

Klangraum Körper-
Einfluss einer musiktherapeutischen Intervention mit der
Klangliege auf Resilienz und Wohlbefinden in der Onkologie

Dissertation

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Eberhard Karls Universität Tübingen

zur Erlangung des Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften

(Dr. rer. nat.)

vorgelegt von

Diplom Psychologin Sarah Bieligmeyer

aus Schwäbisch Gmünd

Tübingen

2015

Gedruckt mit Genehmigung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Eberhard Karls Universität Tübingen.

Tag der mündlichen Qualifikation:	28.01.2016
Dekan:	Prof. Dr. Wolfgang Rosenstiel
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Martin Hautzinger
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Dirk Zimmer

Danksagung

Eine Dissertation wie die vorliegende ist nicht möglich ohne die Unterstützung vieler Menschen.

Besonders danken möchte ich Dr. Jan Vagedes für die Möglichkeit, diese Dissertation am ARICM-Institute durchführen zu können und für die Betreuung während der letzten drei Jahre. Danken möchte ich auch der Arbeitsgruppe am ARICM-Institute für die angenehme Zusammenarbeit und tatkräftige aber auch moralische Unterstützung. Prof. Martin Hautzinger möchte ich außerdem für die Annahme als Doktorandin sowie für die fachliche Betreuung meiner Dissertation danken. Ein weiterer Dank gilt dem Team der onkologischen Station der Filderklinik für die Möglichkeit der Studiendurchführung, sowie dem dort tätigen Psychoonkologen Michael Berthold für die Unterstützung und den fachlichen Austausch. Der Musiktherapeutin Doris Dorfmeister möchte ich besonders für die Unterweisung im Spielen der Klangliege, für die Durchführung der Musikintervention im Rahmen der ersten Studie und für den fachlichen Austausch danken. Ganz besonders möchte ich all denen Personen danken, die sich trotz anstrengendem Stationsalltag bereit erklärt haben, an den Studien als Probanden teilzunehmen!

Diese Arbeit wäre ohne die Unterstützung meines Umfeldes neben Beruf und Familie nicht zu verwirklichen gewesen. Daher gilt mein größter Dank meinem Mann Matthias, der mich schon sehr lange durchs Leben begleitet! Danke für deine Geduld, deine offenen Ohren, für deine Liebe und dein Verständnis und die Bereitschaft mich auf unterschiedlichste Weise zu unterstützen!

Meinem Sohn Jonas möchte ich danken, dass ich die Dissertation noch abschließen konnte, bevor du auf die Welt kommen wolltest. Danke für die besonderen Momente und dein Lächeln, bei dem mir jedes Mal das Herz aufgeht!

Für Matthias und Jonas

Zusammenfassung

Hintergrund. Krebserkrankungen zählen zu den schwersten Erkrankungen und stellen in den Industrieländern die zweithäufigste Todesursache dar. Für Betroffene stellt diese Erkrankung sowohl eine körperliche als auch eine psychische Belastung dar. Die Musiktherapie zählt zu den unterstützenden Therapieformen, bei der mit Hilfe der Musik unterschiedlichste Effekte beim Menschen erzielt werden können. Die vorliegende Arbeit untersucht die Wirkung der Klangliegen-Intervention auf das psychische Wohlbefinden und Resilienzfaktoren in der Onkologie, gemessen anhand von Fragebögen, aber auch auf physiologische Parameter wie die Herzratenvariabilität, Atmung, Blutvolumenpuls, Hautleitwiderstand oder Cortisolveränderungen. Zu ähnlichen Instrumenten wie beispielsweise dem Monochord existieren bislang nur wenige Arbeiten; die Wirkungsweise der Klangliege wurde bislang noch nicht wissenschaftlich untersucht.

Methoden – Studie 1. Die als Pilotstudie konzipierte Datenerhebung diente zur Hypothesengenerierung für die anschließend darauf aufbauenden Studien 2 und 3. So wurden 16 onkologisch erkrankte Probanden im Rahmen einer bizenrischen klinischen Querschnittsstudie ohne Kontrollgruppe sowohl vor, als auch nach der Klangliegen-Intervention (Dauer der Musik = 10 Minuten) zu ihrem Wohlbefinden (Basler Befindlichkeitsfragebogen, (BBS) und fünf selbst erstellte Fragen) befragt.

