	2,00	3,00	4,00	0	5
M7 post	5,00	5,00	6,00	2	7	2,00	4,00	6,00	1	7
M8 post	5,00	5,00	6,00	2	7	2,00	3,50	5,75	0	8

Anm.: Skalenbreite Aktivierung: 1 (sehr entspannt) – 7 (sehr aktiviert); Valenz:0 (sehr positiv) – 8 (sehr negativ)

Tabelle 69: Deskriptive Statistik für die Selbsteinschätzungen aller Versuchspersonen (N=32) bezüglich ihrer Kognitionen zu definierten Messzeitpunkten

Skala: Kogni- tionen	Dimension: Aktivierung					Dimension: Valenz				
	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max
M1 prä	2,00	3,00	5,00	1	6	1,00	2,00	3,00	0	4
M1 post	2,00	3,00	4,00	1	6	1,00	1,00	2,75	0	5
M2 post	2,00	3,00	4,00	1	6	1,00	2,00	4,00	0	6
M3 prä	2,00	2,00	3,00	1	6	1,00	2,00	2,75	0	4
M3 post	3,00	5,00	5,75	1	7	,25	1,50	2,75	0	5
M4 post	3,25	5,00	6,00	2	7	1,00	1,00	2,75	0	7
M5 prä	3,00	4,00	5,00	1	6	1,00	2,00	3,00	0	5
M5 post	3,00	4,00	5,00	1	7	2,00	3,00	5,00	1	8
M6 post	3,00	4,00	5,00	1	7	2,00	3,00	4,00	0	8
M7 prä	2,25	4,00	5,00	1	7	2,00	3,00	4,00	0	5
M7 post	4,00	5,00	6,00	1	7	2,25	4,00	5,00	0	7
M8 post	5,00	5,00	6,00	2	7	2,00	3,00	5,00	0	7

Anm.: Skalenbreite Aktivierung: 1 (sehr entspannt) – 7 (sehr aktiviert); Valenz:0 (sehr positiv) – 8 (sehr negativ)

Tabelle 70: Deskriptive Statistik für die Selbsteinschätzungen aller Versuchspersonen (N=32) bezüglich ihrer Motorik zu definierten Messzeitpunkten

Skala: Motorik	Dimension: Aktivierung					Dimension: Valenz				
	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max	unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Min	Max
M1 prä	1,25	2,00	4,00	1	6	1,00	2,00	3,00	0	4
M1 post	1,00	2,00	3,00	1	5	1,00	1,00	3,00	0	4
M2 post	2,00	2,00	3,00	1	5	1,00	2,00	3,00	0	5
M3 prä	2,00	2,00	3,00	1	5	1,00	2,00	3,00	0	4
M3 post	2,25	5,00	5,75	1	7	1,00	2,00	2,75	0	6
M4 post	3,00	5,50	6,00	1	7	1,00	1,00	2,00	0	6
M5 prä	3,00	4,00	5,00	1	6	1,00	2,00	3,00	0	6
M5 post	2,00	3,00	4,00	1	6	1,25	3,00	4,75	0	8
M6 post	2,00	3,00	4,00	1	7	1,00	3,00	4,00	0	7
M7 prä	2,00	3,50	5,00	1	7	2,00	3,00	4,00	0	8
M7 post	3,00	5,00	6,00	1	7	2,00	3,50	4,75	1	7
M8 post	4,00	5,00	5,75	2	7	2,00	4,00	5,00	1	7

Anm.: Skalenbreite Aktivierung: 1 (sehr entspannt) – 7 (sehr aktiviert); Valenz: 0 (sehr positiv) – 8 (sehr negativ)

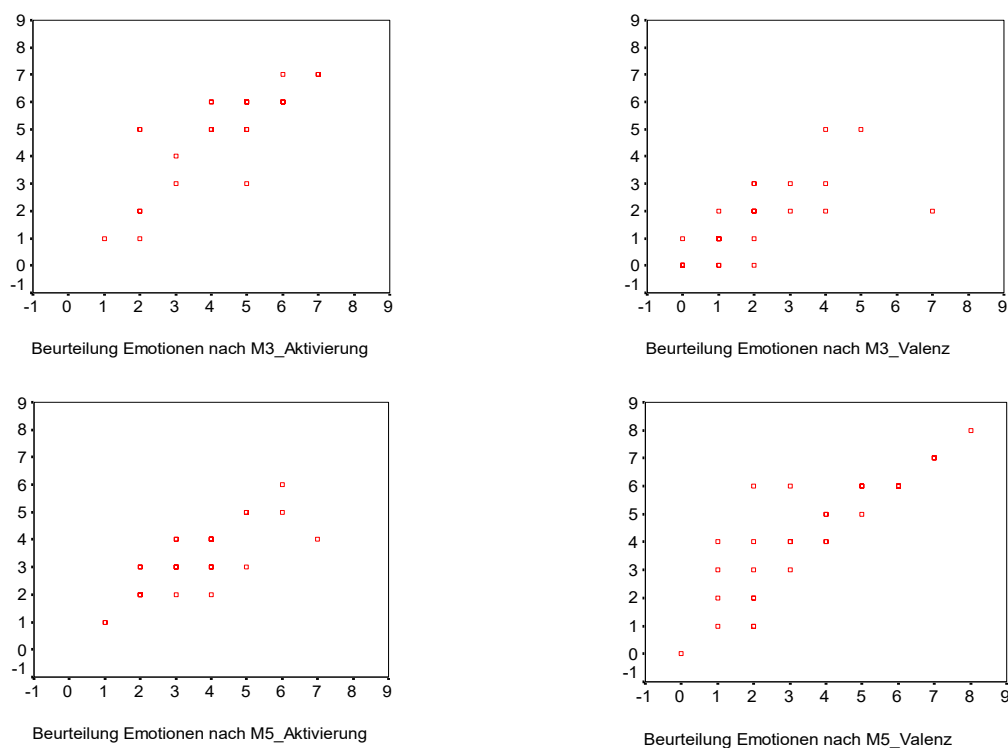


Abbildung 91: Streudiagramme zur Darstellung des statistisch bedeutsamen Zusammenhangs zwischen der Beurteilung der Musikstücke und der eigenen emotionalen Befindlichkeit differenziert nach Aktivierung und Valenz

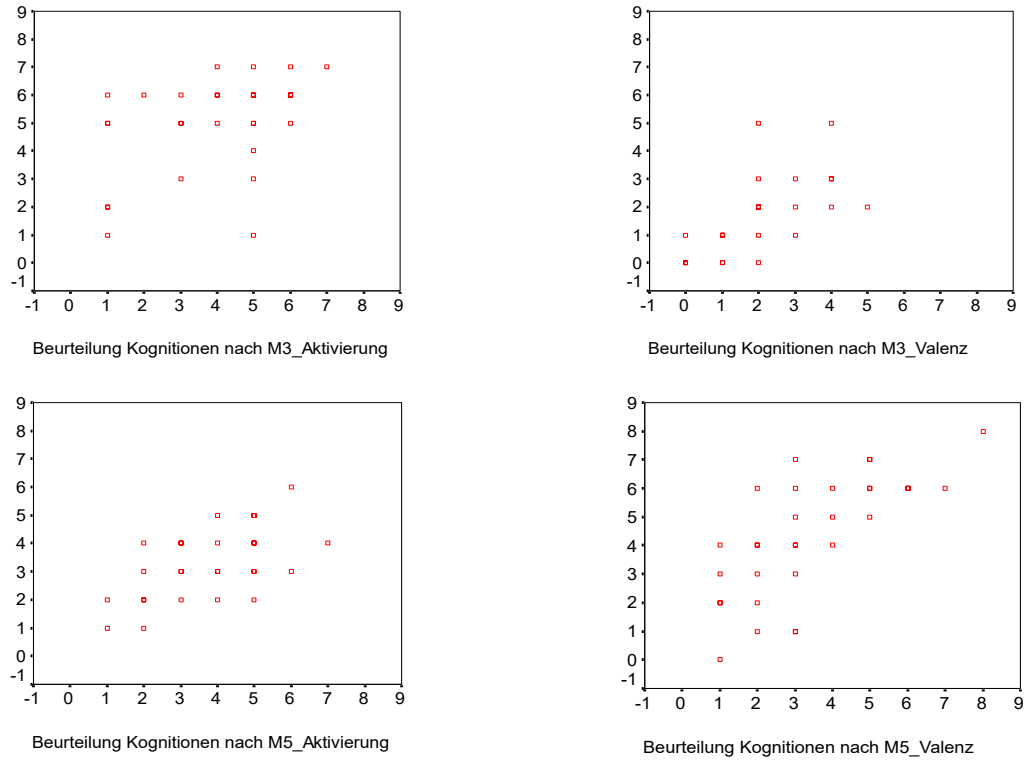


Abbildung 92: Streudiagramme zur Visualisierung des statistisch bedeutsamen Zusammenhangs zwischen der Beurteilung der Musikstücke und der eigenen kognitiven Befindlichkeit differenziert nach Aktivierung und Valenz

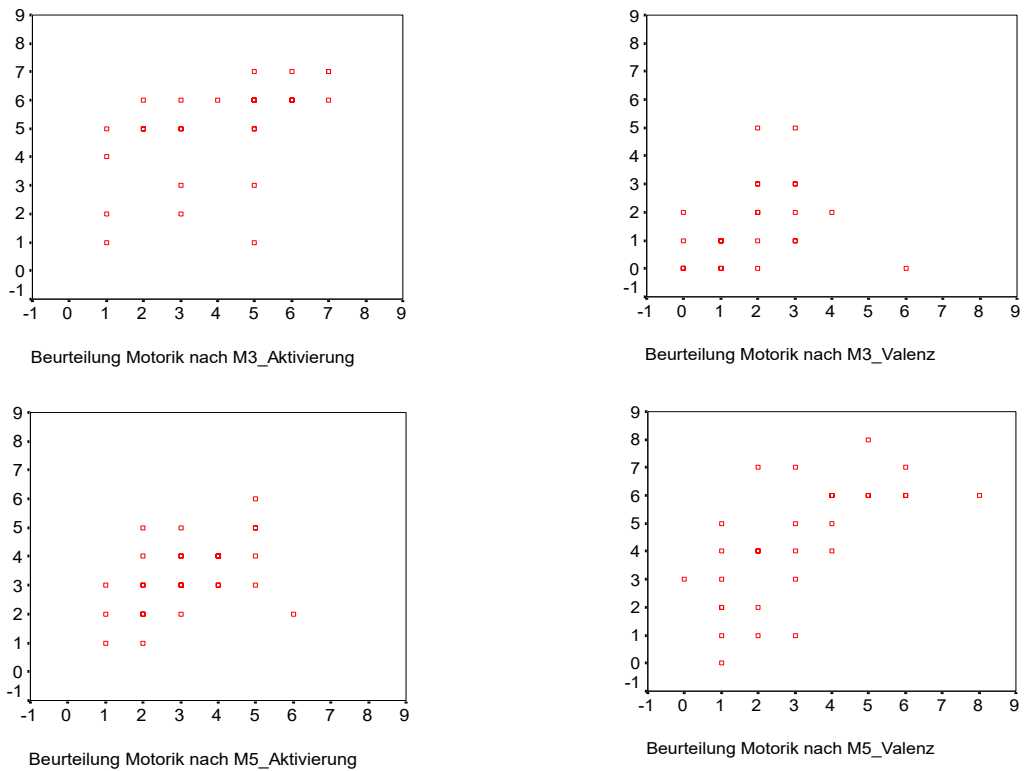


Abbildung 93: Streudiagramme zur Abbildung des statistisch bedeutsamen Zusammenhangs zwischen der Beurteilung der Musikstücke und der eigenen motorischen Befindlichkeit differenziert nach Aktivierung und Valenz

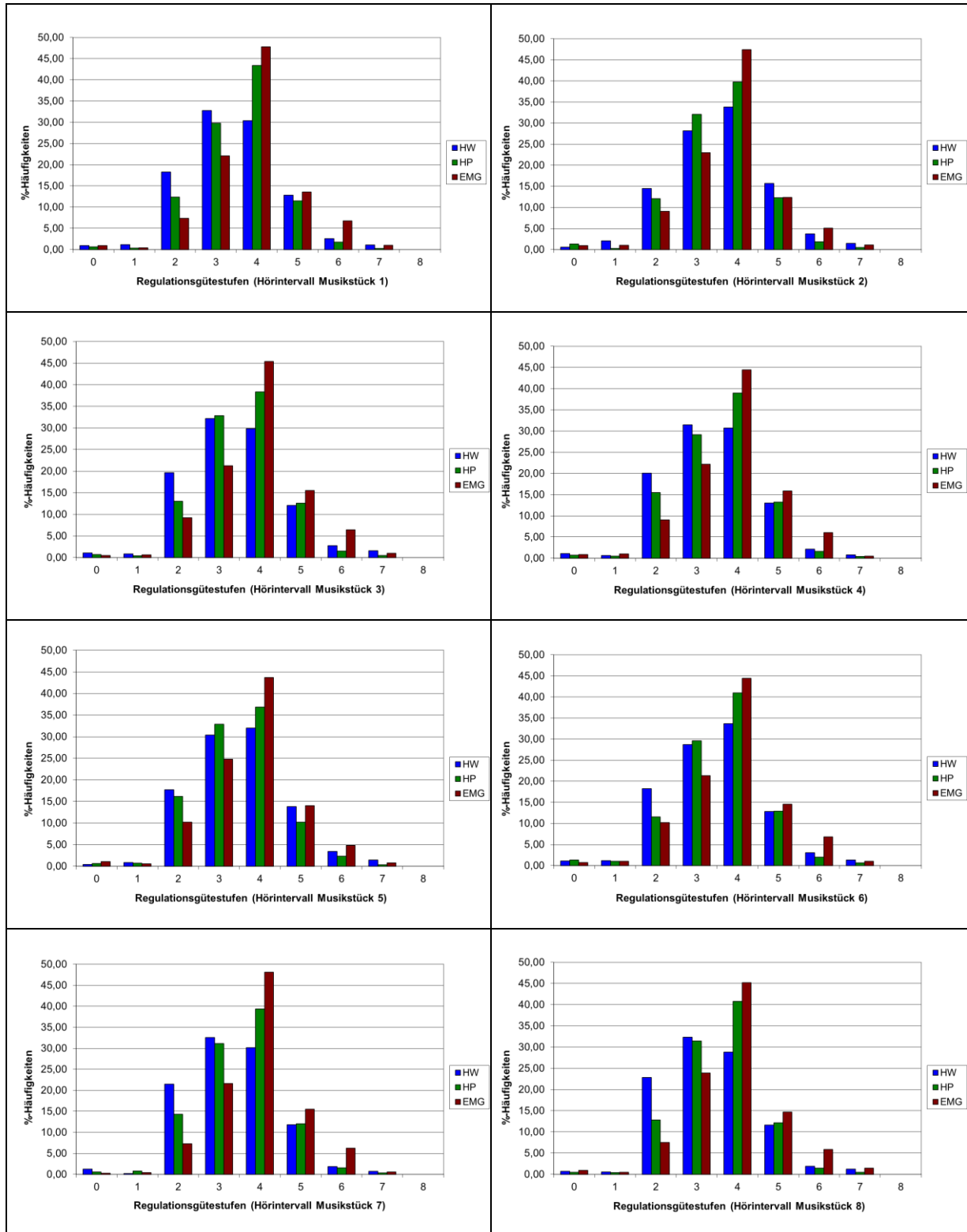


Abbildung 94: Säulendiagramme mit den Prozenthäufigkeiten der Gesamtstichprobe für die einzelnen Regulationsgütestufen für die Parameter Hautwiderstand (HW), Hautpotential (HP) und Elektromyogramm (EMG)

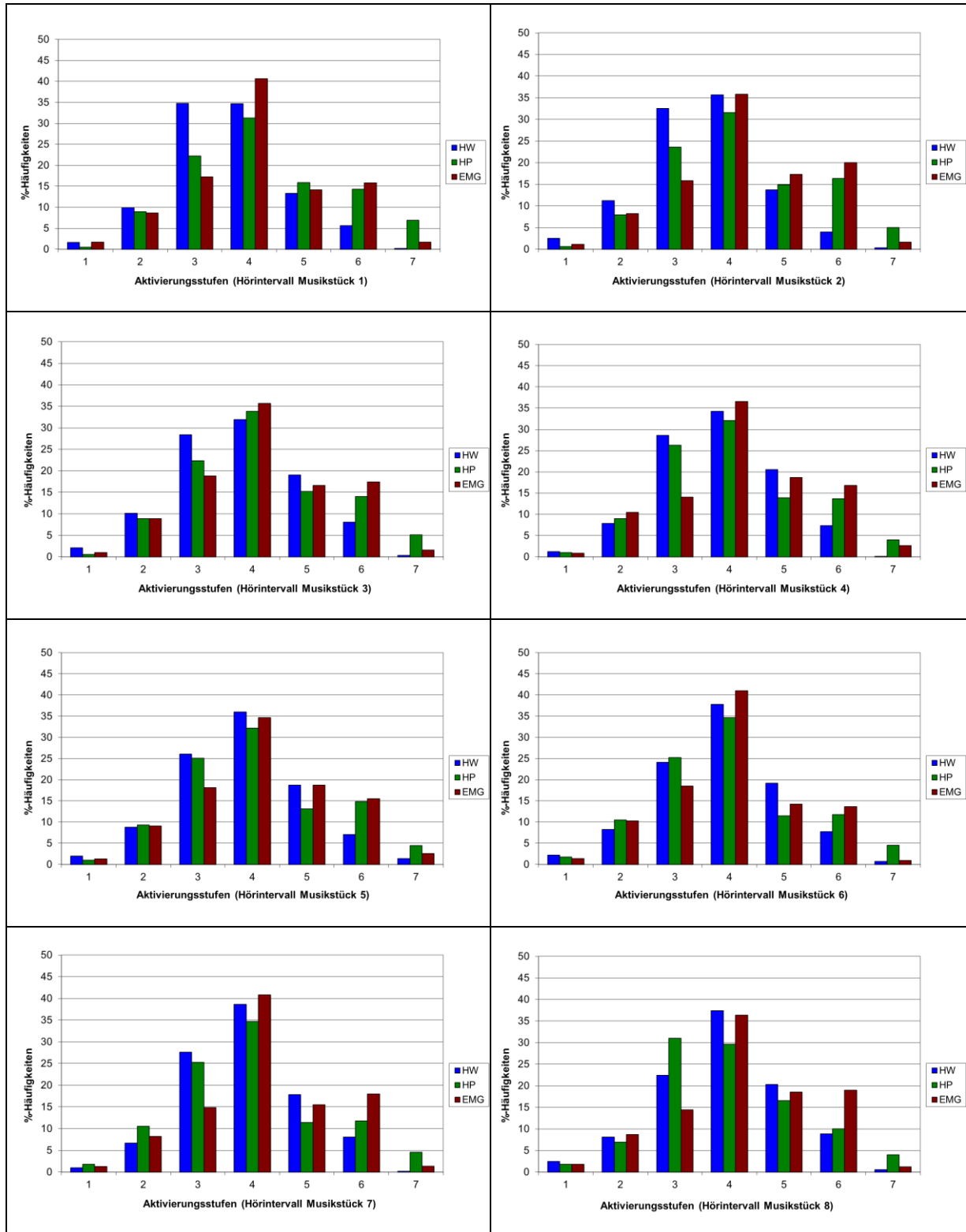


Abbildung 95: Säulendiagramme mit den Prozenthäufigkeiten aller Probanden für die einzelnen Aktivierungsstufen für die Parameter Hautwiderstand (HW), Hautpotential (HP) und Elektromyogramm (EMG)

Tabelle 72: Prozenzhäufigkeiten aller Probanden (N=32) für die einzelnen Aktivierungsstufen getrennt nach den Parametern Hautwiderstand, Hautpotential und EMG

Aktivierungsstufen	Musikstück 1	Musikstück 2	Musikstück 3	Musikstück 4	Musikstück 5	Musikstück 6	Musikstück 7	Musikstück 8
Hautwiderstand								
1	1,59	2,55	2,11	1,21	1,95	2,18	1,01	2,47
2	9,90	11,24	10,15	7,90	8,75	8,23	6,67	8,09
3	34,73	32,51	28,39	28,59	26,09	24,11	27,63	22,41
4	34,65	35,70	31,89	34,26	36,02	37,81	38,64	37,38
5	13,34	13,70	19,01	20,53	18,75	19,17	17,84	20,31
6	5,61	3,96	8,08	7,36	7,04	7,75	8,06	8,82
7	0,19	0,34	0,36	0,15	1,39	0,75	0,15	0,52
Hautpotential								
1	0,46	0,59	0,56	1,01	0,98	1,78	0,62	1,79
2	8,95	7,94	8,91	8,97	9,34	10,54	10,09	6,92
3	22,22	23,63	22,37	26,30	25,05	25,27	24,15	31,03
4	31,26	31,59	33,83	32,12	32,22	34,65	31,86	29,64
5	15,90	14,92	15,18	13,88	13,12	11,44	16,36	16,56
6	14,33	16,34	14,06	13,71	14,81	11,75	12,18	10,03
7	6,88	5,00	5,09	4,01	4,47	4,56	4,75	4,04
Elektromyogramm								
1	1,72	1,16	1,02	0,88	1,34	1,38	1,28	1,83
2	8,68	8,25	8,87	10,45	9,10	10,25	8,21	8,72
3	17,25	15,82	18,85	14,03	18,10	18,49	14,86	14,39
4	40,65	35,82	35,69	36,53	34,68	40,98	40,79	36,35
5	14,16	17,32	16,57	18,69	18,72	14,25	15,52	18,54
6	15,81	20,01	17,43	16,78	15,49	13,68	17,98	18,98
7	1,73	1,62	1,57	2,64	2,58	0,96	1,37	1,19

Tabelle 73: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten guten und schlechten Regulationsgütestufen je Musikhörintervall für den Parameter Hautwiderstand

	Musik 1 Stufen 0 - 3	Musik 2 Stufen 0 - 3	Musik 3 Stufen 0 - 3	Musik 4 Stufen 0 - 3	Musik 5 Stufen 0 - 3	Musik 6 Stufen 0 - 3	Musik 7 Stufen 0 - 3	Musik 8 Stufen 0 - 3
\bar{x}	53,22	45,22	53,72	53,34	49,41	49,13	55,56	56,56
(sd)	(11,04)	(16,10)	(12,68)	(14,75)	(14,13)	(14,88)	(13,76)	(11,06)
	Musik 1 Stufen 4 - 8	Musik 2 Stufen 4 - 8	Musik 3 Stufen 4 - 8	Musik 4 Stufen 4 - 8	Musik 5 Stufen 4 - 8	Musik 6 Stufen 4 - 8	Musik 7 Stufen 4 - 8	Musik 8 Stufen 4 - 8
\bar{x}	46,78	54,78	46,28	46,66	50,59	50,88	44,44	43,44
(sd)	(11,04)	(16,10)	(12,68)	(14,75)	(14,13)	(14,88)	(13,76)	(11,06)

Tabelle 74: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten deaktivierten und aktivierten Stufen je Musikhörintervall für den Parameter Hautwiderstand

	Musik 1 Stufen 1 - 3	Musik 2 Stufen 1 - 3	Musik 3 Stufen 1 - 3	Musik 4 Stufen 1 - 3	Musik 5 Stufen 1 - 3	Musik 6 Stufen 1 - 3	Musik 7 Stufen 1 - 3	Musik 8 Stufen 1 - 3
\bar{x}	46,09	46,34	40,69	37,75	36,84	34,53	35,22	32,97
(sd)	(13,31)	(12,03)	(15,70)	(15,59)	(15,80)	(17,90)	(15,94)	(13,82)

	Musik 1 Stufen 5 - 7	Musik 2 Stufen 5 - 7	Musik 3 Stufen 5 - 7	Musik 4 Stufen 5 - 7	Musik 5 Stufen 5 - 7	Musik 6 Stufen 5 - 7	Musik 7 Stufen 5 - 7	Musik 8 Stufen 5 - 7
\bar{x}	19,16	18,03	27,47	28,06	27,22	27,63	26,13	29,69
(sd)	(8,68)	(10,00)	(13,19)	(13,55)	(11,70)	(15,64)	(15,17)	(10,37)

Tabelle 75: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten guten und schlechten Regulationsgütestufen je Musikhörintervall für den Parameter Hautpotential

	Musik 1 Stufen 0 - 3	Musik 2 Stufen 0 - 3	Musik 3 Stufen 0 - 3	Musik 4 Stufen 0 - 3	Musik 5 Stufen 0 - 3	Musik 6 Stufen 0 - 3	Musik 7 Stufen 0 - 3	Musik 8 Stufen 0 - 3
\bar{x}	43,13	45,66	47,06	45,72	50,28	43,56	46,72	45,25
(sd)	(11,08)	(14,40)	(11,01)	(13,11)	(10,32)	(12,03)	(10,75)	(11,88)

	Musik 1 Stufen 4 - 8	Musik 2 Stufen 4 - 8	Musik 3 Stufen 4 - 8	Musik 4 Stufen 4 - 8	Musik 5 Stufen 4 - 8	Musik 6 Stufen 4 - 8	Musik 7 Stufen 4 - 8	Musik 8 Stufen 4 - 8
\bar{x}	56,88	54,78	52,94	54,28	49,72	56,44	53,28	54,75
(sd)	(11,08)	(14,40)	(11,01)	(13,11)	(10,32)	(12,03)	(10,75)	(11,88)

Tabelle 76: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten deaktivierten und aktivierten Stufen je Musikhörintervall für den Parameter Hautpotential

	Musik 1 Stufen 1 - 3	Musik 2 Stufen 1 - 3	Musik 3 Stufen 1 - 3	Musik 4 Stufen 1 - 3	Musik 5 Stufen 1 - 3	Musik 6 Stufen 1 - 3	Musik 7 Stufen 1 - 3	Musik 8 Stufen 1 - 3
\bar{x}	31,69	32,13	31,84	36,25	35,34	37,63	34,84	39,75
(sd)	(16,48)	(15,11)	(15,94)	(19,69)	(23,14)	(19,24)	(20,59)	(17,79)

	Musik 1 Stufen 5 - 7	Musik 2 Stufen 5 - 7	Musik 3 Stufen 5 - 7	Musik 4 Stufen 5 - 7	Musik 5 Stufen 5 - 7	Musik 6 Stufen 5 - 7	Musik 7 Stufen 5 - 7	Musik 8 Stufen 5 - 7
\bar{x}	37,16	36,34	34,34	31,53	32,41	27,72	33,28	30,59
(sd)	(16,19)	(15,55)	(15,21)	(18,47)	(16,14)	(15,67)	(17,61)	(15,35)

Tabelle 77: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten guten und schlechten Regulationsgütestufen je Musikhörintervall für den Parameter Elektromyogramm

	Musik 1 Stufen 0 - 3	Musik 2 Stufen 0 - 3	Musik 3 Stufen 0 - 3	Musik 4 Stufen 0 - 3	Musik 5 Stufen 0 - 3	Musik 6 Stufen 0 - 3	Musik 7 Stufen 0 - 3	Musik 8 Stufen 0 - 3
\bar{x}	30,84	34,06	31,53	33,16	36,63	33,13	29,59	32,91
(sd)	(10,59)	(12,93)	(12,42)	(11,74)	(13,19)	(12,41)	(13,65)	(10,25)

	Musik 1 Stufen 4 - 8	Musik 2 Stufen 4 - 8	Musik 3 Stufen 4 - 8	Musik 4 Stufen 4 - 8	Musik 5 Stufen 4 - 8	Musik 6 Stufen 4 - 8	Musik 7 Stufen 4 - 8	Musik 8 Stufen 4 - 8
\bar{x}	69,16	65,94	68,50	66,84	63,38	66,88	70,42	67,09
(sd)	(10,59)	(12,93)	(12,47)	(11,74)	(13,19)	(12,41)	(13,65)	(10,25)

Tabelle 78: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten deaktivierten und aktivierten Stufen je Musikhörintervall für den Parameter Elektromyogramm

	Musik 1 Stufen 1 - 3	Musik 2 Stufen 1 - 3	Musik 3 Stufen 1 - 3	Musik 4 Stufen 1 - 3	Musik 5 Stufen 1 - 3	Musik 6 Stufen 1 - 3	Musik 7 Stufen 1 - 3	Musik 8 Stufen 1 - 3
\bar{x}	27,66	25,19	28,75	25,34	28,56	30,16	24,28	24,97
(sd)	(13,13)	(15,41)	(13,12)	(9,93)	(13,63)	(11,60)	(13,50)	(12,78)

	Musik 1 Stufen 5 - 7	Musik 2 Stufen 5 - 7	Musik 3 Stufen 5 - 7	Musik 4 Stufen 5 - 7	Musik 5 Stufen 5 - 7	Musik 6 Stufen 5 - 7	Musik 7 Stufen 5 - 7	Musik 8 Stufen 5 - 7
\bar{x}	31,72	39,00	35,53	38,13	36,75	28,94	34,88	38,72
(sd)	(15,34)	(15,28)	(13,96)	(12,27)	(13,16)	(14,05)	(18,42)	(15,69)

Tabelle 79: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten guten und schlechten Regulationsgütestufen je Musikhörintervall gemittelt über die Parameter Hautwiderstand, Hautpotential und Elektromyogramm

	Musik 1 Stufen 0 - 3	Musik 2 Stufen 0 - 3	Musik 3 Stufen 0 - 3	Musik 4 Stufen 0 - 3	Musik 5 Stufen 0 - 3	Musik 6 Stufen 0 - 3	Musik 7 Stufen 0 - 3	Musik 8 Stufen 0 - 3
\bar{x}	42,47	41,69	44,13	44,09	45,44	41,91	44,03	44,75
(sd)	(6,25)	(9,11)	(7,19)	(7,91)	(7,87)	(9,03)	(7,69)	(6,43)

	Musik 1 Stufen 4 - 8	Musik 2 Stufen 4 - 8	Musik 3 Stufen 4 - 8	Musik 4 Stufen 4 - 8	Musik 5 Stufen 4 - 8	Musik 6 Stufen 4 - 8	Musik 7 Stufen 4 - 8	Musik 8 Stufen 4 - 8
\bar{x}	57,53	58,31	55,88	55,91	54,56	58,09	55,97	55,25
(sd)	(6,25)	(9,11)	(7,19)	(7,91)	(7,87)	(9,03)	(7,69)	(6,43)

Tabelle 80: Lage- und Streumaße der gesamten Stichprobe (N=32) für die zusammengefassten deaktivierten und aktivierten Stufen je Musikhörintervall gemittelt über die Parameter Hautwiderstand, Hautpotential und Elektromyogramm

	Musik 1 Stufen 1 - 3	Musik 2 Stufen 1 - 3	Musik 3 Stufen 1 - 3	Musik 4 Stufen 1 - 3	Musik 5 Stufen 1 - 3	Musik 6 Stufen 1 - 3	Musik 7 Stufen 1 - 3	Musik 8 Stufen 1 - 3
\bar{x}	35,06	34,59	33,78	33,13	33,63	34,06	31,56	32,50
(sd)	(9,23)	(8,77)	(9,25)	(9,78)	(10,23)	(12,38)	(11,09)	(9,15)

	Musik 1 Stufen 5 - 7	Musik 2 Stufen 5 - 7	Musik 3 Stufen 5 - 7	Musik 4 Stufen 5 - 7	Musik 5 Stufen 5 - 7	Musik 6 Stufen 5 - 7	Musik 7 Stufen 5 - 7	Musik 8 Stufen 5 - 7
\bar{x}	29,28	31,00	32,38	32,47	32,13	28,06	31,47	33,03
(sd)	(5,91)	(7,32)	(9,33)	(8,98)	(7,63)	(10,36)	(11,20)	(8,70)

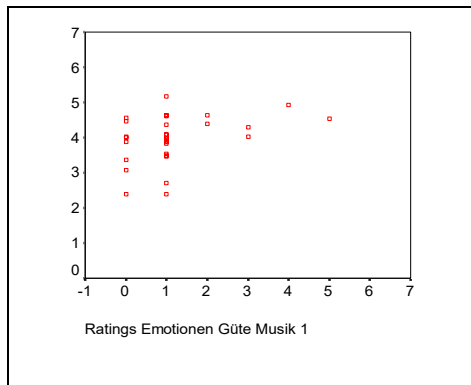


Abbildung 96: Streudiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Regulationsgüte im EMG und der emotionaler Valenz beim Hören des Musikstückes 1

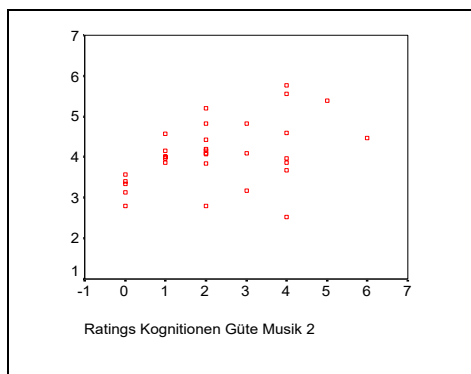


Abbildung 97: Streudiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Aktivierung im Hautpotential und kognitiver Valenz beim Hören des Musikstückes 2

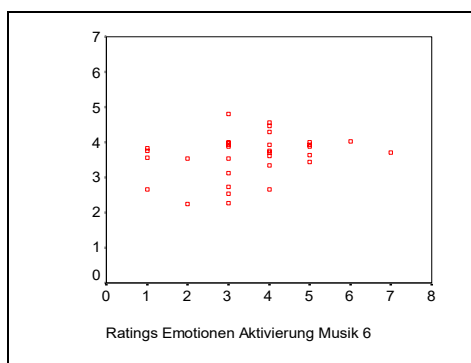


Abbildung 98: Streudiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Regulationsgüte im Hautwiderstand und emotionaler Aktivierung während des Hörens des Musikstückes 6

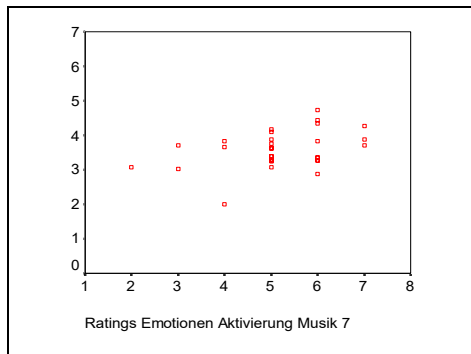


Abbildung 99: Streudiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Regulationsgüte im Hautpotential und emotionaler Aktivierung beim Hören des Musikstückes 7

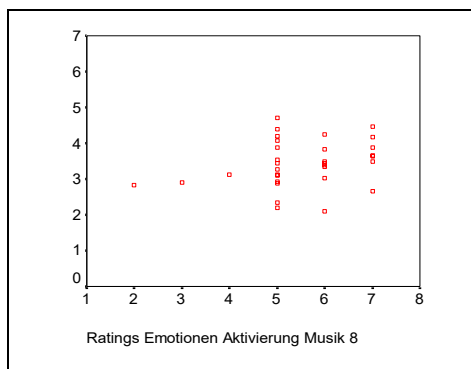


Abbildung 100: Streudiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Regulationsgüte im Hautwiderstand und emotionaler Aktivierung beim Hören des Musikstückes 8

Tabelle 81: Deskriptive Statistik getrennt nach Versuchsgruppe für die Skala Emotion (Aktivierung)

Befindlichkeits- Fragebogen Skala: Emotionen Dimension: Aktivierung	Versuchsgruppe					
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	2,00	1	5	2,00	1	4
M1 post	1,00	1	3	1,50	1	4
M2 post	2,00	1	5	2,00	1	4
M3 prä	2,00	1	3	2,00	1	6
M3 post	4,00	1	7	5,00	2	7
M4 post	6,00	2	7	5,50	3	7
M5 prä	3,00	1	5	4,00	2	6
M5 post	3,00	1	6	4,00	2	7
M6 post	3,50	1	5	3,50	2	7
M7 prä	3,00	1	6	3,50	2	7
M7 post	5,00	2	6	5,50	3	7
M8 post	6,00	2	7	5,00	3	7

Tabelle 82: Deskriptive Statistik getrennt nach Versuchsgruppe für die Skala Emotion (Regulationsgüte)

Befindlichkeits- Fragebogen	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
	Median	Min	Max	Median	Min	Max
Skala: Emotionen						
Dimension: Valenz						
M1 prä	2,00	0	4	1,00	0	4
M1 post	1,00	0	3	1,00	0	5
M2 post	2,00	0	5	1,00	0	8
M3 prä	2,00	0	3	1,00	0	4
M3 post	2,00	0	5	1,00	0	7
M4 post	1,00	0	5	1,00	0	3
M5 prä	2,00	0	4	1,00	0	3
M5 post	3,50	0	7	3,50	1	8
M6 post	4,00	1	8	2,00	0	6
M7 prä	3,00	0	5	3,00	0	5
M7 post	5,00	1	7	3,00	1	7
M8 post	4,50	1	8	2,50	0	7

Tabelle 83: Deskriptive Statistik getrennt nach Versuchsgruppe für die Skala Kognition (Aktivierung)

Befindlichkeits- Fragebogen	Versuchsgruppe					
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
Skala: Kognitionen	Median	Min	Max	Median	Min	Max
Dimension: Aktivierung						
M1 prä	3,00	1	6	4,00	1	6
M1 post	3,00	1	6	3,00	1	6
M2 post	4,00	2	5	2,50	1	6
M3 prä	3,00	1	5	2,00	1	6
M3 post	4,00	1	6	5,00	1	7
M4 post	4,50	2	7	5,00	3	7
M5 prä	4,00	1	6	5,00	2	6
M5 post	3,50	1	6	4,00	2	7
M6 post	3,50	1	5	4,50	2	7
M7 prä	4,00	1	6	4,00	2	7
M7 post	5,00	1	7	5,50	2	7
M8 post	5,00	2	7	5,00	3	7

Tabelle 84: Deskriptive Statistik getrennt nach Versuchsgruppe für die Skala Kognition (Regulationsgüte)

Befindlichkeits- Fragebogen	Versuchsgruppe					
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
Skala: Kognitionen						
Dimension: Valenz	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	2,00	0	4	2,00	0	4
M1 post	2,00	0	5	1,00	0	4
M2 post	2,50	0	6	1,50	0	4
M3 prä	2,50	0	4	1,00	0	2
M3 post	2,00	0	4	1,00	0	5
M4 post	2,00	0	7	1,00	0	3
M5 prä	2,50	0	5	1,00	0	3
M5 post	3,00	1	7	3,00	1	8
M6 post	4,00	0	8	2,00	0	5
M7 prä	3,00	0	5	2,50	0	5
M7 post	5,00	2	7	3,00	0	7
M8 post	4,00	1	7	3,00	0	6

Tabelle 85: Deskriptive Statistik getrennt nach Versuchsgruppe für die Skala Motorik (Aktivierung)

Befindlichkeits- Fragebogen	Versuchsgruppe					
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
Skala: Motorik						
Dimension: Aktivierung	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	2,00	1	6	2,50	1	6
M1 post	2,00	1	5	2,00	1	5
M2 post	2,50	1	5	2,00	1	4
M3 prä	3,00	1	5	2,00	1	5
M3 post	4,50	1	7	5,00	1	7
M4 post	5,50	1	7	5,50	2	7
M5 prä	3,50	1	5	5,00	2	6
M5 post	3,00	1	6	3,00	2	5
M6 post	3,00	1	6	3,00	1	7
M7 prä	4,00	1	7	3,00	2	7
M7 post	4,00	2	6	5,00	1	7
M8 post	5,00	3	6	5,00	2	7

Tabelle 86: Deskriptive Statistik getrennt nach Versuchsgruppe für die Skala Motorik (Regulationsgüte)

Befindlichkeits- Fragebogen	Versuchsgruppe					
	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)			Musiker (N _M =16)		
Skala: Motorik						
Dimension: Valenz	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	2,00	0	4	1,50	1	4
M1 post	2,00	0	3	1,00	0	4
M2 post	2,50	1	5	1,00	0	4
M3 prä	3,00	0	4	1,00	0	4
M3 post	2,00	0	4	1,00	0	6
M4 post	2,00	0	6	1,00	0	4
M5 prä	3,00	0	6	2,00	0	3
M5 post	3,00	0	8	2,50	1	6
M6 post	4,00	0	7	2,50	0	5
M7 prä	3,50	0	8	2,00	0	5
M7 post	4,00	1	7	2,00	1	6
M8 post	4,00	1	7	3,50	1	6

Tabelle 87: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die zwei Probandengruppen (Emotionen, Aktivierung)