Ergebnisse – Studie 1. Das Wohlbefinden der Probanden nahm hypothesenkonform durch die Klangliegen-Intervention signifikant zu, was anhand der Subskalen des BBS wie beispielsweise dem *Intrapsychischen Gleichgewicht*, *Vitalität*, *Vigilanz* oder dem *Gesamtscore* erfasst wurde. Die *Soziale Extravertiertheit* zeigte hingegen keine signifikanten Veränderungen. Die selbst erstellten Zusatzfragen zur *Wärmeverteilung* und zum *Wärmegefühl* im Körper, sowie zur *Gesamtzufriedenheit* wurden ebenfalls hypothesenkonform signifikant, die Frage zur *Stimmung* marginal signifikant, was einer Erhöhung beziehungsweise einem Anstieg entspricht. Die subjektiv empfundene *Schmerzintensität* veränderte sich hingegen nicht signifikant.

Methoden – Studie 2. Auf den Ergebnissen von Studie 1 aufbauend wurde die Wirkungsweise der Klangliege auf onkologisch erkrankte Personen ($n = 48$) in einem randomisierten,

kontrollierten Crossover-Design untersucht. Eine Messung dauerte ungefähr 45 Minuten, wobei in den mittleren 10 Minuten entweder Livemusik auf der Klangliege gespielt wurde (Musikbedingung) oder die Probanden ohne Musikintervention auf der Klangliege lagen (Kontrollbedingung). Die zweite Bedingung fand nach jeweils 24 Stunden statt. Erfasst wurden dieselben Parameter wie für Studie 1 beschrieben und zusätzlich einmalig die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Probanden. In der Musikbedingung wurde eine stärkere Prä-Post-Veränderung der Parameter in Richtung weniger Stresserleben bzw. mehr Entspannung erwartet; in der Kontrollbedingung sollten die Entspannungseffekte kleiner ausfallen.

Ergebnisse – Studie 2. Entsprechend den Ergebnissen von Studie 1 zeigten sich auch in Studie 2 erneut signifikante Veränderungen für die Parameter *Gesamtscore*, *Intrapsychisches Gleichgewicht*, *Vitalität* und *Vigilanz* des BBS, sowie für die Zusatzfragen zu *Wärmegefühl*, *Wärmeverteilung*, *Stimmung* und *Gesamtzufriedenheit*. Die *Soziale Extravertiertheit* sowie die subjektiv empfundene *Schmerzintensität* veränderten sich hypothesenkonform nicht. Die Lebensqualität der teilnehmenden Probanden lag unter der von gesunden Personen, aber auch unter der der im Manual angegebenen onkologischen Vergleichspopulation.

Methoden – Studie 3. Um geeignete physiologische Parameter zur Erfassung der Wirkungsweise der Klangliege zu eruieren, wurde der Schwerpunkt in Studie 3 auf die Erhebung physiologischer Parameter (Herzratenvariabilität, Hauttemperatur, Hautleitwiderstand, Speichelcortisol, Blutvolumenpuls) gelegt. So wurden die Effekte der Klangliegen-Intervention auf physiologische Parameter gesunder Erwachsener ($n = 30$ Mitarbeiter der onkologischen Station) in einem randomisierten, kontrollierten Crossover-Design untersucht. Der Versuchsplan entsprach weitestgehend dem von Studie 2. Zusätzlich wurde das psychische Wohlbefinden der Teilnehmer erhoben. Weitere Fragebögen zur Anamnese, gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Short Form Health Survey, SF-12) und zum Kohärenzgefühl (Sense of Coherence-13, SOC-13) sollten einen Überblick über die Probanden geben und dienten als zusätzliches diagnostisches Kriterium. In beiden Bedingungen wurden Prä-Post-Veränderungen der Parameter in Richtung weniger Stresserleben bzw. mehr Entspannung erwartet; in der Musikbedingung sollten diese jedoch größer ausfallen als in der Kontrollbedingung.

Ergebnisse – Studie 3. Entsprechend den Ergebnissen der vorangehenden Studien zeigten sich vergleichbare Veränderungen die psychologischen Parameter betreffend. Die Werte des SOC und SF-12 der verwendeten Probandenpopulation entsprechen denen der gesunden Vergleichsstichprobe der Fragebögen. Die mittlere Herzfrequenz nahm sowohl in der Musikbedingung als auch in der Kontrollbedingung über die Zeit ab. Bei den Herzratenvariabilitäts-Parametern zeigten sich keine den Hypothesen entsprechenden signifikanten Veränderungen. Hauttemperatur und Hautleitwiderstand nahmen sowohl in der Musikbedingung als auch in der Kontrollbedingung vergleichbar ab, für die Parameter Blutvolumenpuls, Cortisol und Atemfrequenz konnten keine stärkeren Veränderungen in der Musikbedingung im Vergleich zur Kontrollbedingung gefunden werden.

Diskussion. Der Einsatz der Klangliege scheint ein vielversprechender Ansatz zu sein, um das subjektive Wohlbefinden bei Menschen zu erhöhen. Die damit einhergehende Stärkung der Resilienzkräfte könnte bei onkologisch erkrankten Personen zu deren Krankheitsbewältigung positiv beitragen. Die gefundenen Ergebnisse der physiologischen Parameter sprechen zumindest teilweise für eine entspannende, aber auch auf sich fokussierende Wirkungsweise der Klangliege.

Abstract

Background. Cancer is considered as one of the most serious illnesses and is the second most common cause of death in the industrial countries causing significant physical and psychological burden on patients. Music therapy is one supportive therapy among others by which different effects on humans can be achieved with music. This thesis examined the effects of a sound-bed-intervention on psychological well-being and resilience in oncology, measured with questionnaires, as well as on physiological parameters such as heart rate variability, respiration, blood volume pulse, skin conductance response or cortisol changes. To this day, only a few studies to similar instruments, like the monochord, exist. However, the effects of the sound-bed have not been examined in a study until now.

Methods – Study 1. Data collection, designed as a pilot study, was intended to develop further hypothesis for the following studies 2 and 3. Therefore, 16 test subjects were interviewed about their well-being (Basler Mood Questionnaire, BBS and five more self-created questions) before and after the music intervention (duration of music = 10 minutes) in an open-label, bicentral clinical trial without any control group. s.o.

Results – Study 1. The well-being of the oncology patients showed a significant increase, represented by the subscales of BBS like *inner balance*, *vitality*, *vigilance* or the *total sum*. However, *social extroversion* showed no statistically significant changes. *Warmth distribution*, *body warmth* as well as *satisfaction with the health status* showed a significant increase and *actual mood* rose marginal significantly. A change in *pain intensity* was not found.

Methods – Study 2. Based on the results of the Study 1, the effect of the sound-bed on oncology patients ($n = 48$) was studied using a randomized, controlled crossover design. Measurements lasted about 45 minutes. In the central 10 minutes, depending on the music or the control condition, live music was played or silence prevailed correspondingly. The other condition took place after 24 hours. As in study 1, the same parameters were measured and beside them, health related quality of life was evaluated? In contrast to the control condition, major pre-post-changes were expected in terms of less stress and more relaxation respectively the music condition.

Results – Study 2. As in study 1, significant changes were found in *total sum, inner balance, vitality* and *vigilance* of the BBS as well as for the *warmth distribution, body warmth, actual mood* and *satisfaction with the health status* of the additional questions. As expected, no significant effect of *social extroversion* and *subjective pain perception* occurred. *Quality of life* of the participants was below the comparable healthy group as well as below the comparable group of oncology patients named in the manual.

Methods – Study 3. Investigating immediate effects of a sound-bed, the focus of study 3 was the data collection of physiological parameters (heart rate variability, skin temperature, skin conductance response, cortisol, blood volume pulse). The effect of the sound-bed was measured using healthy individuals ($n = 30$) working on the oncology ward using the randomized, controlled crossover design. The design of study 3 followed very closely the one described for study 2. Additionally, the well-being of participants was measured. Questionnaires addressing the case history, health related quality of life (Short Form Health Survey, SF-12) or coherence (Sense of Coherence, SOC) should give an overview of the participants and could be used as diagnostic criteria. In the music condition, pre-post-changes were expected in terms of less stress and more relaxation respectively than expected for the control condition.

Results – Study 3. Corresponding to the previous studies 2 and 3, similar changes of psychological parameters can be stated. SOC and SF-12 of the participants came very close to those of healthy control subjects of the manuals. During both conditions, heart rate decreased significantly. For the heart rate variability-parameters, the expected significant changes failed to appear. Skin temperature and skin conductance response showed a similar decrease in both conditions; for the parameters blood volume pulse, cortisol and respiratory rate, no stronger effects could be found comparing music condition to the control condition.

Discussion. The use of the sound-bed seems to be a promising approach to promote the well-being of humans. The subsequent strengthening of resilience in oncology patients could positively influence their recovery.

At least partially, the results of the physiological parameters demonstrated a relaxing as well as a focusing effect of the sound-bed.