Skala:	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	Emotionen	Aktivierung					
Dimension:	Nicht-Musiker (N _{NM} =16)	Musiker (N _M =16)					
M1 prä	15,72	17,28	115,50	-,523	,601	,19	,10
M1 post	15,13	17,88	106,00	-,932	,351	,34	,17
M2 post	17,78	15,22	107,50	-,813	,416	,31	,16
M3 prä	15,31	17,69	109,00	-,760	,447	,29	,15
M3 post	14,31	18,69	93,00	-1,344	,179	,55	,27
M4 post	16,81	16,19	123,00	-,194	,846	,08	,04
M5 prä	13,31	19,69	77,00*	-1,966*	,049	,84	,40
M5 post	14,88	18,13	102,00	-1,005	,341	,40	,20
M6 post	14,50	18,50	96,00	-1,243	,239	,50	,25
M7 prä	15,16	17,84	106,50	-,832	,423	,33	,17
M7 post	14,53	18,47	96,50	-1,256	,239	,49	,25
M8 post	17,03	15,97	119,50	-,339	,752	,13	,07

Tabelle 88: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die zwei Probandengruppen (Emotionen, Valenz)

Skala: Emotionen Dimension: Valenz	Mittlerer Rang		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	Nicht- Musiker (N _{NM} =16)	Musiker (N _M =16)					
M1 prä	18,34	14,66	98,50	-1,164	,245	,46	,23
M1 post	17,81	15,19	107,00	-,881	,378	,32	,16
M2 post	18,75	14,25	92,00	-1,410	,158	,57	,28
M3 prä	17,97	15,03	104,50	-,916	,359	,36	,18
M3 post	20,13	12,88	70,00*	-2,251*	,024	,98	,45
M4 post	17,72	15,28	108,50	-,763	,446	,30	,15
M5 prä	19,31	13,69	83,00	-1,782	,075	,73	,35
M5 post	15,94	17,06	119,00	-,343	,732	,13	,07
M6 post	17,47	15,53	112,50	-,594	,553	,24	,12
M7 prä	16,50	16,50	128,00	,000	1,000	,00	,00
M7 post	20,25	12,75	68,00*	-2,284*	,022	1,03	,47
M8 post	19,75	13,25	76,00*	-1,979*	,048	,86	,41

Tabelle 89: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die zwei Probandengruppen (Kognitionen, Aktivierung)

Skala: Kognitionen Dimension: Aktivierung	Mittlerer Rang		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	Nicht- Musiker (N _{NM} 6)	Musiker (N _M 16)					
M1 prä	16,06	16,94	121,00	-,270	,787	,11	,05
M1 post	15,88	17,13	118,00	-,387	,699	,15	,08
M2 post	19,75	13,25	76,00*	-2,003*	,045	,86	,41
M3 prä	18,69	14,31	93,00	-1,359	,174	,55	,27
M3 post	14,78	18,22	100,50	-1,059	,290	,43	,21
M4 post	15,75	17,25	116,00	-,462	,644	,18	,09
M5 prä	13,50	19,50	80,00	-1,866	,062	,78	,38
M5 post	15,13	17,88	106,00	-,847	,397	,34	,17
M6 post	12,50	20,50	64,00*	-2,487*	,013	1,12	,50
M7 prä	15,81	17,19	117,00	-,423	,672	,17	,09
M7 post	14,53	18,47	96,50	-1,212	,226	,49	,25
M8 post	16,38	16,63	126,00	-,079	,937	,03	,02

Tabelle 90: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die zwei Probandengruppen (Kognitionen, Valenz)

Skala: Kognitionen Dimension: Valenz	Mittlerer Rang		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	Nicht- Musiker (N _{NM} 6)	Musiker (N _M 16)					
M1 prä	18,16	14,84	101,50	-1,035	,301	,41	,21
M1 post	18,75	14,25	92,00	-1,414	,157	,57	,28
M2 post	19,38	13,63	82,00	-1,772	,076	,75	,36
M3 prä	21,16	11,84	53,50**	-2,927**	,003	1,39	,58
M3 post	20,44	12,56	65,00*	-2,434*	,015	1,09	,49
M4 post	19,50	13,50	80,00	-1,858	,062	,78	,38
M5 prä	19,50	13,50	80,00	-1,858	,063	,78	,38
M5 post	15,78	17,22	116,50	-,440	,660	,17	,09
M6 post	18,34	14,66	98,50	-1,130	,258	,46	,23
M7 prä	16,59	16,41	126,5	-,058	,954	,01	,02
M7 post	20,38	12,63	66,00*	-2,363*	,018	1,07	,48
M8 post	18,72	14,28	92,50	-1,355	,175	,56	,28

Tabelle 91: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die zwei Probandengruppen (Motorik, Aktivierung)

Skala: Motorik Dimension: Aktivierung	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asympt., 2-seitig)	g	r
	Nicht- Musiker (N _{NM} =16)	Musiker (N _M =16)					
M1 prä	15,53	17,47	112,50	-,598	,550	,24	,12
M1 post	17,72	15,28	108,50	-,767	,443	,30	,15
M2 post	18,41	14,59	97,50	-1,211	,226	,24	,48
M3 prä	17,97	15,03	104,50	-,942	,346	,36	,18
M3 post	15,00	18,00	104,00	-,924	,355	,37	,19
M4 post	16,25	16,75	124,00	-,156	,876	,06	,03
M5 prä	13,53	19,47	80,50	-1,838	,066	,77	,37
M5 post	16,94	16,06	121,00	-,270	,787	,11	,05
M6 post	15,06	17,94	105,00	-,894	,372	,35	,18
M7 prä	17,69	15,31	109,00	-,732	,464	,30	,15
M7 post	15,38	17,63	110,00	-,691	,489	,28	,14
M8 post	15,94	17,06	119,00	-,353	,724	,14	,07

Tabelle 92: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die zwei Probandengruppen (Motorik, Valenz)

Skala: Motorik Dimension: Valenz	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asympt., 2-seitig)	g	r
	Nicht- Musiker (N _{NM} =16)	Musiker (N _M =16)					
M1 prä	16,50	16,50	128,00	,000	1,000	,00	,00
M1 post	18,53	14,47	95,50	-1,271	,204	,51	,25
M2 post	18,38	14,63	98,00	-1,179	,238	,47	,23
M3 prä	20,16	12,84	69,50*	-2,288*	,022	1,00	,46
M3 post	19,97	13,03	72,50*	-2,151*	,032	,93	,43
M4 post	19,56	13,44	79,00	-1,914	,056	,80	,38
M5 prä	19,38	13,63	82,00	-1,784	,074	,75	,36
M5 post	16,53	16,47	127,50	-,019	,985	,01	,00
M6 post	18,34	14,66	98,50	-1,137	,256	,46	,23
M7 prä	19,03	13,97	87,50	-1,559	,119	,65	,32
M7 post	20,66	12,34	61,50*	-2,552*	,011	1,18	,52
M8 post	17,81	15,19	107,00	-,803	,422	,32	,16

Tabelle 93: Deskriptive Statistik getrennt nach Geschlecht (Skala Emotion – Aktivierung)

Befindlichkeits- Fragebogen	Geschlecht					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)		
Skala: Emotionen	Median	Min	Max	Median	Min	Max
Dimension: Aktivierung						
M1 prä	2,00	1	5	2,00	1	4
M1 post	2,00	1	3	1,00	1	4
M2 post	2,00	1	5	2,00	1	4
M3 prä	2,00	1	6	2,00	1	4
M3 post	5,00	2	7	5,00	1	7
M4 post	6,00	2	7	6,00	3	7
M5 prä	4,00	1	6	4,00	1	5
M5 post	4,00	1	7	3,50	1	6
M6 post	4,00	1	7	3,00	1	5
M7 prä	3,00	1	7	3,50	1	6
M7 post	5,00	3	7	5,00	2	6
M8 post	5,00	3	7	5,50	2	7

Tabelle 94: Deskriptive Statistik getrennt nach Geschlecht für die Skala Emotion (Regulationsgüte)

Befindlichkeits- Fragebogen	Geschlecht					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)		
Skala: Emotionen	Median	Min	Max	Median	Min	Max
Dimension: Valenz						
M1 prä	1,00	0	4	1,00	0	4
M1 post	1,00	0	3	1,00	0	5
M2 post	1,00	0	8	2,00	0	5
M3 prä	1,00	0	3	2,00	0	4
M3 post	1,00	0	7	1,50	0	5
M4 post	1,00	0	5	1,00	0	4
M5 prä	1,00	0	4	2,00	0	4
M5 post	4,00	1	8	2,50	0	7
M6 post	4,00	0	8	2,00	1	6
M7 prä	3,00	0	5	3,50	0	5
M7 post	4,00	1	7	4,50	1	7
M8 post	3,00	0	8	4,00	1	7

Tabelle 95: Deskriptive Statistik getrennt nach Geschlecht (Skala Kognition – Aktivierung)

Befindlichkeits- Fragebogen	Geschlecht					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)		
Skala: Kognitionen						
Dimension: Aktivierung	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	3,50	1	6	2,50	1	6
M1 post	3,00	1	6	2,50	1	6
M2 post	4,00	1	6	3,00	1	5
M3 prä	2,50	1	6	2,00	1	5
M3 post	4,50	1	7	5,00	1	6
M4 post	5,00	3	7	4,50	2	7
M5 prä	4,50	1	6	4,00	1	6
M5 post	4,50	1	7	4,00	1	6
M6 post	4,00	2	7	4,00	1	6
M7 prä	4,00	1	7	4,00	1	6
M7 post	5,00	3	7	5,00	1	7
M8 post	6,00	3	7	5,00	2	7

Tabelle 96: Deskriptive Statistik getrennt nach Geschlecht für die Skala Kognition (Regulationsgüte)

Befindlichkeits- Fragebogen	Geschlecht					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)		
Skala: Kognitionen						
Dimension: Valenz	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	2,00	0	4	2,00	0	4
M1 post	1,00	0	3	1,00	0	5
M2 post	2,50	0	6	2,00	0	4
M3 prä	1,50	0	4	2,00	0	4
M3 post	2,00	0	5	1,00	0	4
M4 post	1,00	0	5	1,00	0	7
M5 prä	1,00	0	5	2,00	0	5
M5 post	4,00	1	8	2,50	1	7
M6 post	3,50	0	8	3,00	0	5
M7 prä	3,00	0	5	3,00	0	5
M7 post	3,50	0	7	4,00	1	7
M8 post	3,00	0	7	3,50	1	6

Tabelle 97: Deskriptive Statistik getrennt nach Geschlecht (Skala Motorik – Aktivierung)

Befindlichkeits- Fragebogen	Geschlecht					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)		
Skala: Motorik						
Dimension: Aktivierung	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	2,50	1	6	2,00	1	6
M1 post	2,00	1	5	2,00	1	5
M2 post	2,00	1	5	2,00	1	4
M3 prä	2,50	1	5	2,00	1	4
M3 post	5,00	1	7	5,00	1	6
M4 post	5,00	1	7	6,00	2	7
M5 prä	4,00	1	6	4,00	1	6
M5 post	3,50	1	5	2,50	1	6
M6 post	3,00	1	7	3,00	1	6
M7 prä	3,50	2	7	3,50	1	7
M7 post	4,50	2	7	5,00	1	7
M8 post	5,00	2	7	5,00	3	7

Tabelle 98: Deskriptive Statistik getrennt nach Geschlecht für die Skala Motorik (Regulationsgüte)

Befindlichkeits- Fragebogen	Geschlecht					
	männlich (N _m =16)			weiblich (N _w =16)		
Skala: Motorik						
Dimension: Valenz	Median	Min	Max	Median	Min	Max
M1 prä	2,00	1	4	1,00	0	4
M1 post	2,00	1	4	1,00	0	4
M2 post	2,50	0	5	1,00	0	4
M3 prä	2,00	0	4	2,00	0	3
M3 post	1,50	0	6	2,00	0	3
M4 post	1,00	0	5	2,00	0	6
M5 prä	1,50	0	4	2,00	0	6
M5 post	3,50	1	6	2,00	0	8
M6 post	3,50	0	6	3,00	0	7
M7 prä	3,00	0	4	2,00	0	8
M7 post	3,00	1	6	4,00	1	7
M8 post	3,50	1	7	4,00	1	6

Tabelle 99: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die männlichen und weiblichen Versuchsteilnehmer (Emotionen, Aktivierung)

Skala: Emotionen Dimension: Aktivierung	Mittlerer Rang		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	männl. (N _m =16)	weibl. (N _w =16)					
M1 prä	18,84	14,16	90,50	-1,570	,116	,59	,29
M1 post	19,00	14,00	88,00	-1,694	,090	,64	,31
M2 post	18,47	14,53	96,50	-1,294	,212	,49	,25
M3 prä	19,16	13,84	85,50	-1,700	,089	,68	,33
M3 post	16,97	16,03	120,50	-,288	,773	,11	,06
M4 post	16,09	16,91	121,50	-,252	,801	,10	,05
M5 prä	17,19	15,81	117,00	-,424	,672	,17	,09
M5 post	17,31	15,69	115,00	-,502	,615	,20	,10
M6 post	18,09	14,91	102,50	-,990	,322	,39	,20
M7 prä	15,69	17,31	115,00	-,503	,615	,20	,10
M7 post	17,19	15,81	117,00	-,439	,661	,17	,09
M8 post	15,72	17,28	115,50	-,499	,618	,19	,10

Tabelle 100: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die männlichen und weiblichen Versuchsteilnehmer (Emotionen, Valenz)

Skala: Emotionen Dimension: Valenz	Mittlerer Rang		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	männl. (N _m =16)	weibl. (N _w =16)					
M1 prä	16,69	16,31	125,00	-,118	,906	,05	,02
M1 post	18,69	14,31	93,00	-1,469	,142	,55	,27
M2 post	16,41	16,59	126,50	-,059	,953	,02	,01
M3 prä	16,34	16,66	125,50	-,097	,922	,02	,01
M3 post	14,94	18,06	103,00	-,970	,332	,39	,20
M4 post	16,16	16,84	122,50	-,215	,830	,08	,04
M5 prä	14,28	18,72	92,50	-1,406	,160	,56	,28
M5 post	18,63	14,38	94,00	-1,295	,195	,53	,27
M6 post	18,59	14,41	94,50	-1,284	,199	,53	,26
M7 prä	15,63	17,38	114,00	-,540	,589	,21	,11
M7 post	16,13	16,88	122,00	-,228	,819	,09	,05
M8 post	15,19	17,81	107,00	-,799	,424	,32	,16

Tabelle 101: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die männlichen und weiblichen Versuchsteilnehmer (Kognitionen, Aktivierung)

Skala: Kognitionen Dimension: Aktivierung	Mittlerer Rang		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	männl. (N _m =16)	weibl. (N _w =16)					
M1 prä	17,97	15,03	104,50	-,906	,365	,36	,18
M1 post	17,78	15,22	107,50	-,794	,427	,31	,16
M2 post	19,19	13,81	85,00	-1,656	,098	,69	,34
M3 prä	17,19	15,81	117,00	-,427	,669	,17	,09
M3 post	17,09	15,91	118,50	-,366	,714	,14	,07
M4 post	16,34	16,66	125,50	-,096	,923	,04	,02
M5 prä	17,56	15,44	111,00	-,661	,509	,13	,26
M5 post	18,44	14,56	97,00	-1,194	,232	,48	,24
M6 post	17,75	15,25	108,00	-,777	,437	,31	,16
M7 prä	16,16	16,84	122,50	-,211	,833	,08	,04
M7 post	16,94	16,06	121,00	-,269	,788	,11	,05
M8 post	18,44	14,56	97,00	-1,226	,220	,48	,24

Tabelle 102: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die männlichen und weiblichen Versuchsteilnehmer (Kognitionen, Valenz)

Skala: Kognitionen Dimension: Valenz	Mittlerer Rang		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	männl. (N _m =16)	weibl. (N _w =16)					
M1 prä	14,47	18,53	95,50	-1,269	,204	,51	,25
M1 post	15,88	17,13	118,00	-,393	,694	,15	,08
M2 post	17,91	15,09	105,50	,867	,386	,35	,18
M3 prä	16,50	16,50	128,00	,000	1,000	,00	,00
M3 post	16,13	16,88	122,00	-,232	,817	,09	,05
M4 post	15,63	17,38	114,00	-,544	,586	,21	,11
M5 prä	15,53	17,47	112,50	-,600	,549	,24	,12
M5 post	19,53	13,47	79,50	-1,857	,063	,79	,38
M6 post	17,56	15,44	111,00	-,651	,515	,26	,13
M7 prä	15,56	17,44	113,00	-,577	,564	,23	,12
M7 post	15,50	17,50	112,00	-,610	,542	,24	,13
M8 post	15,50	17,50	112,00	-,610	,541	,24	,13

Tabelle 103: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die männlichen und weiblichen Versuchsteilnehmer (Motorik, Aktivierung)

Skala: Motorik Dimension: Aktivierung	Mittlerer Rang		Mann-Whitney		p (asympt., 2-seitig)	g	r
	männl. (N _m =16)	weibl. (N _w =16)	U	Z			
M1 prä	16,56	16,44	127,00	-,039	,969	,02	,01
M1 post	17,25	15,75	116,00	-,472	,637	,18	,09
M2 post	19,13	13,88	86,00	-1,668	,095	,67	,33
M3 prä	18,41	14,59	97,50	-1,223	,221	,48	,24
M3 post	17,44	15,56	113,00	-,578	,564	,23	,12
M4 post	15,09	17,91	105,50	-,877	,380	,35	,18
M5 prä	17,75	15,25	108,00	-,774	,439	,31	,16
M5 post	18,16	14,84	101,50	-1,022	,307	,41	,21
M6 post	18,22	14,78	100,50	-1,068	,285	,43	,21
M7 prä	15,72	17,28	115,50	-,482	,630	,19	,10
M7 post	16,75	16,25	124,00	-,154	,878	,06	,03
M8 post	16,31	16,69	125,00	-,118	,906	,05	,02

Tabelle 104: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die männlichen und weiblichen Versuchsteilnehmer (Motorik, Valenz)

Skala: Motorik Dimension: Valenz	Mittlerer Rang		Mann-Whitney		p (asympt., 2-seitig)	g	r
	männl. (N _m =16)	weibl. (N _w =16)	U	Z			
M1 prä	17,88	15,13	106,00	-,874	,382	,34	,17
M1 post	18,47	14,53	96,50	-1,232	,218	,49	,25
M2 post	18,94	14,06	89,00	-1,533	,125	,62	,30
M3 prä	16,84	16,16	122,50	-,215	,830	,08	,04
M3 post	16,25	16,75	124,00	-,155	,877	,06	,03
M4 post	15,38	17,63	110,00	-,703	,482	,28	,14
M5 prä	15,38	17,63	110,00	-,698	,485	,28	,14
M5 post	18,63	14,38	94,00	-1,299	,194	,53	,27
M6 post	16,50	16,50	128,00	,000	1,000	,00	,00
M7 prä	16,44	16,56	127,00	-,038	,969	,02	,01
M7 post	14,41	18,59	94,50	-1,286	,199	,53	,26
M8 post	15,69	17,31	115,00	-,497	,619	,20	,10

Tabelle 105: Varianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test): absolute Häufigkeiten der einzelnen Kodierungsgruppen des Merkmals Emotionale Ausgangsbefindlichkeit und die dazugehörigen mittleren Ränge der Ratings (emotionale Befindlichkeit) für die Musikstücke 1 bis 8

Befindlichkeits – Fragebogen		Aktivierung		Valenz	
		N_{Aj}	mittlerer Rang	N_{Vj}	mittlerer Rang
Skala: Emotionen					
M1	Skalenwerte ≤ 2	25	14,86	26	14,90
	Skalenwerte 3-5	7	22,36	6	23,42
	Skalenwerte ≥ 6				
M2	Skalenwerte ≤ 2	28	15,89	28	15,50
	Skalenwerte 3-5	4	20,75	4	23,50
	Skalenwerte ≥ 6				
M3	Skalenwerte ≤ 2	23	14,98	24	15,25
	Skalenwerte 3-5	8	19,69	8	20,25
	Skalenwerte ≥ 6	1	26,00		
M4	Skalenwerte ≤ 2	6	12,92	25	14,82
	Skalenwerte 3-5	16	14,16	6	22,33
	Skalenwerte ≥ 6	10	22,40	1	23,50
M5	Skalenwerte ≤ 2	8	11,25	23	15,11
	Skalenwerte 3-5	22	17,20	9	20,06
	Skalenwerte ≥ 6	2	29,75		
M6	Skalenwerte ≤ 2	8	13,75	12	11,54
	Skalenwerte 3-5	21	16,93	12	16,96
	Skalenwerte ≥ 6	3	20,83	8	23,25
M7	Skalenwerte ≤ 2	11	17,00	13	11,88
	Skalenwerte 3-5	19	16,26	19	19,66
	Skalenwerte ≥ 6	2	16,00		
M8	Skalenwerte ≤ 2	1	1,00	9	8,33
	Skalenwerte 3-5	19	13,34	13	16,50
	Skalenwerte ≥ 6	12	22,79	10	23,85

Tabelle 106: Deskriptive Statistik für die Beurteilungen der emotionalen Befindlichkeit getrennt nach den musikalischen Präferenzurteilen

Befindlichkeits- Fragebogen Skala: Emotionen		N _{Aj}	Aktivierung			N _{Vj}	Valenz		
			Median	Min	Max		Median	Min	Max
M1	„gefallen“	27	1,00	1	3	27	1,00	0	3
post	„nicht gefallen“	5	3,00	1	4	5	1,00	1	5
M2	„gefallen“	20	2,00	1	4	20	1,00	0	5
post	„nicht gefallen“	12	2,50	1	5	12	3,50	1	8
M3	„gefallen“	27	5,00	1	7	27	1,00	0	5
post	„nicht gefallen“	5	4,00	2	5	5	3,00	0	7
M4	„gefallen“	28	6,00	2	7	28	1,00	0	3
post	„nicht gefallen“	4	5,00	4	7	4	3,50	0	5
M5	„gefallen“	22	3,00	1	6	22	3,00	0	7
post	„nicht gefallen“	10	4,00	3	7	10	4,50	1	8
M6	„gefallen“	26	3,50	1	7	26	2,50	0	6
post	„nicht gefallen“	6	3,50	3	5	6	4,50	2	8
M7	„gefallen“	13	5,00	2	7	13	2,00	1	6
post	„nicht gefallen“	19	5,00	3	7	19	5,00	1	7
M8	„gefallen“	17	5,00	2	7	17	2,00	0	7
post	„nicht gefallen“	15	6,00	3	7	15	5,00	1	8

Tabelle 107: Deskriptive Statistik für die Beurteilungen der kognitiven Befindlichkeit getrennt nach den musikalischen Präferenzurteilen

Befindlichkeits- Fragebogen Skala: Kognitionen		N _{Aj}	Aktivierung			N _{Vj}	Valenz		
			Median	Min	Max		Median	Min	Max
M1	„gefallen“	27	3,00	1	6	27	1,00	0	5
post	„nicht gefallen“	5	3,00	2	4	57	4,00	0	4
M2	„gefallen“	20	3,00	1	6	20	2,00	0	4
post	„nicht gefallen“	12	3,00	2	5	12	4,00	0	6
M3	„gefallen“	27	5,00	1	7	27	1,00	0	4
post	„nicht gefallen“	5	3,00	1	5	5	4,00	0	5
M4	„gefallen“	28	5,00	3	7	28	1,00	0	7
post	„nicht gefallen“	4	3,50	2	5	4	3,50	0	5
M5	„gefallen“	22	4,00	1	6	22	3,00	1	6
post	„nicht gefallen“	10	4,50	2	7	10	4,00	1	8
M6	„gefallen“	26	4,00	1	7	26	3,00	0	5
post	„nicht gefallen“	6	4,00	2	5	6	4,50	1	8
M7	„gefallen“	13	5,00	2	7	13	3,00	0	6
post	„nicht gefallen“	19	5,00	1	7	19	5,00	0	7
M8	„gefallen“	17	5,00	3	7	17	2,00	0	6
post	„nicht gefallen“	15	5,00	2	6	15	4,00	1	7

Tabelle 108: Deskriptive Statistik für die Beurteilungen der motorischen Befindlichkeit getrennt nach den musikalischen Präferenzurteilen

Befindlichkeits- Fragebogen Skala: Motorik		N _{Aj}	Aktivierung			N _{Vj}	Valenz		
			Median	Min	Max		Median	Min	Max
M1	„gefallen“	27	2,00	1	5	27	1,00	0	4
post	„nicht gefallen“	5	2,00	2	4	5	3,00	1	4
M2	„gefallen“	20	2,00	1	5	20	1,00	0	4
post	„nicht gefallen“	12	2,00	1	5	12	3,50	1	5
M3	„gefallen“	27	5,00	1	7	27	2,00	0	6
post	„nicht gefallen“	5	2,00	1	5	5	2,00	0	3
M4	„gefallen“	28	5,50	1	7	28	1,00	0	6
post	„nicht gefallen“	4	5,50	2	6	4	2,00	1	5
M5	„gefallen“	22	3,00	1	6	22	2,50	0	8
post	„nicht gefallen“	10	4,00	2	5	10	4,00	1	6
M6	„gefallen“	26	3,00	1	7	26	3,00	0	7
post	„nicht gefallen“	6	3,00	2	4	6	3,50	1	6
M7	„gefallen“	13	4,00	1	7	13	3,00	1	6
post	„nicht gefallen“	19	5,00	2	7	19	4,00	1	7
M8	„gefallen“	17	5,00	3	7	17	3,00	1	6
post	„nicht gefallen“	15	5,00	2	6	15	5,00	1	7

Tabelle 109: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 1

Musikstück 1	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asymp., 2-seitig)	g	r
	„gefallen“ (N _g =27)	„nicht gefallen“ (N _{ng} =5)					
Emot.-Aktiv.	14,91	25,10	24,50*	-2,508*	,012	2,20	,64
Emot.-Valenz	15,28	23,10	34,50	-1,970	,057	1,49	,49
Kog.-Aktiv.	16,09	18,70	56,50	-,587	,557	,44	,16
Kog.-Valenz	15,37	22,60	37,00	-1,650	,099	,135	,45
Motor.-Aktiv.	15,59	21,40	43,00	-1,327	,185	1,04	,36
Motor.-Valenz	15,13	23,90	30,50*	-1,992*	,046	1,75	,55

Tabelle 110: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 2

Musikstück 2	Mittlerer Rang „nicht ge- fallen“		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	„ge- fallen“ (N _g =20)	ge- fallen“ (N _{ng} =12)					
Emot.-Aktiv.	14,27	20,21	75,50	-1,822	,069	,80	,37
Emot.-Valenz	12,95	22,42	49,00**	-2,873**	,004	1,47	,59
Kog.-Aktiv.	16,42	16,63	118,50	-,060	,952	,02	,01
Kog.-Valenz	13,90	20,83	68,00*	-2,069*	,039	,96	,43
Motor.-Aktiv.	14,80	19,33	86,00	-1,395	,163	,59	,28
Motor.-Valenz	13,82	20,96	66,50*	-2,172*	,030	1,00	,45

Tabelle 111: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 3

Musikstück 3	Mittlerer Rang „nicht ge- fallen“		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	„ge- fallen“ (N _g =27)	ge- fallen“ (N _{ng} =5)					
Emot.-Aktiv.	17,44	11,40	42,00	-1,348	,178	1,09	,38
Emot.-Valenz	15,33	22,80	36,00	-1,683	,092	1,41	,47
Kog.-Aktiv.	17,46	11,30	41,50	-1,379	,168	1,11	,39
Kog.-Valenz	15,26	23,20	34,00	-1,783	,075	1,52	,50
Motor.-Aktiv.	17,85	9,20	31,00	-1,935	,053	1,71	,54
Motor.-Valenz	16,76	15,10	60,50	-,374	,709	,28	,10

Tabelle 112: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 4

Musikstück 4	Mittlerer Rang „nicht ge- fallen“		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	„ge- fallen“ (N _g =28)	ge- fallen“ (N _{ng} =4)					
Emot.-Aktiv.	16,84	14,13	46,50	-,558	,577	,50	,17
Emot.-Valenz	15,36	24,50	24,00	-1,893	,058	2,04	,57
Kog.-Aktiv.	17,57	9,00	26,00	-1,746	,081	1,86	,54
Kog.-Valenz	15,61	22,75	31,00	-1,468	,142	1,46	,45
Motor.-Aktiv.	16,64	15,50	52,00	-,236	,814	,21	,07
Motor.-Valenz	15,75	21,75	35,00	-1,240	,215	1,18	,38

Tabelle 113: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 5

Musikstück 5	Mittlerer Rang „nicht ge- fallen“		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	„ge- fallen“ (N _g =22)	ge- fallen“ (N _{ng} =10)					
Emot.-Aktiv.	14,48	20,95	65,50	-1,855	,064	,92	,40
Emot.-Valenz	15,27	19,20	83,00	-1,109	,267	,53	,25
Kog.-Aktiv.	15,02	19,75	77,50	-1,350	,177	,65	,30
Kog.-Valenz	14,91	20,00	75,00	-1,445	,148	,70	,32
Motor.-Aktiv.	15,09	19,60	79,00	-1,290	,197	,61	,28
Motor.-Valenz	15,11	19,55	79,50	-1,257	,209	,60	,28

Tabelle 114: Ergebnisse aus Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 6

Musikstück 6	Mittlerer Rang „nicht ge- fallen“		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	„ge- fallen“ (N _g =26)	ge- fallen“ (N _{ng} =6)					
Emot.-Aktiv.	16,29	17,42	72,50	-,274	,784	,18	,07
Emot.-Valenz	15,40	21,25	49,50	-1,399	,162	,97	,37
Kog.-Aktiv.	16,73	15,50	72,00	-,299	,765	,19	,08
Kog.-Valenz	15,44	21,08	50,50	-1,350	,177	,93	,35
Motor.-Aktiv.	16,25	17,58	71,50	-,324	,746	,21	,08
Motor.-Valenz	15,77	19,67	59,00	-,938	,348	,62	,24

Tabelle 115: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 7

Musikstück 7	Mittlerer Rang „nicht ge- fallen“		Mann- Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	„ge- fallen“ (N _g =13)	ge- fallen“ (N _{ng} =19)					
Emot.-Aktiv.	16,62	16,42	122,00	-,061	,951	,02	,01
Emot.-Valenz	10,58	20,55	46,50**	-2,985**	,003	1,57	,62
Kog.-Aktiv.	17,69	15,68	108,00	-,607	,544	,25	,13
Kog.-Valenz	10,85	20,37	50,50**	-2,852**	,004	1,44	,59
Motor.-Aktiv.	14,54	17,84	98,00	-,997	,319	,42	,21
Motor.-Valenz	12,73	19,08	74,50	-1,914	,056	,85	,40

Tabelle 116: Ergebnisse aus dem Mann-Whitney-U-Test für die Musikbeurteilung getrennt nach musikalischer Präferenz für Musikstück 8

Musikstück 8	Mittlerer Rang		Mann-Whitney U	Z	p (asyp., 2-seitig)	g	r
	„ge- fallen“ (N _g =17)	„nicht ge- fallen“ (N _{ng} =15)					
Emot.-Aktiv.	15,79	17,30	115,50	-,480	,631	,18	,09
Emot.-Valenz	12,74	20,77	63,50*	-2,440*	,015	1,12	,50
Kog.-Aktiv.	18,53	14,20	93,00	-1,367	,172	,55	,27
Kog.-Valenz	12,82	20,67	65,00*	-2,390*	,017	1,09	,49
Motor.-Aktiv.	15,94	17,13	118,00	-,374	,709	,14	,07
Motor.-Valenz	13,53	19,87	77,00	-1,963	,053	,84	,40

11 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- Agishi, Y. & Hildebrandt, G. (1989). *Chronobiological aspects of physical therapy and cure treatment*. Sapporo/Japan: Hokkaido University School of Medicine.
- Ali, S.O. & Peynircioglu, Z.F. (2006). Songs and emotions: Are lyrics and melodies equal partners? *Psychology of Music*, 34, 511–534. doi: 10.1177/0305735606067168
- Allesch, C.G. (2001). *Musikpsychologie und Musikerziehung*. Vortrag beim „Tag der Musikpädagogik“ der Universität Mozarteum Salzburg.
- Altenmüller E., Gruhn W., Parlitz D., & Kahrs J. (1997). Music learning produces changes in brain activation patterns: a longitudinal DC-EEG-Study. *International J of Arts Medicine* 5, 28-34.
- Altenmüller, E.; Schürmann, K.; Lim, V. & Parlitz, D. (2002). Hits to the left, flops to the right: different emotions during listening to music are reflected in cortical lateralisation patterns. *Neuropsychologia*, 40(13), 2242-2256.
- AlZoubi, I.; D’Mello, S.K. & Calvo, R.A. (2012). Detecting naturalistic expressions of non-basic affect using physiological signals. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 3, 298-310.
- Alzoubi, O.; Almakhadmeh, B.; Tawalbeh, S.K.; Bani Yassien, M. & Hmeidi, I. (2020). A Deep Learning Approach for Classifying Emotions from Physiological Data. 11th International Conference on Information and Communication Systems, ICICS, April 2020, Irbid/Jordan, Article number 9079041, 214-219.
- Anderson, C.A.; Carnagey, N.L. & Eubanks, J. (2003). Exposure to violent media: The effects of songs with violent lyrics on aggressive thoughts and feelings. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 960–971. doi: 10.1037/0022-3514.84.5.960
- Anochin, P.K. (1967). *Das funktionelle System als Grundlage der physiologischen Architektur des Verhaltensaktes*. Jena: VEB G. Fischer.
- Anske, U. (2001): *Pilotstudie zur Charakterisierung funktioneller Gesundheitszustände mittels Chronopsychobiologischer Regulationsdiagnostik*. Dissertation, Med. Fak. Charité der Humboldt-Universität, Berlin.
- Anvari, S.H.; Trainor, L.J.; Woodside, J. & Levy, B.A. (2002). Relations among musical skills, phonological processing and early reading abilities in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83, 111-130.
- Argstatter, H. (2016). Perception of basic emotions in music: Culture-specific or multicultural? *Psychology of Music*, 44, 674–690. doi: 10.1177/0305735615589214
- Arnold, M.B. (1960). *Emotion and personality*. Irvington: Columbia UP.

- Arroyo, I.; Woolf, B.; Cooper, D.; Burleson, W.; Muldner, K. & Christopherson, R. (2009). Emotion sensors go to school. In Dimitrova, V.; Mizoguchi du Boulay, B. & Graesser, A. (Hrsg.). *Proceedings of the international conference on artificial intelligence in education*. Amsterdam/Netherlands: IOS Press, 17-24.
- Aschoff, J. (1955). Zeitgeber der 24-Stunden-Periodik. *Acta Scanat* 306-309, 50-52.
- Aschoff, J. (1959). Zeitliche Strukturen biologischer Vorgänge. *Nova Acta Leopoldina* 21, 147.
- Aschoff, J. & Wever, R. (1962). Spontanperiodik des Menschen bei Ausschluß aller Zeitgeber. *Naturwiss.*, 49, 337-342.
- Aschoff, J.; Klotter, K. & Wever, R. (1965): *Circadian vocabulary - Circadianer Wortschatz*. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 25 (Biological Clocks): X-XIX. Amsterdam: Nord Holland Publ. Co.
- Aschoff, J.; Cesera, F. & Halberg, F. (1974). *Chronobiological aspects of endocrinology*. Stuttgart, New York: F.K.-Schaltauer-Verlag, S. 270-336.
- Aue, T.; Hoeppli, M.E.; Piguet, C.; Sterpenich, V. & Vuilleumier, P. (2013). Visual avoidance in phobia: particularities in neural activity, autonomic responding, and cognitive risk evaluations. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 194. doi: 10.3389/fnhum.2013.00194
- Bakker, D. R. & Martin, F. H. (2015). Musical chords and emotion: Major and minor triads are processed for emotion. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 15, 15–31. doi: 10.3758/s13415-014-0309-4
- Balkwill, L.-L.; Thompson, W.F. & Matsunaga, R. (2004). Recognition of emotion in Japanese, Western, and Hindustani music by Japanese listeners. *Japanese Psychological Research*, 46, 337-49.
- Balzer, H.-U. (2002). *Über die Musik des Zusammenspiels zwischen biologischen Rhythmen und der Gesundheit*. Festvortrag, 3. Endotoxintagung 2001. Endotoxine Bedeutung für Tiere und Menschen. Leipziger Universitätsverlag, 153-163.
- Balzer, H.-U. (2007). Chronobiologie - Grundlage und Brücke zu einem neuen Verständnis der Wirkung von Musik. In Haas, R. & Brandes, V. (2009) (Hrsg.). *Musik die wirkt*. Wien: Springer Verlag, S. 25-82.
- Balzer, H.-U. (2008). *Chronobiologie – Grundlage und Brücke zu einem neuen Verständnis der Wirkung von Musik*. Springer Verlag.
- Balzer, H.-U. (2009). Chronobiology – as a foundation for and an approach to a new understanding of the influence of music. In Haas, R. & Brandes, V. (2009) (Hrsg.). *Music that works. Contributions of biology, neuropsychology, psychology, sociology, medicine and musicology*. Wien, New York: Springer Verlag, S. 25-82.

- Balzer, H.-U.; Hecht, K.; Walter, S. & Jewgenov, K. (1988). Dynamics of Processes - A Possibility to Analyse Physiologic Parameters. *The Physiologist*, 31(1) Suppl., 124-125
- Balzer, H.-U. & Hecht, K. (1989). Ist Stress noninvasiv zu messen? In Schlaf-Stress-Zeitregulation-Blutdruck in Gesundheit und Krankheit. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Reihe Medizin* 38(4), 456-460.
- Balzer, H.-U.; Wachtel, E.; Shirwinskaja, M.A. & Hecht, K. (1990). *Correlation between electric skin resistance and psycho-emotional state in monkeys*. 41st Congress of International Astronautical Federation, Dresden 1990.
- Balzer, H.-U. & Hecht, K. (1996). *Categorization of different personality types with respect to susceptibility to stress and coping skill*. 8th International Montreux Congress on Stress.
- Balzer, H.-U. & Hecht, K. (2000). Chrono-Psychobiologische Regulationsdiagnostik (CRD) – Ein neuer Weg zur objektiven Bestimmung von Gesundheit und Krankheit. In Hecht, K. & Balzer, H.-U. (2000). *Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention*. Pabst Science Publishers Lengerich u. a., S. 134-154.
- Balzer, H.-U.; Pietzko, A. & Bigalke, K.D. (2002). Untersuchung zur Charakterisierung der vegetativ-nervalen Reaktion von Hunden und der vegetativ-nervalen Wechselwirkung zwischen Hund und Hundeführer mittels noninvasiver Messung von Hautpotentialen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 115(7/8), 241-246.
- Balzer, H.-U.; Bachmann, K.; Ferstl, E. & Fritz, F.M. (2004). *Zwischenbericht zur Validierungsstudie zum System SMARD-Watch® mittels Messung psychophysiologischer Reaktionen unter definierten Reiz-Reaktions-Bedingungen*. Unveröffentlichter Bericht. Universität Mozarteum Salzburg.
- Balzer, H.-U.; Bachmann, K.; Ferstl, E.; Fritz, F.M.; Glöckner, N. & Grebosz, K. (2005). *Zwischenbericht der Musikwirkungs-Studie*. Unveröffentlichter Bericht. Universität Mozarteum Salzburg.
- Barghi, A.R.; Ferdowsi, A. & Abhari, A. (2018). Musical preferences prediction by classification algorithm. *Simulation Series*, 50(3), 11-2221.
- Baroni, M. & Finarelli, L. (1994). *Emotions in spoken language and vocal music*. Proceedings of Third International Conference for Music Perception and Cognition, Liège, Belgium.
- Bartels, H. & Bartels, R. (1987). *Physiologie. Lehrbuch und Atlas*. (3., überarb. Auflage). München, Wien, Baltimore: Urban und Schwarzenberg.
- Bauer, K.; Herrmann, C. & Kreutz, G. (2014). Individual musical tempo preference correlates with EEG beta rhythm. *Psychophysiology*. doi: 10.1111/psyp. 12357
- Becker, J. (2001). Anthropological perspectives on music and emotion. In Juslin, P.N. & Sloboda, J.A. (Hrsg.). *Music and emotion: Theory and research*. Oxford: Oxford University Press. S. 135-60.