Abkürzungsverzeichnis

AF:	Atemfrequenz
ANS:	Autonomes Nervensystem
BBS:	Basler Befindlichkeitsfragebogen
BVP:	Blutvolumenpuls
DKG:	Deutsche Krebsgesellschaft
EEG:	Elektroenzephalographie
EKG:	Elektrokardiographie
EORTC:	European Organisation for Research and Treatment of Cancer
GCP:	Good Clinical Practice
HADS:	Hospital Anxiety and Depression Scale
HF:	High frequency power, Parameter der HRV
HPA:	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse
HRV:	Herzratenvariabilität
IG:	Intrapsychisches Gleichgewicht
IQR:	Interquartil Range
KB:	Kontrollbedingung
LCMS:	Liquid chromatography mass spectrometry
LF:	Low frequency power, Parameter der HRV
MB:	Musikbedingung
MBSR:	Mindfulness Based Stress Reduction
PFC:	Präfrontaler Kortex
PN:	Periphere Neuropathie
PNS:	Parasympathische Nervensystem
PTBS:	Posttraumatische Belastungsstörung
QOL:	Quality of life, Lebensqualität
RMSSD:	Root Mean Square of Successive Differences
SI:	Schmerzintensität
SCR:	Skin Conductance Response, Hautleitwiderstand
SDNN:	Standard deviation of the NN interval, Parameter der HRV
SE:	Soziale Extravertiertheit

SF-12:	Short form health survey mit 12 Items
SNS:	Sympathisches Nervensystem
SOC:	Sense of Coherence, Kohärenzgefühl
ST:	Stimmung
VAM:	VibroAcoustic Music Therapy
VG:	Vigilanz
VLF:	Very low frequency power, Parameter der HRV
VT:	Vitalität
WG:	Wärmegefühl
WV:	Wärmeverteilung
Z:	Gesamtzufriedenheit
ZfKD:	Zentrum für Krebsregisterdaten
ZNS:	Zentralnervensystem

Im Dokument werden Personenbezeichnungen aus Gründen der besseren Lesbarkeit lediglich in der männlichen oder weiblichen Form verwendet. Dies schließt jedoch immer das jeweils andere Geschlecht mit ein.

Die im Dokument genannten Studienmaterialien können durch eine Anfrage an musikonko@gmail.com erhalten werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Theoretischer Hintergrund.....	3
2.1	Psychische und somatische Belastungen: Psycho-somatik.....	3
2.1.1	Körperliche Veränderungen und deren Einfluss auf psychische Prozesse	3
2.1.2	Psychische Einflüsse auf den Körper und das Immunsystem	5
2.1.3	(Chronische) Angst- und Stressreaktionen.....	5
2.1.4	Zusammenfassung und Hinführung	7
2.2	Notwendigkeit und Möglichkeiten der Stressreduktion	8
2.2.1	Zusammenfassung und Hinführung	11
2.3	Musiktherapie.....	12
2.3.1	Definition	12
2.3.2	Anwendung von Musiktherapie und Musik-Medizin: historischer Abriss.....	13
2.3.3	Möglichkeiten der Musiktherapie in der Onkologie	14
2.3.4	Zusammenfassung und Hinführung	15
2.4	Die Klangliege	15
2.4.1	Tao-Klangreihe und Pentatonik.....	17
2.4.2	VibroAcoustic Music Therapy (VAM)	18
2.4.3	Zusammenfassung und Hinführung	19
2.5	Resilienz - Begriffsklärung.....	20
2.5.1	Resilienz in der Onkologie	22
2.5.2	Zusammenfassung und Hinführung	23
2.6	Physiologische Parameter	24
2.6.1	Kardiovaskuläre Veränderungen- die Herzratenvariabilität	24
2.6.1.1	Parameter der Herzratenvariabilität	26
2.6.1.2	Veränderungen der Herzratenvariabilität bei Krebserkrankungen	28
2.6.1.3	Veränderungen der Herzratenvariabilität bei Stress	29

2.6.1.4	Veränderungen der Herzratenvariabilität im Zusammenhang mit Musik.....	30
2.6.2	Weitere physiologische Parameter	32
3	Aufgabenstellung	38
4	Statistische Analysen.....	40
4.1	Poweranalyse.....	40
4.2	Statistische Auswertung	40
5	Studie 1.....	43
5.1	Fragestellung und Hypothesen.....	43
5.1.1	Fragestellung	43
5.1.2	Hypothesen	43
5.2	Methoden	44
5.2.1	Studiendesign	44
5.2.2	Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe	44
5.2.3	Messinstrumente	45
5.2.4	Studienablauf	46
5.3	Ergebnisse.....	48
5.3.1	Baseline-Messung und Stichprobenbeschreibung.....	48
5.3.2	Hypothesenüberprüfung H1 und H2.....	50
5.3.3	Hypothesenüberprüfung H3	53
5.4	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	56
5.4.1	Einschränkungen und Implikationen von Studie 1.....	56
6	Studie 2.....	58
6.1	Fragestellung und Hypothesen.....	58
6.1.1	Fragestellung	58
6.1.2	Hypothesen	58
6.2	Methoden	59
6.2.1	Studiendesign	59
6.2.2	Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe	59