- Becker, P. & Minsel, B. (1986). *Psychologie der seelischen Gesundheit. Persönlichkeitspsychologische Grundlagen, Bedingungsanalysen und Förderungsmöglichkeiten*. Bd. 2, Göttingen: Hogrefe.
- Behne, K.-E. (1993). Wirkungen von Musik. *Musik und Unterricht*, (18), 4-9.
- Behne, K.-E. & Lehmkuhl, P. (1987). EEG-Korrelate des Musikerlebens. Teil 1: Forschungsstand und Untersuchungsplan. In Behne, K.-E.; Kleinen, G. & la Motte-Haber, H. de (Hrsg.). *Musikpsychologie. Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie, Band 4*. Wilhelmshaven, S. 49-63.
- Berghorst, L.H.; Bogdan, R.; Frank, M.J. & Pizzagalli, D.A. (2013). Acute stress selectively reduces reward sensitivity. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 133. doi: 10.3389/fnhum.2013.00133
- Bernardi, L.; Porta, C. & Sleight, P. (2006). Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians. The importance of silence. *Heart*, 92, 445-52.
- Bernardi, L.; Porta, C.; Casucci, G.; Balsamo, R.; Bernardi, N.F.; Fogari, R. & Sleight, P. (2009). Dynamic interactions between musical, cardiovascular, and cerebral rhythms in humans. *Circulation*, 119, 3171–3180. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.806174
- Bieri, P. (1993). *Analytische Philosophie des Geistes*. (2. Auflage). Bodenheim.
- Bigand, E. & Poulin-Charronnat, B. (2006). Are we “experienced listeners”? A review of the musical capacities that do not depend on formal musical training. *Cognition*, 100, 100-130. doi: 10.1016/j.cognition.2005.11.007
- Bimberg, S. (1987). Investigations on the change of attitudes towards contemporary music. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 91, 6-9.
- Binz, U. & Wendt, G. (1986). *Kurzskala Stimmung/Aktivierung*. Weinheim: Beltz.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R.F. (1991). *Biologische Psychologie*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Bispham, J.C. (2006). Rhythm in music. What ist it? Who has it? And why? *Music Perception*, 24, 125-134.
- Bless, H. (1997). *Stimmung und Denken*. Bern: Huber.
- Blood, A.J.; Zatorre, R.J.; Bermudez, P. & Evans, A.C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neurosci*, 2(4), 382-387.
- Blood, A.J. & Zatorre, R.J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *PNAS*, 98(20), 11818-11823.
- Böttcher, H.F. & Kerner, U. (1978). *Methoden der Musikpsychologie*. Leipzig: Peters.

- Bono, J. (1984). Psychological Assessment of Transcendental Meditation. In Shapiro, D.H. & Walsh, R.N. (Hrsg.). *Meditation: Classic and Contemporary Perspectives*. New York: Aldine.
- Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bortz, J. & Lienert, G.A. (1998). Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung. Ein praktischer Leitfaden für die Analyse kleiner Stichproben. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Boucsein, W. (1988). *Elektrodermale Aktivität*. Berlin u. a.: Springer Verlag.
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal Activity*. (1. Aufl.). New York, Berlin: Springer.
- Bourne, L.E. & Ekstrand, B.R. (1992). *Einführung in die Psychologie*. (1. Aufl.) Eschborn bei Frankfurt/Main: Klotz.
- Bower, G.H. (1981). Mood and Memory. *American Psychologist*, 36, 129-148.
- Brandstätter, H. (1990). Emotionen im sozialen Verhalten. In Scherer, K.R. (Hrsg.). *Psychologie der Emotion (Enzyklopädie der Psychologie, C, IV, Bd. 3)*. Göttingen: Hogrefe, S. 423-485.
- Brenner, H. (2004). *Meditation: die wichtigsten Methoden, Ziele und Übungen*. Baden-Baden: Humboldt Verlags GmbH.
- Brühlmann, T. (2017). *Sensoren im Einsatz mit Arduino*. Frechen: mitp Verlags GmbH & Co. KG.
- Bruhn, H., Oerter, R. & Rösing, H. (Hrsg.) (1993). *Musikpsychologie: Ein Handbuch*. (1. Aufl.). Reinbek: Rowohlt.
- Bruhn, H., Oerter, R. & Rösing, H. (Hrsg.) (1994). *Musikpsychologie: Ein Handbuch*. (2. Aufl.). Reinbek: Rowohlt.
- Buch, M. (1996). *Chronobiologische Untersuchungen zur Klassifizierung von Stressregulationstypen bei unterschiedlichen Probandengruppen*. Dissertation, Medizinische Fakultät der Humboldt-Universität Berlin.
- Buch, P. (2000). *Pilotstudie zur stressenden Wirkung verschiedener Etappen einer konservierenden Zahnbehandlung und die Beeinflussung des Stresses durch Musik von Peter Hübner*. Dissertation, Medizinische Fakultät der Humboldt-Universität Berlin.
- Bünning, E. (1958). *Die physiologische Uhr*. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer Verlag.
- Bullack, A.; Büdenbender, N.; Roden, I. & Kreutz, G. (2018). Psychophysiological Responses to “Happy” and “Sad” Music: A Replication Study. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 35(4), 502-517. doi: 10.1525/mp.2018.35.4.502

- Byers, P. (1976). Biological rhythms as information channels in interpersonal communication behavior. In Bateson, P.P.G. & Klopfer, P.H. (Hrsg.). *Perspectives in Ethology*, 2. Auflage. New York: Plenum, S. 135-164.
- Calvo, R.A. & D'Mello, S. (2012). Frontiers of affect-aware learning technologies. *IEEE Intelligent Systems*, 27, 86-89.
- Cannon, W.B. (1914). The emergency function of the adrenal medulla in pain and the major emotions. *American Journal of Physiology*, 33(2), 356-372.
- Carstensen, L.L. & DeLiema, M. (2018). The positivity effect: a negativity bias in youth fades with age. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 7-12.
- Cen, L.; Fei, W.; Zhu, L.Y. & Fengye, H. (2016). A Real-Time Speech Emotion Recognition System and its Application in Online Learning. In Tettegah, S.Y. & Gartmeier, M. *Emotions, Technology, Design, and Learning*. S. 27-46.
- Christenson, P.G. & Peterson, J.B. (1988). Genre and Gender in the Structure of Music Preferences. *Communication Research*, 15(3), 282-301.
- Ciampi, L. (1992). *Affektlogik*. (3. Aufl.), Stuttgart: Klett-Cotta.
- Clarke, R. & Johnstone, T. (2013). Prefrontal inhibition of threat processing reduces working memory interference. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 228. doi: 10.3389/fnhum.2013.00228
- Clauß, G. (Hrsg.) (1995). *Fachlexikon – Psychologie*. Frankfurt/Main: Verlag Harri Deutsch Thun.
- Clauß, G. & Ebner, H. (1982). *Statistik. Für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner. Band I. Grundlagen*. Frankfurt: Deutsch.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. In: *Educational and Psychological Measurement*. 20, 37-46.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychol Bull.*, 112(1), 155-9.
- Cowie, R.; Douglas-Cowie, E.; Savvidou, S.; McMahon, E.; Sawey, M. & Schroeder, M. (2000). FEELTRACE: an instrument for recording perceived emotion in real time. In Cowie, R.; Douglas-Cowie, E. & Schroeder, M. (Hrsg.). *Speech and Emotion*. Proc. of the International Speech Communication Workshop. Newcastle: Co.Down, S. 19-24.
- Cramér, H. (1946). *Mathematical methods of statistics*. Princeton: Princeton University Press.
- Crocker, L.D.; Heller, W.; Warren, S. L.; O'Hare, A.J.; Infantolino, Z.P. & Miller, G.A. (2013). Relationships among cognition, emotion, and motivation: implications for intervention and neuroplasticity in psychopathology. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 261. doi: 10.3389/fnhum.2013.00261

- Cronbach, L.J. (1970). *Essentials of psychological testing*. (3. Auflage.) New York: Harper and Row.
- D'Mello, S.K. & Graesser, A.C. (2010). Multimodal semi-automated affect detection from conversational cues, gross body language, and facial features. *User Modeling and User-adapted Interaction*, 20, 147-187.
- D'Mello, S.K. & Kory, J. (2012). Consistent but modest: A meta-analysis on uni-modal and multimodal affect detection accuracies from 30 studies. In Castellano, G. & Masse, K. (Hrsg.). *Proceedings of the 14th ACM international conference on multimodal interaction*. New York: ACM, 31-38.
- D'Mello, S.K. & Graesser, A.C. (2013). AutoTutor and affective AutoTutor: Learning by talking with cognitively and emotionally intelligent computers that talk back. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 2, 23-39.
- Dalla Bella, S.; Peretz, I.; Rousseau, L.; Gosselin, N.; Ayotte, J. & Lavoie, A. (2001). A developmental study of the affective value of tempo and mode in music. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 436-438.
- Damasio, A.R. (1995). *Descartes' Irrtum. Fühlen. Denken und das menschliche Gehirn*. München: DTV.
- Damasio, A.R. (2000). *Ich fühle, also bin ich. Die Entschlüsselung des Bewusstseins*. München: List Verlag.
- Davidson, R.J. (1993). Cerebral asymmetry and emotion: Conceptual and methodological conundrums. *Cognition and Emotion*, 7, 115-138.
- Davidson, R.J. (1994). Temperament, affective style, and frontal lobe asymmetry. In Dawson, G. & Fischer, K. W. (Hrsg.). *Human behavior and the developing brain*. New York: Guilford Press, S. 518- 536.
- Davidson, R.; Scherer, K. & Goldsmith, H. (Hrsg.) (2003). *Handbook of affective Sciences*. Oxford [u. a.]: Oxford Univ. Press.
- Davis, M.H. (1980). A multidimensional approach to individual differences in empathy. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 10, 85.
- Davis, M. (1992). The Role of the Amygdala in Fear and Anxiety. *Annual Review of Neuroscience*, 15, 353-375.
- Davis, M. & Shi, C. (1999). The extended amygdala: are the central nucleus of the amygdala and the bed nucleus of the stria terminalis differentially involved in fear versus anxiety?. *Ann N Y Acad Sci*, 29(877), 281-291.
- Delmonte, M.M. (1984). Physiological Responses during Meditation and Rest. *Biofeedback and Self-Regulation*, 9(2), 181-200.

- Diez-Noguera, A.T. & Cambras, T. (Hrsg.) (1992). *Chronobiology and Chronomedicine – Basic Research and Applications*. Proceedings of the 6th Annual Meeting of the European Society for Chronobiology, Barcelona, 1990, Frankfurt/Main, Berlin u. a.: Peter Lang, S. 185-187.
- Dillbeck, M.C. & Orme-Johnson, D.W. (1987). Physiological differences between transcendental meditation and rest. *American Psychology* 42(9), 879-81.
- Doelling, K.B. & Poeppel, D. (2015). *Cortical entrainment to music and its modulation by expertise*. Proceedings of the National Academy of Sciences. doi: 10.1073/pnas.1508431112
- Doma, V. & Pirouz, M. (2020). A comparative analysis of machine learning methods for emotion recognition using EEG and peripheral physiological signals. *J Big Data*, 7(18). doi: 10.1186/s40537-020-00289-7
- Dorsch, F.; Häcker, H. & Stapf, K.H. (Hrsg.) (1994). *Dorsch: Psychologisches Wörterbuch*. (12.überarb.u.erw.Auflage). Bern: Verlag Hans Huber.
- Dorsch, F.; Häcker, H. & Stapf, K.H. (Hrsg.) (1998). *Dorsch: Psychologisches Wörterbuch*. (13.überarb.u.erw.Auflage). Bern: Verlag Hans Huber.
- Dreisbach, G. & Fischer, R. (2012). The role of affect and reward in the conflict-triggered adjustment of cognitive control. *Front. Hum. Neurosci.*, 6, 342. doi: 10.3389/fnhum.2012.00342
- Duden (1997). *Fremdwörterbuch. Band 5*. (6. Auflage). Wissenschaftlicher Rat der Dudenredaktion (Hrsg.). Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag.
- Duffy, E. (1972). *Perception and the conditioned reflex*. Oxford: Pergamon Press.
- Eerola, T. (2011). Are the emotions expressed in music genrespecific? An audio-based evaluation of datasets spanning classical, film, pop and mixed genres. *Journal of New Music Research*, 40, 349–366. doi: 10.1080/09298215.2011.602195
- Ekman, P.; Levenson, R. & Friesen, W. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 221, 1208–1210. doi: 10.1126/science.6612338
- Erdmann, G.; Ising, M. & Janke, W. (2000). Chemopsychologische Methoden. In Otto, J.H.; Euler, H.A. & Mandl, H. (Hrsg.). *Emotionspsychologie. Ein Handbuch*. Weinheim: Beltz, PsychologieVERlagsUnion, S. 438-468.
- Ertel, S. (1965). Standardisierung eines Eindrucksdifferentials. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 12, 22-58.
- Etzel, J.A.; Johnsen, E.L.; Dickerson, J.; Tranel, D. & Adolphs, R. (2006). Cardiovascular and respiratory responses during musical mood induction. *International Journal of Psychophysiology*, 61, 57–69. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2005.10.025

- Evans, P. & Schubert, E. (2008). Relationships between expressed and felt emotions in music. *Musicae Scientiae*, 12, 75–99. doi: 10.1177/102986490801200105
- Evers, S. (1991). Was geschieht beim Musikhören im menschlichen Körper? Zur Physiologie des Musikerlebens. *Musik und Unterricht*, 7, 16-18.
- Ewert, O. (1983). Ergebnisse und Probleme der Emotionsforschung. In Thomae, H. (Hrsg.). *Theorien und Formen der Motivation (Enzyklopädie der Psychologie. Serie IV: Motivation und Emotion.) Bd.1*. Göttingen: Hogrefe, S. 397-452.
- Eysenck, H.J. (1991). Personality, stress, and disease: An interactionist perspective. *Psychological inquiry*, 2(3), 221-232.
- Farnsworth, P.R. (1976). *Sozialpsychologie der Musik*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Ferstl, E. (2005). *Untersuchung von Zusammenhängen zwischen psycho-physiologischen Reaktionen und dem Leistungsverhalten von Musikern in Auftrittssituationen*. Diss. Universität Mozarteum Salzburg.
- Fitch, W.T. (2012). The biology and evolution of rhythm: unraveling a paradox. In Rebuschat, P.; Rohrmeier, M.; Hawkins, J. & Cross, I. (Hrsg.). *Language and Music as Cognitive Systems*. Oxford: Oxford University Press, S. 73-95.
- Födisch, H. & Grimmeisen, B. (1992). *Möglichkeiten einer Beschreibung von Adaptionstypen auf der Grundlage einer biorhythmischen Analyse von Zeitreihendaten*. Diss. Humboldt-Universität Berlin.
- Forscht, T. & Swoboda, B. (2004). *Käuferverhalten. Grundlagen – Perspektiven – Anwendungen*. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Friederici, A.D. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Science*, 6 (2), 78-84.
- Fritz, F.M. (2005). *Eine Methode zur Klassifizierung von Regelvorgängen biologischer und musikalischer Prozesse mit Hilfe eines künstlichen neuronalen Netzes*. Diss. Universität Mozarteum Salzburg.
- Fritz, T. & Koelsch, S. (2008). The role of semantic association and emotional contagion for the induction of emotion with music. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(5), 579-580.
- Gabrielsson, A. & Lindström, S. (1993). On strong experiences of Music. *Musikpsychologie*, 10, 118-139.
- Gabrielsson, A. & Lindström, E. (2001). The influence of musical structure on emotional expression. In Juslin, P.N. & Sloboda, J.A. (Hrsg.). *Music and emotion: Theory and Research*. New York: Oxford University Press, S. 223-248.
- Gabrielsson, A. & Juslin, P. N. (2003). Emotional expression in music. In Goldsmith, H. H.; Davidson, R. J. & Scherer K. R. (Hrsg.). *Handbook of affective sciences*. New York: Oxford University Press, S. 503-534.

- Gembris, H. (1985). *Musikhören und Entspannung. Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen situativen Bedingungen und Effekten des Musikhörens*. Hamburg: Wagner.
- Gembris, H. (1990). Situationsbezogene Präferenzen und erwünschte Wirkungen von Musik. *Musikpsychologie*, 7, 73-95.
- Gerardi, G.M. & Gerken, L. (1995). The development of affective response to modality and melodic contour. *Music Perception*, 12, 279-290.
- Gerra, G.; Zaimovic, A.; Franchini, D.; Palladino, M.; Giucastro, G.; Reali, N.; Maestri, D.; Caccavari, R.; Del signore, R. & Brambilla, F. (1998). Neuroendocrine responses of healthy volunteers to 'techno-music': relationships with personality traits and emotional state. *Int J Psychophysiol*, 18(1), 99-111.
- Gesellschaft für Regulationsmedizin: Gesundheitsinformation Nr. 1.
- Gesellschaft für Regulationsmedizin: Gesundheitsinformation Nr. 4.
- Ghafur, R.D. & Gross, J.J. (2018). Emotion regulation choice: the role of orienting attention and action readiness. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 31-35.
- Glöckner, A. (2006). *Automatische Prozesse bei Entscheidungen: das dominierende Prinzip menschlicher Entscheidungen: Intuition, komplex-rationale Analyse oder Reduktion?* Schriften zur Sozialpsychologie; 9. Hamburg: Kovac.
- Glöckner, N. (2006). *Psychophysiological investigation of emotional states evoked by music*. 9th International Conference of Music Perception and Cognition. (Bologna/Italien). Abstract-Band.
- Goetz, U. & Tölle, R. (1987). Circadian rhythm of free Urinary Cortisol, temperature and heart rate in endogenous depressives and under antidepressant therapy. *Neuropsychobiology*, 18, 175- 184.
- Goleman, D. (1997). *Emotionale Intelligenz*. München: DTV.
- Gomez, P. & Danuser, B. (2007). Relationships between musical structure and psychophysiological measures of emotion. *Emotion*, 7, 377–387. doi: 10.1037/1528-3542.7.2.377
- Good, M.; Stanton-Hicks, M.; Grass, J.A.; Anderson G.C.; Choi, C.; Schoolmeesters, L.J. & Salman, A. (1998). Relief of postoperative pain with jaw relaxation, music and their combination. *Pain*, 81, 163-172.
- Goshvarpour, A.; Abbasi, A. & Goshvarpour, A. (2016). Gender differences in response to affective audio and visual inductions: Examination of nonlinear dynamics of autonomic signals. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications*, 28(4). doi: 10.4015/S1016237216500241

- Goshvarpour, A. & Goshvarpour, A. (2019). EEG spectral powers and source localization in depressing, sad, and fun music videos focusing on gender differences. *Cogn Neurodyn* 13, 161–173. doi: 10.1007/s11571-018-9516-y
- Grafsgaard, J.F.; Wiggins, J.B.; Boyer, K.E; Wiebe, E.N. & Lester, J.C. (2014). Predicting learning an affect from multimodal data streams in task-oriented tutorial dialogue. In Stamper, J.; Pardos, Z.; Mavrikis, M. & McLaren, B.M. (Hrsg.). Proceedings of the seventh international conference on educational data mining. MA: International Data Mining Society, 122-129.
- Gray, J.A. (1982). *The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system*. Oxford: Oxford University Press.
- Gregory, D. (1994). Analysis of listening preferences of high school and college musicians. *Journal of Research in Music Education*, 42(4), 331-342.
- Grewe, P. (2010). Hirnforschung und Unterricht. *Schulmanagement*, 5, 21-23.
- Guilford, J.P. (1959). *Personality*. New York: McGraw Hill.
- Guski, R. (1987). Lärm. Wirkungen unerwünschter Geräusche. [*Noise. Effects of unwanted sounds*] Bern: Huber.
- Haas, F.; Distenfeld, S. & Axen, K. (1986). Effects of perceived musical rhythm on respiratory patterns. *Journal of Applied Physiology*, 61, 1185-1191.
- Häcker, H. & Stapf, K.H. (Hrsg.) (1998). *Dorsch: Psychologisches Wörterbuch*. (13.überarb.u.erw.Auflage). Bern: Verlag Hans Huber.
- Hänze, M. (1997). *Denken und Gefühl: Wechselwirkung zwischen Emotion und Kognition im Unterricht*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Hänze, M. (1998). *Denken und Gefühl. Wechselwirkung zwischen Emotion und Kognition im Unterricht*. Neuwied, Kriftel, Berlin: Luchterhand.
- Halberg, F. (1953). Some physiological and clinical aspects of 24-hour-periodicity. *Lancet*, 73, 20-32.
- Halberg, F. (1960a). The 24-hour scale: a time dimension of adaptive functional organization. *Perspect. Biol. Med.*, 3, 491.
- Halberg, F. (1960b). *Physiologic 24h-Periodicity; general and procedural considerations with reference to the adrenal cycle*. 2. Vitamin- Hormon und Fermentforschung 10: 225-269.
- Halberg, F. (1965). *Spectral resolution of low-frequency, small-amplitude rhythms in excreted 17-ketosteroids*. Copenhagen: Periodica.
- Halberg, F. (1969). Chronobiology. *Annu. Rev. Physiol.*, 31, 675-725.

- Hargreaves, D. J. (1984). The effects of repetition on liking for music. *Journal of Research in Music Education*, 32(1), 35-47.
- Harle, K.M.; Shenoy, P. & Paulus, M.P. (2013). The influence of emotions on cognitive control: feelings and beliefs – where do they meet? *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 508. doi: 10.3389/fnhum.2013.00508
- Harley, J.M.; Bouchet, F.; Hussain, S.; azevedo, R. & Calvo, R. (2015). A multi-componential analysis of emotions during complex learning with an intelligent multi-agent system. *Computers in Human Behavior*, 48, 615-625.
- Harrer, G. (Hrsg.) (1975). *Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie*. Stuttgart: Fischer Taschenbuch Verlag.
- Harrer, G. (Hrsg.) (1982). *Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie*. Stuttgart: Fischer Taschenbuch Verlag.
- Harrer, G. (Hrsg.) (1992). *Grundlagen der Musiktherapie und Musikpsychologie*. Stuttgart: Fischer Taschenbuch Verlag.
- Harrer, G. (1993). Beziehung zwischen Musikwahrnehmung und Emotionen. In Bruhn, H.; Oerter, R. & Rösing, H. (Hrsg.). *Musikpsychologie. Ein Handbuch*. Reinbek: Rowohlt, S. 588-599.
- Harrer, G. & Harrer, M.E. (2008). Emotionale Vorgänge beim Hören von Musik und ihre Resonanz im Vegetativum. *Neuro Rehabil*, 14 (5), 238-246.
- Hausegger, F.von (1887). *Die Musik als Ausdruck*. Wien: C. Konegen.
- Hecht, K.; Treptow, K. & Peschel, M. (1971). The Unity of Autonomy and Control as an Inherent Function of the Central Nervous System, Demonstrated by Conditioned Reflexogenic Processes. *Med Ger*, 27(2), 289-96.
- Hecht, K. (1974). Geht unsere körpereigene Uhr richtig? *Medizin aktuell, Sonderheft 12, Deutscher Ärzte-Verlag GmbH*, 26.
- Hecht, K. (1984): Dynamik der Wechselbeziehungen zwischen Gesundheit und Krankheit. In Chanaschwili; M. M. & Hecht, K. *Neurosen*. Berlin: Akademie Verlag, S. 93-99.
- Hecht, K. (1994). *Gesund im Stress*. Berlin: Ullstein Medicus.
- Hecht, K. (2001). Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik (CRD) zur Verifizierung von funktionellen Zuständen und Dysregulationen. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Berlin: Schibri-Verlag, S. 193-252.
- Hecht, K. & Baumann, R. (1974). In Baumann, R. *Stress-Sensibilität und Adaptation*. *Ber. Ges. Inn. Med.* 8, 673
- Hecht, K. & Poppei, M. (1977). Chronomedizinische Aspekte der psychonervalen und physischen Leistungsfähigkeit. *Medizin und Sport* 17(12), 377-386.

- Hecht, K.; Balzer, H.-U.; Hensel, B.; Bruegmann, W. & Siems, R. (1988). *Relation between physical training and psychical relaxation by biofeedback*. Symposium "Modern Problems of Prophylaxis, Therapeutics and Rehabilitation by Nonpharmacological Means". Tblisi Abstr., S. 24-26.
- Hecht, K.; Vogt, E.-E.; Wachtel, E.; Oehme, P. & Airapetjanj, M.G. (1990). *Schlafregulierende Peptide*. Beiträge zur Wirkstoffforschung, Heft 37, Berlin.
- Hecht, K. & Balzer, H.-U. (1995). *Schema zur Reflexion von geistig-emotionalen Prozessen durch die elektrodermale Aktivität*. Unveröffentlichtes Material des Instituts für Stressforschung Berlin: Berlin.
- Hecht, K. & Balzer, H.-U. (1999). Psychobiologisch-regulatorische Aspekte der Stressdiagnostik als Evaluierungsmethodik wissenschaftlicher Arbeitsprojekte – eine Quasimodelluntersuchung, In Dauer, S. & Hennig, H. (Hrsg.). *Arbeitslosigkeit und Gesundheit: Beiträge zur Medizinischen Psychologie und Grenzgebiete (Bd. 1)* Halle/Saale: Mitteldeutscher Verlag, S. 194-216.
- Hecht, K. & Balzer, H.-U. (2000). Chrono-psychobiologische Regulationsmedizin und ihre Bedeutung für die Katastrophenmedizin. In Hecht, K. & Balzer, H.-U. (2000). *Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention*. Lengerich u. a.: Pabst Verlag, S. 109-133.
- Hecht, K.; Radler, J.; Schubert, J. et al. (2003). *Gesundheit durch Schlaf? Mobiler, automatischer Miniatur-Schlaf-Analysator QUISIR für kontinuierliche Langzeituntersuchungen im Space und unter anderen extremen Bedingungen*. 2. Europäischer Kongress Fortschritt der Raumfahrtmedizin für die gesundheitliche und industrielle Praxis. Berlin: Pabst.
- Heidig, K. (2007). *Untersuchungen zu Milchejektionsstörungen bei erstlaktierenden Kühen*. Diss. Humboldt-Universität.
- Heinlein, C.P. (1928). The affective characters of the major and minor modes in music. *Journal of Comparative Psychology*, 8, 101-42.
- Heinz, S. & Balzer, H.-U. (2003). *Entwicklung eines innovativen Verfahrens zur Früherkennung von psycho-physiologischen Funktionsstörungen als Beitrag für den Tier- und Verbraucherschutz. Teilthema: Entwicklung eines telemedizinischen Verfahrens zur Differentialdiagnostik für die Früherkennung und Objektivierung von vegetativ-nervalen Verhaltensstörungen bei Tieren. Teil 2: Inhaltlicher Bericht*. Unveröffentlichter Bericht. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Henry, J.P. (1986). Psychoneuroendokrines Modell spezifischer Stressreaktionen. Kapitel 12: Psychoneuroimmunologie. In Gerber, W.D.; Basler, H.D. & Tewes, U. (1994). *Medizinische Psychologie. Mit Psychobiologie und Verhaltensmedizin*. München: Urban & Schwarzenberg, S. 129-140.
- Hesse, H.-P. (2003). *Musik und Emotion: Wissenschaftliche Grundlagen des Musik-Erlebens*. Wien, New York: Springer Verlag.

- Hesse, H.-P.; Balzer, H.-U.; Bachmann, K.; Ferstl, E.; Fritz, F.M. & Schmid, I. (2002). *Zwischenbericht der Tomatis-Hörkur-Studie*. Unveröffentlichter Bericht. Universität Mozarteum Salzburg.
- Hesse, H.-P.; Bernatzky, G.; Bachmann, K.; Moldaschl, C.A.; Ferstl, E.; Fritz, F.M., Schefbänker, M. (2003). *Music and relaxation*. Unveröffentlichter Studienbericht. Universität Mozarteum Salzburg.
- Hevner, K. (1935). The affective character of the major and minor modes in music. *American Journal of Psychology*, 47, 103-118.
- Hevner, K. (1936). Experimental studies of the elements of expression in music. *American Journal of Psychology*, 48, 246-268.
- Hibler, N. & Wallner, K. (1981). Ist Musikempfindung meßbar? *Laryngo-Rhino-Otol*, 60 (6), Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, S. 284-288.
- Hildebrandt, G. (1962). Zur Frage der rhythmischen Funktionsordnung beim Menschen. In Delius, L.; Koepchen, H.P. & Witzleb, E. (Hrsg.). *Probleme der zentralnervösen Regulation*. Berlin: Springer Verlag. S. 22-28.
- Hildebrandt, G. (1975). Wissenschaftliche Grundlagen der modernen Balneologie. *Therapiewoche*, 25, 4122-4130.
- Hildebrandt, G. (1976). *Biologische Rhythmen und Arbeit*. Wien, New York: Springer Verlag.
- Hildebrandt, G. (1986): *Zur Physiologie des rhythmischen Systems*. Beiträge zu einer Erweiterung der Heilkunst, 39, S. 8-30.
- Hildebrandt, G.; Moser, M. & Lehofer, M. (1998). *Chronobiologie und Chronomedizin. Biologische Rhythmen. Medizinische Konsequenzen*. Stuttgart: Hippokrates.
- Hodges, D.A. (2010). Psychophysiological Measures. In Juslin, P.N. & Sloboda, J.A. (Hrsg.) *Handbook of Music and Emotion*. Oxford: Oxford University Press, S. 279-311.
- Hoenig, J.M & Heisy, D.M. (2001). The Abuse of Power. The Pervasive Fallacy of Power Calculations for Data Analysis. *The American Statistician*, 55(1). 19-24.
- Holmes, D.S. (1987). The Influence of meditation versus rest on physiological arousal: a second examination. In West, M.A. (Hrsg.). *The Psychology of Meditation*. Oxford, S. 81-103.
- Holtmann, J.; Herbort, M.C.; Wustenberg, T.; Soch, J.; Richter, S.; Walter, H. et al. (2013). Trait anxiety modulates fronto-limbic processing of emotional interference in borderline personality disorder. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 54. doi: 10.3389/fnhum.2013.00054
- Honegger, M. & Massenkeil, G. (Hrsg.) (1987) *Das große Lexikon der Musik. Band 6*. Freiburg im Breisgau: Herder.

- Houston, D. & Haddock, G. (2007). On auditing auditory information: the influence of modd on memory for music. *Music Perception*, 35, 201-212.
- Hsu, Y.; Wang, J.; Chiang, W. & Hung, C. (2020). Automatic ECG-Based Emotion Recognition in Music Listening. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 11(1), 85-99. doi: 10.1109/TAFFC.2017.2781732
- Hülshoff, T. (1999). *Emotionen. Eine Einführung für beratende, therapeutische, pädagogische und soziale Berufe*. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Hülshoff, T. (2006). *Emotionen*. (3., aktualis. Auflage). Stuttgart: UTB.
- Hunter, P.G.; Schellenberg, E.G. & Schimmack, U. (2010). Feelings and perceptions of happiness and sadness induced by music: Similarities, differences, and mixed emotions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4, 47–56. doi: 10.1037/a0016873
- Husain, G.; Thompson, W.F. & Schellenberg, E.G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 20(2), 151-171.
- Institut für Stressforschung. (2000a). *SMARD-Watch® Handbuch. System für noninvasives Monitoring und Analyse zur Regulations-Diagnostik und -Therapie. Langzeitrecorder für Herzkreislauf, motorische, vegetativ-emotionelle und Temperatur-Funktionen. Version 04/2000*. Institut für Stressforschung GmbH Berlin.
- Institut für Stressforschung. (2000b). Gesundheitsinformation Nr. 4
- Jordan, A.D.; Dolcos, S. & Dolcos, F. (2013). Neural signatures of the response to emotional distraction: a review of evidence from brain imaging investigations. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 200. doi: 10.3389/fnhum.2013.00200
- Isen, A.M. (1984). Toward understanding the role of affect in cognition. In Wyer, R.S. & Srull, T.K. (Hrsg.). *Handbook of social cognition* (Vol.3). Hillsdale, NJ: Erlbaum, S. 179-236.
- Isen, A.M. (1987). Positive affect, cognitive processes and social behavior. In Berkowitz, L. (Hrsg.). *Advanced in Experimental Social Psychology*. New York: Academic Press, S. 203-253.
- Isen, A.M.; Daubman, K.A. & Nowicki, G.P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 1122-1131.
- Iwanaga, M.; Ikeda, M. & Iwaki, T. (1996). The effects of repetitive exposure to music on subjective and physiological responses. *Journal of Music Therapy*, 33, 219-230.
- Iwanaga, M. & Moroki, Y. (1999). Subjective and Physiological Responses to Music Stimuli Controlled Over Activity and Preference. *J Music Ther*, 36(1), 26-38.
- Izard, C.E. (1971). *The face of emotion*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Izard, C.E. (1981). *Die Emotionen des Menschen: Eine Einführung in die Grundlagen der Emotionspsychologie*. Weinheim: Beltz.

- Janata, P. & Grafton, S. T. (2003). Swinging in the brain: Shared neural substrates for behaviors related to sequencing and music. *Nature Neuroscience*, 6 (7), 682-687.
- Janofske, F.; Hecht, K. & Balzer, H.-U. (2000). Objektiver Nachweis des Effektes chronobiologischen Energietrainings (C.O.P.E.) mittels chrono-psychobiologischer Regulationsdiagnostik (R.D.) In Hecht, K. & Balzer, H.-U. *Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention*. Lengerich: Pabst Verlag.
- Jentschke, S. & Koelsch, S. (2011). Neurokognition von Musik und Sprache. *Sprachheilarbeit*, 178-185.
- Jentschke, S.; Friederici, A.D.; Koelsch, S. (2014). Neural correlates of music-syntactic processing in two-year old children. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 9, 200-208.
- John, O.P. & Srivastava, S. (1999). The Big Five Trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In Pervin, L.A. & John, O.P. (Hrsg.). *Handbook of personality: Theory and research*. New York: Guilford Press, S. 102-138.
- Jovanovic, C.J. (1976). Schlaf und vegetatives Nervensystem. In Sturm, A.; Brinkmayer, W. (Hrsg.). *Klinische Pathologie des vegetativen Nervensystems*. Bd.1. Jena: VEB Gustav-Fischer-Verlag, S. 374 ff.
- Juslin, P.N. (1997). Emotional communication in music performance: A functionalist perspective and some data. *Music Perception*, 14, 383-418.
- Juslin, P.N. (2000). Cue utilization in communication of emotion in music performance: Relating performance to perception. *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. Perform.*, 26, 1797-1813.
- Juslin, P.N. (2009). Emotional responses to music. In Hallam, S.; Cross, I. & Thaut, M. (Hrsg.). *The Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford: Oxford University Press, S. 131-140.
- Juslin, P.N. & Laukka, P. (2003). Communication of emotions in vocal expression and music performance: different channels, same code?. *Psychol. Bull.*, 129, 770-814.
- Juslin, P.N.; Liljeström, S.; Västfjäll, D., Barradas, G. & Silva, A. (2008). An experience sampling study of emotional reactions to music: Listener, music, and situation. *Emotion*, 8, 668-683.
- Juslin, P.N.; Harmat, L. & Eerola, T. (2013). What makes music emotionally significant? Exploring the underlying mechanisms. *Psychology of Music*, 42, 599–623. doi: 10.1177/0305735613484548
- Juslin, P.N.; Barradas, G. & Eerola, T. (2015). From sound to significance: Exploring the mechanisms underlying emotional reactions to music. *American Journal of Psychology*, 128, 281–304. doi: 10.5406/amerjpsyc.128.3.0281

- Kädtler, A. (2001). Stress bei Berufsmusikern. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S.363-382.
- Kalanthroff, E.; Cohen, N. & Henik, A. (2013). Stop feeling: inhibition of emotional interference following stop-signal trials. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 78. doi: 10.3389/fnhum.2013.00078
- Kallinen, K. (2005). Emotional ratings of music excerpts in the western art music repertoire and their self-organization in the Kohonen neural network. *Psychology of Music*, 33, 373–393. doi: 10.1177/0305735605056147
- Kaluza, G. (2012). *Gelassen und sicher im Stress*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kapteina, H. (2006). *Skript zur Einführung in die Musiktherapie. Musikpsychologische und klinische Grundlagen des Helfens und Heilens mit Musik*. Universität Siegen.
- Kapoor, A. & Picard, R. (2005). Multimodal affect recognition in learning environments. In *Proceedings of Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia* (Hilton, Singapore, November 6-11, 2005). ACM, NY, NY, 677-682.
- Karrenberg, U. (2012). *Signale – Prozesse – Systeme. Eine multimediale und interaktive Einführung in die Signalverarbeitung*. Berlin: Springer.
- Keltner, D.; Ellsworth, P.C. & Edwards, K. (1993). Beyond simple pessimism: Effects of sadness and anger on social perception. *Journal of Personality & Social Psychology*, 64, 740-752.
- Kendall, M.G. & Stuart, A. (1973). *The advance theory of statistics*. Vol. 2. London: Griffin.
- Kessel, E.M.; Huselid, R.F.; Decicco, J.M. & Dennis, T.A. (2013). Neurophysiological processing of emotion and parenting interact to predict inhibited behavior: an affective-motivational framework. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 326. doi: 10.3389/fnhum.2013.00326
- Khalifa, S.; Peretz, I.; Blondin, J.-P. & Manon, R. (2002). Event-related skin conductance responses to musical emotions in humans. *Neuroscience Letter*, 2002 Aug. 9, 328(2), 145-149.
- Khalifa S.; Dalla Bella S.; Roy M.; Peretz I. & Lupien, S.J. (2003). Effects of relaxing music on salivary cortisol level after psychological stress. *Ann N Y Acad Sci*, 999, 374-6.
- Khalifa, S.; Roy, M.; Rainville, P.; Dalla Bella, S. & Peretz, I. (2008). Role of tempo entrainment in psychophysiological differentiation of happy and sad music? *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 68, 23.
- Kleine, B. & Rossmannith, W.G. (2009). *Hormone und Hormonsystem: Lehrbuch der Endokrinologie*. (2. Auflage). Springer Verlag.
- Kleitman, N. (1982). Basic rest activity cycle - 22 years later. *Sleep*, 5, 311-317.

- Kling, A.S. (1986). The anatomy of aggression and affiliation. In Plutchik, R. & Kellerman, H. (Hrsg.) *Biological foundation of emotion*. Orlando: Academic Press, S. 237-264.
- Klüver, H. & Bucy, P.C. (1937). "Psychic blindness" and other symptoms following bilateral temporal lobectomy in rhesus monkeys. *American Journal of Physiology*, 119, 352-353.
- Kneutgen, J. (1974). Eine Musikform und ihre biologische Funktion: Über die Wirkungsweise der Wiegenlieder. *Psychological Abstracts*, 45, 6016.
- Knobloch, S. & Zillmann, D. (2002). Mood management via the digital jukebox. *Journal of Communication*, 351-366.
- Knobloch, S. & Zillmann, D. (2003). Appeal of love themes in popular music. *Psychol Rep Dec*; 93(3 Pt 1), 653-658.
- Koelsch, S. & Friederici, A.D. (2003). Toward the neural basis of processing structure in music. In Avanzini, G.; Falenza, C.; Minciacchi, D.; Lopez, L. & Majno, M. (Hrsg.) *The Neuroscience and Music. Annals of New York Academy of Sciences*, 999, S.15-28.
- Koelsch, S. & Schröger, E. (2007). Neurowissenschaftliche Grundlagen der Musikverarbeitung. In Bruhn, H.; Kopiez, R.; Lehmann, A.C. (Hrsg.) (2009). *Musikpsychologie*. Rowohlt, 2. Aufl.
- Koelsch, S. & Jäncke, L. (2015). Music and the heart. *European Heart Journal*, 36, 3043–3048. doi: 10.1093/eurheartj/ehv430
- König, O. & Hecht, K. (2001). Stress und Tinnitus. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S. 321-335.
- Konečni, V.J. (1979). Determinants of aesthetic preference and effects of exposure to aesthetic stimuli: Social, emotional, and cognitive factors. *Progress in Experimental Personality Research*, 9, 149-197.
- Kopiez, R. (2008). Wirkungen von Musik. In Bruhn, H.; Kopiez, R. & Lehmann, A.C. (Hrsg.). *Musikpsychologie – Das neue Handbuch*. Reinbek: Rowohlt, S. 525-547.
- Kornetov, A.N.; Samochvalov, V.P. & Kornetov, N.A. (1988): *Ritmologičeskie i ekologičeskie issledovania pri psichičeskich sabolevaniâch* (Rhythmologische und ökologische Untersuchungen bei psychischen Erkrankungen). Kyiv: Verlag Sdorovia.
- Kossellek, R. (1997). *Chrono-Psycho-Physiologische Untersuchungen jüngerer Lernbehinderter und Grundschüler aus psychologischer Sicht*. Dissertation, Phil. Fakultät der Humboldt-Universität Berlin.
- Kotlyar, G.M. & Morozov, V.P. (1976). Acoustic correlates of the emotional content of vocalized speech. *Soviet Physics. Acoustics*, 22, 370-76.
- Kratky, K.W. (2003): *Komplementäre Medizinsysteme. Vergleich und Integration*. Wien: Ibero European University Press.

- Kreutz, G.; Bongard, S. & Jussis, J. von (2002). Kardiovaskuläre Wirkungen des Musikhörens – Die Bedeutung von Expertise und musikalischem Ausdruck. *Musicae Scientiae* 6(2), 257.
- Kreutz, G.; Bongard, S.; Rohrmann, S.; Hodapp, V. & Grebe, D. (2004). Effects of Choir Singing or Listening on Secretory Immunoglobulin A, Cortisol, and Emotional State. *Journal of Behavioral Medicine* 27, 623-635.
- Kreutz, G.; Schonk, C. & Upano, L. (2007a). Einflüsse von Modalität und Tempo auf die musikalische Affekterkennung bei fünfjährigen und sechs- bis achtjährigen Kindern: Ergebnisse einer Replikationsstudie. *Musicae Scientiae*, 9(1), 121-143.
- Kreutz, G.; Ott, U.; Teichmann, D. & Vaitl, D. (2007b). Using music to induce emotions: Influences of musical preference and absorption. *Psychology of Music*, 36, 101-26.
- Krimm, B. (2002). *Erziehung und die "Vernunft der Gefühle". Gefühlserziehung – Möglichkeit, Notwendigkeit, Relevanz?*. Diss. Gerhard-Mercator-Universität-Gesamthochschule Duisburg.
- Krumhansl, C.L. (1990). *Cognitive foundations of musical pitch*. New York: Oxford Univ. Press.
- Krumhansl, C.L. (1997). An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 51, 336-352.
- Kruskal, W.H. & Wallis, W.A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47, 583-621. oder In Bortz, J. & Lienert, G.A. (Hrsg.) (1998). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung. Ein praktischer Leitfaden für die Analyse kleiner Stichproben*. Heidelberg: Springer, S. 142- 149.
- Kümmel, W. (1968). Puls und Musik. (16.-18. Jahrhundert). *Medizin-historisches Journal*, 3, 269-293.
- Kümmel, W. (1977). *Musik und Medizin. Ihre Wechselbeziehungen in Theorie und Praxis*. Freiburg, München: Alber Verlag.
- Kuno, Y. (1956). *Human Perspiration*. Springfield (Illinois): Thomas.
- la Motte-Haber, H. de (1985). *Handbuch der Musikpsychologie*. Laaber: Laaber-Verlag.
- Labbé, C.; Trost, W. & Grandjean, D. (2020). Affective experiences to chords are modulated by mode, meter, tempo, and subjective entrainment. *Psychology of Music*. doi: 10.1177/0305735620906887
- Landis, J.R. & Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. In: *Biometrics*. 33, 159–174.
- Lang, P. & Bradley, M. (2010). Emotion and the motivational brain. *Biological Psychology*, 84(3). doi: 10.1016/j.biopsycho.2009.10.007

- Lange, C.G. (1885). *Über Gemütsbewegungen: Eine psycho-physiologische Studie*. Kjøbenhavn: Jacob Lunds.
- Langeheinecke, E.J.; Schnitzler, H.-U.; Hischer-Buhrmeister, M. & Behne, K.-E. (1999). *Emotions in singing voice: Acoustic cues for joy, fear, anger, and sadness*. Poster presented at the Joint Meeting of the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Germany, Berlin, March 1999.
- Lavie, P. & Zomer, J. (1983). Ultrashort sleep-waking schedule. II. Relationship between ultradian rhythms in sleepability and the REM-NREM-cycles and effects of the circadian phase. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol*, 57, 35-42.
- Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. New York: McGraw-Hill.
- Lazarus, R.S. (1984). On the primacy of cognition. *American Psychologist*, 39, 124-129.
- Lazarus, R.S. (1991). Cognition and motivation in emotion. *American Psychologist*, 46(4), 352-367.
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York: Oxford University Press.
- LeDoux, J.E. (1989). Cognitive-emotional interactions in the brain. *Cognition and Emotion*, 3(4), 267-289.
- LeDoux, J.E. (1992). Brain mechanisms of emotion and emotional learning. *Current Opinion in Neural Biology*, 2(2), 191-197.
- LeDoux, J.E. (1995). Emotion: Clues from the Brain. *Annual Review of Psychology*, 46, 209-235.
- LeDoux, J.E. (1996). *The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*. New York, London, Toronto, Sydney: Simon & Schuster Paperbacks.
- LeDoux, J.E. & Hofmann, S.G. (2018). The subjective experience of emotion: a fearful view. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 67-72.
- Leichner, R.; Bechenek, M.; Kroh, R. & Schneider, S. (2001). Zum Einfluss von Musikart und Hörstil auf kognitive Leistung: Hemisphärenaktivierung und Geschlechterdifferenzen. *Psychologische Beiträge*, 43(5), 803-815.
- Lemmer, B. (2002). Rhythmen des Herzens – Tempus der Musik. *Dtsch Med Wochenschr* 127, 2721.
- León-Carrión, J. (1989). A Chronobiological Test for Cognitive Styles: Chrono-Trail Making. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 1115-1122.
- Leonov, A.A. & Lebedev, W.J. (1969). *Der Mensch im Weltall*. Leipzig, Jena: Urania-Verlag.
- Levenson, R.W.; Ekman, P. & Friesen, W.V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology (United States)*, Jul 1990, 27(4), 363-384.

- Levenson, R.W.; Ekman, P.; Heider, K. & Friesen, W.V. (1992). Emotion and Autonomic Nervous System Activity in the Minangkabau of West Sumatra. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62(6), 972-988.
- Liljeström, S.; Juslin, P.N. & Västfjäll, D. (2012). Experimental evidence of the roles of music choice, social context, and listener personality in emotional reactions to music. *Psychology of Music*, 41, 579–599. doi: 10.1177/0305735612440615
- Lindner, N. (2011). *Verhaltensbeobachtungen und elektrophysiologische Untersuchungen an Hunden in Beanspruchungssituationen*. Diss. Freie Universität Berlin.
- Lindström, E. (2004). *A Dynamic View of Melodic Organization and Performance: Perception of Structure and Emotional Expression in Music*. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Social Sciences, S. 138.
- Lo, L.Y.; Ng, T.C.; Lin, M. & Thompson, N. (2019). Not only Musicians Know Major and Minor: Categorical Perception of Major and Minor in Untrained Ears across Ages. *International Journal of Developmental Sciences Volume 13(1-2)*, 31-39.
- Lotze, M.; Scheler, G.; Tan, H.-R.M.; Braun, C. & Birbaumer, N. (2003). The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery. *NeuroImage*, 20, 1817-1829.
- Luban-Plozza, B. (1988). *Musik und Psyche*. Basel: Birkhäuser.
- Lundqvist, L.-O.; Carlsson, F.; Hilmersson, P. & Juslin, P.N. (2009). Emotional responses to music: Experience, expression, and physiology. *Psychology of Music*, 37, 61–90. doi: 10.1177/0305735607086048
- Mangold, R. (2001). „Digitale Emotionen“ - wo bleiben die Gefühle bei medialen Informationsangeboten? Als Typoskript gedr. Halle: Medien- und Kommunikationswiss., Martin-Luther-Univ., 2001.
- Mann, H.B. & Whitney, D.R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics*, 80, 50-60.
- Mann, K. (2000). *Charakterisierung psychophysiologischer Regulationen durch Zirkaminutenrhythmen des EEG und des Hautwiderstandes bei Lernbehinderten und Grundschulern*. unveröff. Diplomarbeit. Institut für Stressforschung Berlin.
- Manstead, A.; Frijda, N. & Fischer, A. (Hrsg.) (2004). *Feelings and Emotions: the Amsterdam Symposium*. Studies in emotion and social interaction: series 2. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Marrin Nakra, T. (2000). *Inside the Conductor's Jacket: Analysis, Interpretation and Musical Synthesis of Expressive Gesture*. Diss. Massachusetts Institute of Technology.
- Mauss, I.B. & Robinson, M.D. (2009). Measures of emotion: A review. *Cognition and Emotion*, 23(2), 209-237. doi: 10.1080/02699930802204677

- McCraty, R.; Atkinson, M.; Rein, G. & Watkins, A.D. (1996). Music enhances the effect of positive emotional states on salivary IgA. *Stress Medicine* 12, 167-175.
- McDermott, J.M.; Troller-Renfree, S.; Vanderwert, R.; Nelson, C.A.; Zeanah, C.H. & Fox, N.A. (2013). Psychosocial deprivation, executive functions, and the emergence of socio-emotional behavior problems. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 167. doi: 10.3389/fnhum.2013.00167
- McDougall, W. (1908). An Introduction to Social Psychology. In McDougall, W. (2003). *An Introduction to Social Psychology*. (Neuaufgabe). Mineola, New York: Dover Publications.
- Mchugo, M.; Olatunji, B.O. & Zald, D.H. (2013). The emotional attentional blink: what we know so far. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 151. doi: 10.3389/fnhum.2013.00151
- McNamara, L. & Ballard, M. (1999). Resting arousal, sensation seeking, and music preference. *Genetic, Social & General Psychology Monographs*, 125, 229-251.
- Mead, K.M.L. & Ball, L.J. (2007). Music tonality and content-dependent recall: The influence of key change and mood mediation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19, 59-79.
- Mengden, T.; Kraft, K. & Vetter, H. (1998). Verbesserung der Langzeitkontrolle der arteriellen Hypertonie und Blutdruckselbstmessung. *Deutsches Ärzteblatt* 95/45, C-2008 – C-2014.
- Meyer, W.-U.; Reisenzein, R. & Schützwohl, A. (1993). *Einführung in die Emotionspsychologie. Band I*. Bern: Hans Huber.
- Meyer, W.-U.; Schützwohl, A. & Reisenzein, R. (2001). *Einführung in die Emotionspsychologie Band 1: Die Emotionstheorien von Watson, James und Schachter*. Bern: Huber.
- Möhlenkamp, G. (1995). *Physiologische und psychologische Reaktionen auf unterschiedliche musiktherapeutische Interventionen im Vergleich zu einer Entspannungsübung*. Frankfurt/Main: Lang.
- Mohanty, A. & Sussman, T.J. (2013). Top-down modulation of attention by emotion. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 102. doi: 10.3389/fnhum.2013.00102
- Mohn, C.; Argstatter, H. & Wilker, F.-W. (2011). Perception of six basic emotions in music. *Psychology of Music*, 39, 503–517. doi: 10.1177/0305735610378183
- Moore-Ede, M. (1993). *Die Nonstopgesellschaft. Risikofaktoren und Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit in der 24-Stunden-Welt*. München: W.-Heyne-Verlag.
- Morriss, J.; Taylor, A.N.; Roesch, E.B. & VanReekum, C.M. (2013). Still feeling it: the time course of emotional recovery from an attentional perspective. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 201. doi: 10.3389/fnhum.2013.00201

- Moser, J.S.; Moran, T.P.; Schroder, H.S.; Donnellan, M.B. & Yeung, N. (2013). On the relationship between anxiety and error monitoring: a meta-analysis and conceptual framework. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 466. doi: 10.3389/fnhum.2013.00466
- Müsseler, J. & Prinz, W. (2002). *Allgemeine Psychologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Myrtek, M. (1980). *Psychophysiologische Konstitutionsforschung*. Göttingen u. a.: Hogrefe Publishers for Psychology.
- Myrtek, M. (1998). Metaanalyse zur Psychophysiologischen Persönlichkeitsforschung. In F. Rösler (Hrsg.). *Ergebnisse und Anwendungen der Psychophysiologie. Enzyklopädie der Psychologie. Band C/I/5*. Göttingen: Hogrefe, S. 285-344.
- Myrtek, M.; Deutschmann-Janicke, E.; Strohmaier, H.; Zimmermann, W.; Lawrenz, S.; Brügger, G. & Müller, W. (1994). Physical, mental, emotional, and subjective workload components in train drivers. *Ergonomics*, 37, 1195-1203.
- Myrtek, M.; Brügger, G. & Müller, W. (1996). Validation studies of emotional, mental, and physical workload components in the field. In J. Fahrenberg & M. Myrtek (Hrsg.). *Ambulatory assessment. Computer-assisted psychological and psychophysiological methods in monitoring and field studies*. Seattle: Hogrefe & Huber, S. 287-304.
- Nagel, F.; Kopiez, R.; Grewe, O. & Altenmüller, E. (2007). EMuJoy - Software for continuous measurement of perceived emotions in music: basic aspects of data recoding and interface features. *Behavior Research Methods*, 39(2), 283-290.
- Nater, U.M.; Abbruzzese, E.; Krebs, M. & Ehlert, U. (2006). Sex differences in emotional and psychophysiological responses to musical stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 62, 300–308. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2006.05.011
- Newhagen, J. & Reeves, B. (1992). The Evening's Bad News: Effects of Compelling Negative Television News Images on Memory. *Journal of Communication*, 4(2), 25-41.
- Nikolai, E.A. (1745). Die Verbindung der Musik mit der Artzneygelahrtheit. In Goldhan, W. (Hrsg.) (1990). *Bibliotheka musica-therapeutica. Bd. II*. (Neudruck). Kassel, Basel, London, New York: Bärenreiter.
- Nyklicek, I.; Thayer, J.F. & van Doornen, L.J.P. (1997). Cardiorespiratory differentiation of musically-induced emotions. *Journal of Psychophysiology*, 304-321.
- Ohgushi, K. & Hattori, M. (1996). *Acoustic correlates of the emotional expression in vocal performance*. Paper presented at the Third Joint Meeting of the Acoustic Society of America and the Acoustical Society of Japan, Honolulu, December 1996.
- Okon-Singer, H. (2018). The role of attention bias to threat in anxiety: mechanisms, modulators and open questions. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 26-30.
- Orlock, C. (1995). *Die innere Uhr*. Trias Thieme, Hippokrates, Enke.

- Ortony, A. & Turner, T.J. (1990). What's Basic About Basic Emotions? *Psychological Review* 97(3), 315-331.
- Osgood, C.E.; Suci, G. J. & Tannenbaum, P.H. (1957). *The measurement of meaning*. Chicago: University of Illinois Press.
- Otto, J.H.; Euler, H.A. & Mandl, H. (2000). *Handbuch Emotionspsychologie*. Weinheim: Beltz, PsychologieVerlagsUnion.
- Panksepp, J. (1995). The emotional sources of "Chills" induced by music. *Music Perception*, 13(2), 171-207.
- Panksepp, J. (1998). *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press.
- Pantev, C.; Oostenveld, R.; Engelien, A.; Ross, B.; Roberts, L.E. & Hoke, M. (1998). Increased Auditory Cortical Representation in Musicians. *Nature* 392, 811-814.
- Parncutt, R. (2005). Pränatale Erfahrung und die Ursprünge der Musik. In Bernd Oberhoff (Hrsg.). *Die seelischen Wurzeln der Musik. Psychoanalytische Erkundungen*. Gießen: Psychosozial-Verlag, S. 21-40.
- Parncutt, R. (2009). Prenatal "experience" and the phylogenesis and ontogenesis of music. In Haas, R. & Brandes, V. (Hrsg.). *Music that works. Contributions of biology, neuropsychology, psychology, sociology, medicine and musicology*. Wien, New York: Springer Verlag, S. 185-194.
- Pastor, E. (2008). *Auftrittsleistung von Pianisten im Zusammenhang mit Medikamenteneinnahme*. Diss. Universität Mozarteum Salzburg.
- Patel, C.H. (1975). Yoga and Biofeedback in the Management of Hypertension. *Journal of Psychosomatic Research*, 19, 355-360.
- Payne, J.D. & Kensinger, E.A. (2018). Stress, sleep, and the selective consolidation of emotional memories. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 36-43.
- Peers, P.V.; Simons, J.S. & Lawrence, A.D. (2013). Prefrontal control of attention to threat. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 24. doi: 10.3389/fnhum.2013.00024
- Perry, S. & Dawson, J. (1990). *Chronobiologie – die innere Uhr Ihres Körpers*. Genf, München: Ariston-Verlag.
- Petsche, H. (1994). Das EEG beim Hören von Musik. *Klinische Neurophysiologie*, 25(2), 130-137.
- Pinel, J.P. (1997). *Biopsychologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Plutchik, R. & Kellerman, H. (1980). *Emotion: Theory, Research, and Experience. Volume I. Theories of Emotion*. New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco: Academic Press.

- Pohl, R.F. (Hrsg.) (2004). *Cognitive illusions. A handbook on fallacies and biases in thinking, judgment and memory*. New York: Psychology Press.
- Proudfit, G.H.; Inzlicht, M. & Mennin, D.S. (2013). Anxiety and error monitoring: the importance of motivation and emotion. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 636. doi: 10.3389/fnhum.2013.00636
- Punkanen, M.; Eerola, T. & Erkkilä, J. (2010). Biased emotional recognition in depression: Perception of emotions in music by depressed patients. *Journal of Affective Disorders*, 130, 118-126.
- Rauchfleisch, U. (1986). *Mensch und Musik: Versuch eines Brückenschlags zwischen Psychologie und Musik*. Winterthur, Switzerland: Amadeus Publishers.
- Rechtschaffen, A. & Kales, A. (1968). *A Manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects*. Los Angeles: Neurological Information Network.
- Redfern, P.H. & Lemmer, B. (1997). *Physiology and pharmacology of biological rhythms*. Berlin u. a.: Springer Verlag.
- Reimer, M. (2001). *Emotioneller Stress und niedriger Blutdruck. Eine retrospektive Pilotstudie unter chronopsychobiologischem Aspekt*. Dissertation, Med. Fakultät Charité, Humboldt-Universität Berlin.
- Reimer, M. & Hecht, K. (2001). Emotioneller Stress und niedriger Blutdruck. Ein Versuch zur Beschreibung einer Psychobiologie des Hypotonikers. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S. 495-523.
- Reisenzein, R. & Weber, H. (2009). Personality and emotion. In Corr, P.J. & Matthews, G. (Hrsg.). *Cambridge Handbook of Personality Psychology* Cambridge: Cambridge University Press, S. 54-71.
- Renner, K.G. (2001). *Vergleichende Untersuchungen zu musikalischen Strukturen und Regulationszyklen beim Musikhören*. Magisterarbeit. Philosophische Fakultät III, Institut für Kultur- und Kunstwissenschaften, Musikwissenschaftliches Seminar. Systematische Musikwissenschaft/Musikethnologie der Humboldt Universität zu Berlin.
- Rensing, L. (1973). *Biologische Rhythmen und Regulation*. Jena: VEB Gustav-Fischer-Verlag.
- Richter, D.W. (1996). Neural Regulation of Respiration: Rhythmogenesis and Afferent Control. In Greger, R. & Windhorst, U. (Hrsg.) *Comprehensive Physiology*. Berlin: Springer-Verlag, S. 2079-2095.
- Rickard, N.S. (2004). Intense emotional responses to music: A test of the physiological arousal hypothesis. *Psychology of Music*, 32, 371-388. doi: 10.1177/0305735604046096

- Ridding, M.C.; Brouwer, B. & Nordstrom, M.A. (2000). Reduced interhemispheric inhibition in musicians. *Exp Brain Res*, 133(2), 249-253.
- Robazza, C.; Macaluso, C. & D'Urso, V. (1994). Emotional reactions to music by gender, age, and expertise. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 939-944. doi: 10.2466/pms.1994.79.2.939
- Robinson, O.J.; Krimsky, M. & Grillon, C. (2013a). The impact of induced anxiety on response inhibition. *Front. Hum. Neurosci*, 7, 69. doi: 10.3389/fnhum.2013.00069
- Robinson, O.J.; Vytal, K.; Cornwell, B.R. & Grillon, C. (2013b). The impact of anxiety upon cognition: perspectives from human threat of shock studies. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 203. doi: 10.3389/fnhum.2013.00203
- Rochat, P. & Striano, T. (1999). Emerging self-exploration by 2-month-old infants. *Developmental Science*, 2, 206-218.
- Roe, K. (1985). Swedish youth and music: Listening patterns and motivations. *Communication Research: An International Quarterly*, 12(3), 353-362.
- Roenneberg, T. & Merrow, M. (2005). Circadian clocks. *Curr Biol*. 21, 15, 12, 470-473.
- Rösing, B. (2001). *Elektrodermale Aktivität und lexikalische Verarbeitung bei Aphasie*. Diss. Technische Hochschule Aachen.
- Rötter, G. (1985). *Elektrische Hautwiderstandsänderungen als Abbild musikalischer Strukturen*. Jahrbuch Musikpsychologie, 2, S. 139-148.
- Rötter, G. (1987). *Die Beeinflussbarkeit emotionalen Erlebens von Musik durch analytisches Hören: Psychologische und physiologische Beobachtungen*. Frankfurt/Main: Verlag Peter Lang GmbH.
- Rolls, E.T. (1999). *The brain and emotion*. Oxford: University Press.
- Rolls, E.T. (2000). On the brain and emotion. *Behavioral and Brain Sciences*, 23(2), 219-228.
- Rolls, E.T. (2013). A biased activation theory of the cognitive and attentional modulation of emotion. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 74. doi: 10.3389/fnhum.2013.00074
- Rosenkranz, J. (1999). *Beziehungen zwischen Prüfungsleistungen und psychophysiologischer Regulation*. Dissertation, Medizinische Fakultät Charité, Humboldt-Universität Berlin.
- Rosenkranz, J. (2001). Beziehungen zwischen Prüfungsleistungen und psychophysiologischer Regulation. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S. 341-348.
- Rossi, E. (1986): Hypnosis and ultradian rhythms. In Zilbergeld, B.; Edelstien, M. & Araoz, D. (Hrsg.) *Hypnosis: Questions and Answers*. New York: W.W. Norton, S. 17-21.
- Roth, G. (2015). *Aus Sicht des Gehirns*. Suhrkamp.

- Russell, J.A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 1161–1178.
- Rustenbach, S.J. (2003). *Metaanalyse: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Bern u. a.: Huber.
- Sallat, S. (2008). *Musikalische Fähigkeiten im Fokus von Sprachentwicklung und Sprachentwicklungsstörungen*. Idstein: Schulz-Kirchner-Verlag.
- Sallat, S. (2009). Der Ton macht die Musik – und die Sprache. *Interdisziplinär*, 84-92.
- Sallat, S. (2011). Hilft Musik sprachentwicklungsgestörten Kindern? Musik im normalen und gestörten Spracherwerb. Does music help language impaired children? Music in normal and impaired language acquisition. *Sprachheilarbeit*, 186-193.
- Salzberg-Ludwig, K. & Siepman, G. (2001). Belastungserleben von behinderten und nichtbehinderten Schülerinnen und Schülern. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S.349-362.
- Schachter, S. & Singer, J.E. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional states. *Psychology Review*, 69, 379-399.
- Scharf, J.H. & Mayersbach, H.von (Hrsg.) (1977). *Die Zeit und das Leben – Chronobiologie*. Nova Acta Leopoldina Bd.46, Nr. 225.
- Schandry, R. (2006). *Biologische Psychologie* (2. überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz Verlag.
- Scherer, K. R. (1984). On the nature and function of emotion. A component process approach. In Scherer, K.R. & Ekman, P. (Hrsg.) *Approaches to emotion*. Hillsdale: Erlbaum, S. 293-318.
- Scherer, K.R. (1993). Studying the emotion-antecedent appraisal process: An expert system approach. *Cognition and Emotion*, 7, 325-355.
- Scherer, K.R. & Oshinsky, J.S. (1977). Cue Utilization in Emotion Attribution from Auditory Stimuli. *Motivation and Emotion*, 1(4), 331-346.
- Scherer, K. R., Schorr, A. & Johnstone, T. (Hrsg.) (2001). *Appraisal processes in emotion. Theory, methods, research*. Oxford: Oxford University Press.
- Scherer, K.R. & Zentner, M.R. (2001). Emotional effects of music: Production rules. In Juslin, P.N. & Sloboda, J.A. (Hrsg.) *Music and emotion: Theory and research*. Oxford. Oxford University Press, S. 361-392.
- Scherer, K.R.; Zentner, M.R. & Schacht, A. (2002). Emotional states generated by music: An exploratory study of music experts. *Musicae Scientiae. The Journal of the European Society for the Cognitive Sciences of Music. Special Issue 2001-2002*, 149-171.

- Scherer, K.R. & Coutinho, E. (2013). How music creates emotion: A multifactorial process approach. In Cochrane, T.; Fantini, B. & Scherer, K. R. (Hrsg.). *The emotional power of music*. New York, NY: Oxford University Press. S. 121–145.
- Scherf, H.-P.; Hermes, A.; Andler, S. & Hecht, K. (2001). Allergie, Psychosomatik und Stress: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie in einer allergologisch ausgerichteten allgemeinmedizinischen Praxis. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S. 289-317.
- Schick, A.; Wessa, M.; Vollmayr, B.; Kuehner, C. & Kanske, P. (2013). Indirect assessment of an interpretation bias in humans: neurophysiological and behavioral correlates. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 272. doi: 10.3389/fnhum.2013.00272
- Schierl, T. (2001). *Text und Bild in der Werbung. Bedingungen, Wirkungen und Anwendungen bei Anzeigen und Plakaten*. Köln: Halem.
- Schlaug, G.; Jäncke, L.; Huang, Y.; Staiger, J. & Steinmetz, H. (1995). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, 33, 1047-1055.
- Schmidt, L.A.; Trainor, L.L. & Santesso, D.L. (2003). Development of frontal electroencephalogram (EEG) and heart rate (ECG) responses to affective musical stimuli during the first 12 months of post-natal life. *Brain & Cognition*, 52, 27-32.
- Schneider, P.; Scherg, M.; Dosch, G.; Specht, H.J.; Gutschalk, A. & Rupp, A. (2002). *Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians*. Nature Neuroscience, 5, 688–694.
- Schramm, H. & Vorderer, P. (2002). Musikpräferenzen im Alltag. Ein Vergleich zwischen Jugendlichen und Erwachsenen. In Müller, R.; Glogner, P.; Rhein, S. & Heim, J. (Hrsg.) *Wozu Jugendliche Musik und Medien gebrauchen. Jugendliche Identität und musikalische und mediale Geschmacksbildung*. Weinheim, München: Juventa, S. 112-125.
- Schrüfer, E. (1992). *Signalverarbeitung: numerische Verarbeitung digitaler Signale*. München, Wien: Carl Hanser Verlag.
- Schubert, E. & Woo, D. (2004). *EmotionFace: Prototype facial expression display of emotion in music*. Paper presented at the 10th meeting of the International Conference on Auditory Display. July 6-9, 2004, Sydney, Australia.
- Schuh, J.; Hecht, K. & Romanow, J.A. (Hrsg.) (1979). *Chronobiologie – Chronomedizin*. Abh. der Akademie der Wissenschaften der DDR, Abteilung Mathematik – Naturwissenschaften – Technik. Jg.1979, Nr.1N, Berlin: Akademie-Verlag.
- Schuh, J.; Gattermann, R. & Romanow, J.R. (Hrsg.) (1987). *Chronobiologie – Chronomedizin*. Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg, Wissenschaftliche Beiträge 1987 (36).
- Schwarz, N. & Sudman, S. (Hrsg.) (1992). *Context effects in social and psychological research*. New York: Springer Verlag.

- Seifert, A. L. & Seifert, T. (2006). *Intuition - die innere Stimme*. Düsseldorf: Walter.
- Sembill, D. (1992). *Problemlösefähigkeit, Handlungskompetenz und Emotionale Befindlichkeit. Zielgrößen forschenden Lernens*. Göttingen, Toronto, Zürich: Hogrefe.
- Sheppes, G. & Levin, Z. (2013). Emotion regulation choice: selecting between cognitive regulation strategies to control emotion. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 179. doi: 10.3389/fnhum.2013.00179
- Siepmann, G.; Salzberg-Ludwig, K. & D. Bossenz (1999). *Der Einsatz chronopsychobiologischer Regulationsdiagnostik im sonderpädagogischen Kontext*. AAATE-Conferenz 1999, Deutschlandtag 5. November 1999 Düsseldorf, Wetter Ruhr, S. 76-91.
- Sievers, B.; Lee, C.; Haslett, W. & Wheatley, T. (2019). A multi-sensory code for emotional arousal. *Proc. R. Soc. B.* 286: 20190513. doi: 10.1098/rspb.2019.0513
- Silbernagl, S. & Despopoulos, A. (2003). *Taschenatlas der Physiologie* (6., korr. Auflage). Stuttgart, New York: Thieme.
- Sinz, R. (1978). *Zeitstrukturen und organismische Regulation*. Berlin: Akademischer Verlag.
- Sloboda, J.A. (1992). Empirical Studies of Emotional Response to Music. In Riess, M. & Holleran, S. (Hrsg.). *Cognitive Bases of Musical Communication*. Washington: American Psychological Association, S. 33-48
- Smirnov, N.V. (1948). Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions. *The Annals of Mathematical Statistics*, 19, 279-281.
- Sokolov, E.N. (1963). *Perception and the conditioned reflex*. Oxford: Pergamon Press.
- Solberg, E.E.; Ekeberg, Ø.; Holen, A.; Ingjer, F.; Sandvik, L.; Standal, P.A. & Vikman, A. (2004). Hemodynamic Changes During Long Meditation. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 29(3). 213-221.
- Song, Y.; Dixon, S.; Pearce, M. & Halpern, A. (2016). Perceived and Induced Emotion Responses to Popular Musik: Categorical and Dimensional Models. *Music Perception*, 33(4), 472-492.
- Spencer, H. (1890). Absolute Political Ethics (Bd. III). *Popular Science Monthly*, 36.
- Spies, K.; Hesse, F.W.; Gerrards-Hesse, A. & Ueffing, E. (1991). Experimentelle Induktion emotionaler Zustände - Verbessert die Darbietung von Musik die Wirksamkeit selbstbezogener Aussagen?. *Zeitschrift für angewandte und experimentelle Psychologie - Band XXXVIII*, 2, 321-342.
- Spintge, R. & Droh, R. (1992). *Musik – Medizin - Physiologische Grundlagen und praktische Anwendungen*. Stuttgart: Gustav Fischer Publishers.

- Stollstorff, M.; Munakata, Y.; Jensen, A.P.; Guild, R.M.; Smolker, H.R.; Devaney, J.M. et al. (2013). Individual differences in emotion-cognition interactions: emotional valence interacts with serotonin transporter geno-type to influence brain systems involved in emotional reactivity and cognitive control. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 327. doi: 10.3389/fnhum.2013.00327
- Stout, D.M.; Shackman, A.J. & Larson, C.L. (2013). Failure to filter: anxious individuals show inefficient gating of threat from working memory. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 58. doi: 10.3389/fnhum.2013.00058
- Stück, M. (1998). *Entspannungstraining mit Yogaelementen in der Schule*. Donauwörth, Auer-Verlag.
- Stück, M.; Schneider, S. & Hecht, K. (2001a). Synästhesiediagnose unter psychobiologischem Aspekt: Hypersensibilitätszustände der elektrodermalen Aktivität (Pilotstudie). In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S. 273-284.
- Stück, M.; Hörnig, D.; Hecht, K. (2001b). Lehrerbelastung unter dem Aspekt psychologischer und chronopsychobiologischer Regulationsdiagnostik. In Hecht, K.; König, O. & Scherf, H.-P. (Hrsg.). *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri-Verlag Berlin, Milow, S.383-402.
- Stück, M., Rigotti, T., & Balzer, H.-U. (2005). Wie reagieren Lehrer bei Belastungen? Berufliche Bewältigungsmuster und psychophysiologische Korrelate. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 52(4), 250-260.
- Stucke, D. (2012). *Überprüfung der Anwendbarkeit der „Chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik“ (CRD) zur Beurteilung von Belastungssituationen und Bestimmung von Stressreaktionstypen bei Pferden*. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover. Gießen: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service GmbH.
- Suwariak, J. & Lewandowski, M.H. (Hrsg.) (1989). *Chronobiologie und Chronomedizin*. Frankfurt/Main: Peter-Lang-Verlag.
- Terwogt, M.M. & van Grinsven, F. (1991). Musical expression of moodstates. *Psychology of Music*, 19, 99-109.
- Thaut, M.H. (2002). Neue Entwicklungen der neurologischen Musiktherapie und ihre Bedeutung für Alterspatienten. *Musik und Gesundheit*, 3, 17-18.
- Thaut, M.H. & de l'Etoile, S.K. (1993). The effects of music on mood state-dependent recall. *Journal of Music Therapy*, 30, 70-79.
- Thews, G.; Mutschler, E. & Vaupel, P. (1999). *Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Thompson, W.F.; Schellenberg, E.G. & Husain, G. (2003). Perceiving prosody in speech - Effects of music lessons. *Annals of New York Academy of Sciences*, 999, 530-532.

- Thompson, W.F. & Balkwill, L.-L. (2006). Decoding speech prosody in five languages. *Semiotica*, 158, 407-424.
- Tischer, B. (1993). *Die vokale Kommunikation von Gefühlen*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Traue, C.H. (1998). *Emotion und Gesundheit : Die psychobiologische Regulation durch Hemmungen*. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag.
- Traue, H.C. & Kosarz, P. (1999). Everyday stress and Crohn's disease activity: a time series analysis of 20 single cases. *Int J Behav Med*, 6(2), 101-119.
- Trost, W.; Ethofer, T.; Zentner, M. & Vuilleumier, P. (2012). Mapping Aesthetic Musical Emotions in the Brain. *Cerebral Cortex*, 22(12), 2769-2783. doi: 10.1093/cercor/bhr353
- Ulich, D. (1989). *Das Gefühl. Eine Einführung in die Emotionspsychologie*. (2. durchges. und erg. Auflage). München: Psychologie-Verl.-Union.
- Ulich, D. & Mayring, P. (1992). *Psychologie der Emotionen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- van Deest, H. (1997). *Heilen mit Musik. Musiktherapie in der Praxis*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH.
- van Dessel, P. & Vogt, J. (2012). When does hearing laughter draw attention to happy faces? Task relevance determines the influence of a crossmodal affective context on emotional attention. *Front. Hum. Neurosci.*, 6, 294. doi: 10.3389/fnhum.2012.00294
- Vempala, N.N. & Russo, F.A. (2013). *Exploring Cognitivist and Emotivist Positions of Musical Emotion Using Neural Network Models*. Proceedings of the 12th International Conference on Cognitive Modeling (ICCM). Ontario (Kanada).
- Vester, F. (1978). *Phänomen Stress – Wo liegt sein Ursprung, warum ist er lebenswichtig, wodurch ist er entartet?* München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 19. Aufl. (2008)
- Virchow, R. (1868). Die Verbindung der Naturwissenschaften mit der Medizin. In Sudhoff, K. (Hrsg.) (1922). *Rudolf Virchow und die Deutschen Naturforscherversammlungen*. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft mbH, S. 261.
- Vollert J.O.; Störk T.; Rose M. & Möckel M. (2003). Musik als begleitende Therapie bei koronarer Herzkrankheit. *Dtsch Med Wochenschr*, 128, 2712-2716.
- von Holst, E. & Mittelstaedt, H. (1950). Das Reafferenzprinzip. *Die Naturwissenschaften*, 37(20), 464-476.
- Vuoskoski, J.K. (2012). *Emotions Represented and Induced by Music. The Role of Individual Differences*. *Jyväskylä Studies in Humanities 174*. Jyväskylä: Jyväskylä University Printing House.

- Vytal, K.E.; Cornwell, B.R.; Letkiewicz, A.M.; Arkin, N.E. & Grillon, C. (2013). The complex interaction between anxiety and cognition: insight from spatial and verbal working memory. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 93. doi: 10.3389/fnhum.2013.00093
- Walter, S.; H.-U. Balzer; K. Hecht (1989). Computergestützte Analyse des Schlafprotokolls zur Verifizierung von circaseptanen Rhythmen und zum Nachweis von stabilen und instabilen Zuständen des Schlafverhaltens. *Wiss. Ztschr. Der Humboldt-Universität Berlin. Reihe Medizin* 38(4), 446-450.
- Warren, S.L.; Crocker, L.D.; Spielberg, J.M.; Engels, A.S.; Banich, M.T.; Sutton, B.P. et al. (2013). Cortical organization of inhibition-related functions and modulation by psychopathology. *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 271. doi: 10.3389/fnhum.2013.00271
- Waterhouse, J.M.; Minors, D.S. & Waterhouse, M.E. (1992). *Die innere Uhr*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Wejn, A.M. & Hecht, K. (1988). *Son celoveka*. Medicina Moskva.
- Weiland, E. & Smelczynski, B. (1985). *Psychophysiologische und psychodiagnostische Untersuchungen zur Verifizierung von Streß während verschiedener Etappen einer konservierenden stomatologischen Behandlung*. Dissertation, Med. Fakultät Charité, Humboldt-Universität Berlin.
- Weimann, J. & Brosig-Koch, J. (2019). *Einführung in die experimentelle Wirtschaftsforschung*. Berlin: Springer Gabler.
- Weymann, E. (1990). Kunstanalogenes Vorgehen in der Musiktherapie. In Frohne-Hagemann, I. (Hrsg.) *Musik und Gestalt*. Paderborn: Junfermann, S. 49-68.
- White, E.L. & Rickard, N.S. (2016). Emotion response and regulation to “happy” and “sad” music stimuli: Partial synchronization of subjective and physiological responses. *Musicae Scientiae*, 20, 11–25. doi: 10.1177/1029864915608911
- WHO (World Health Organization). (1991). *Tenth Revision of the international classification of diseases. Chapter V (F): Mental and behavioural disorders (disorders of the psychological development). Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. World Health Organization Geneva.
- Wiener, N. (1992). *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und der Maschine*. Düsseldorf: Econ.
- Wigram, T. (1991). Die Wirkung von tiefen Tönen und Musik auf den Muskeltonus und die Blutzirkulation. *Zeitschr. d. Österr. Berufsverb. d. Mthp.*, 2, 3-12.
- Wilcoxon, F. (1947). Probability tables for individual comparisons by ranking methods. *Biometrics*, 8, 119-112.
- Wilson-Mendenhall, C.D.; Barrett, L. F. & Barsalou, L. W. (2013). Neural Evidence that human emotions share core affective properties. *Psychological Science*, 24(6), 947–956.

- Wirtz, M.A. (Hrsg.) (2019). *Dorsch – Lexikon der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Woodworth, R.S. & Schlosberg, H. (1954). *Experimental psychology*. New York: Halt.
- Wundt, W. (1896). *Grundriss der Psychologie*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann.
- Xie, B.; Kim, J.C. & Park, C.H. (2020). Musical Emotion Recognition with Spectral Feature Extraction Based on a Sinusoidal Model with Model-Based and Deep-Learning Approaches. *Appl. Sci.*, 10(3), 902. doi: 10.3390/app10030902
- Yamamoto, M.; Naga, S. & Shimizu, J. (2007). Positive musical effects of two types of negative stressful conditions. *Psychology of Music*, 35, 249-275.
- Yee, D.M. & Braver, T.S. (2018). Interactions of motivation and cognitive control. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 83-90.
- Yoo, S.; Lee, C.; Park, Y.; Kim, N.; Lee, B. & Jeong, K. (2005). Neural network based emotion estimation using heart rate variability and skin resistance. *Advances In Natural Computation*, Pt 1, Proceedings, 3610, 818-824.
- Zajonc, R.B. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35(2), 151-175.
- Zaslavskaja, R.M. (1991). *Chronodiagnostik und Chronotherapie des Herz-Kreislauf-Systems*. (russ.). Medizina Moskva.
- Zaslavskaja, R.M.; Halberg, F. & Akhmetov, K.S. (1996). *Chronotherapie der arteriellen Hypertonie*. (russ.). Quartet Moscow. Scientific publishing house.
- Zehentbauer, J. (2002). *Körpereigene Drogen. Die ungenutzten Fähigkeiten unseres Gehirns* (3. Aufl.). Düsseldorf: Patmos paper back.
- Zentner, M. & Scherer, K.R. (1998). Emotionaler Ausdruck in Musik und Sprache. In *Musikpsychologie – Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie – Band 13*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe-Verlag für Psychologie.
- Zentner, M.; Meylan, S. & Scherer, K. R. (2000). *Exploring 'musical emotions' across five genres of music*. Paper presented at the Sixth International Conference of the Society for Music Perception and Cognition (ICMPC), 5-10 August 2000, Keele, UK.
- Zentner, M., Grandjean, D., & Scherer (2008). Emotions evoked by the sound of music: Characterization, classification, and measurement, *Emotion*, 8, 494-521.
- Zentner, M. & Eerola, T. (2010). Self-report measures and models of musical emotions. In Juslin, P. & Sloboda, J. (Hrsg.). *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, Applications*. New York: Oxford University Press. S. 187-223.
- Zhang, L.; Sun, S.; Xing, B. et al. (2019). Using psychophysiological measures to recognize personal music emotional experience. *Frontiers Inf Technol Electronic Eng* 20, 964–974. doi: 10.1631/FITEE.1800101

- Zimbardo, P.G. (1995). *Psychologie*. (6.Auflage). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Zulley, J. (1993). *Schlafen und Wachen als biologischer Rhythmus*. Regensburg: Roderer-Verlag.
- Zulley, J. (2003). Chronobiology meets sleep research. *Sleep Med Rev.* 7(6), 451-453.
- Zulley, J.; Haen, E.; Lund, R.; & Ronneberg, T. (1994). *Chronomedizin*. Regensburg: Roderer-Verlag.

Elektronische Quellen:

- G-Netz. Das Gesundheitsnetzwerk. (Hrsg). (1997). *Sinnesorgane des Menschen*, Stand: o. A. 1997.
URL: http://www.g-netz.de/Der_Mensch/sinnesorgane/druesen.shtml.
[Abrufdatum: 28.11.2007]
- Jauernig, S.; Balzer, H.-U; Baganz, D.; Jauernig, O., Staaks, G.; Brockmann, C. Großer, V. & Wecke, N. (2011). *FischFIT-Monitoring – Integrierte Mikrosystemtechnik im Wasser*. Stand: o. A.2011.
URL: https://uploads-ssl.webflow.com/5b6c9d193d9b84072f6f9cd0/5c6d1b46255b5bfece750bb4_poster1103.pdf