6.2.3	Messinstrumente	60
6.2.4	Studienablauf	61
6.3	Ergebnisse.....	64
6.3.1	Baseline-Messung und Stichprobenbeschreibung.....	64
6.3.2	Hypothesenüberprüfung H1	65
6.3.3	Hypothesenüberprüfung H2	68
6.3.4	Hypothesenüberprüfung H3	70
6.3.5	Hypothesenüberprüfung H4	72
6.4	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse.....	76
6.4.1	Einschränkungen und Implikationen von Studie 2.....	77
7	Studie 3.....	79
7.1	Fragestellung und Hypothesen.....	79
7.1.1	Fragestellung	79
7.1.2	Hypothesen	79
7.2	Methoden	81
7.2.1	Studiendesign	81
7.2.2	Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe	82
7.2.3	Messinstrumente	84
7.2.4	Statistische Auswertung.....	87
7.3	Ergebnisse.....	89
7.3.1	Stichprobenbeschreibung	89
7.3.2	Hypothesenüberprüfung H1	91
7.3.3	Hypothesenüberprüfung H2	93
7.3.4	Hypothesenüberprüfung H3	95
7.3.5	Hypothesenüberprüfung H4	99
7.3.6	Hypothesenüberprüfung H5	106
7.3.7	Hypothesenüberprüfung H6	111

7.4	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse.....	113
8	Allgemeine Diskussion und Ausblick	119
9	Literatur.....	124
10	Abbildungsverzeichnis.....	142
11	Tabellenverzeichnis.....	144
12	Anhang	145
12.1	Fragebögen	145
12.2	Eidesstattliche Erklärung.....	149

1 Einleitung

Nach Angaben des Zentrums für Krebsregisterdaten (ZfKD) des Robert Koch Instituts sind jedes Jahr mehr Menschen von der Diagnose Krebs betroffen. Diese folgt in den Industrieländern den Herz-Kreislauf-Erkrankungen auf Platz zwei der Todesursachen (Robert-Koch-Institut, 2015). Im Jahr 2010 betrug die Zahl der Neuerkrankten in Deutschland 477300 Menschen, das sind ungefähr 7500 Patienten mehr als 2008 (www.krebsdaten.de). Eine der Hauptursachen liegt an dem zunehmenden Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung durch kontinuierlich steigende Lebenserwartungen.

Die Lebenszeitprävalenz der Krebserkrankungen für Frauen liegt bei ungefähr 43 %, bei Männern ist die Lebenszeitprävalenz mit 51 % sogar etwas höher, wobei das mittlere Erkrankungsalter bei Männern von 67 auf 69 Jahre angestiegen ist und sich somit dem mittleren Erkrankungsalter der Frauen von ebenfalls 69 Jahren angepasst hat. Den Autoren des neuesten Krebsberichts des Robert-Koch-Instituts (Kaatsch et al., 2013) zufolge, ist in Deutschland zwischen 2010 und 2030 mit einem Anstieg der Krebsneuerkrankungen von ungefähr 20% zu rechnen.

Die Onkologie ist der Zweig der Medizin, der sich mit der Erforschung, Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge von Krebs beschäftigt. Die genauen Ursachen der Genese der meisten Krebserkrankungen sind heute noch nicht bekannt und führen daher zu einer breiten gesellschaftlichen Diskussion, aber auch zu vielen neuen Forschungsansätzen über Ursachen und Therapiemöglichkeiten der Erkrankung. Aktuelle Forschungsschwerpunkte können grob in Zell- und Tumorbioogie, funktionelle und strukturelle Genomforschung, Risikofaktoren und Prävention, Tumormunologie sowie in verschiedene Therapieansätze unterteilt werden.

Neue Therapieverfahren der letzten Jahrzehnte haben die Heilungsaussichten einiger Krebserkrankungen deutlich verbessert (Beyer, Diegelmann & Isermann, 2010). Zumeist sind die therapeutischen Ansätze heute multidisziplinär und beinhalten damit sowohl medizinische als auch psychotherapeutische Interventionen zur Krankheitsbewältigung. Somit werden nicht nur durch das ärztliche Personal bestimmte medizinische Maßnahmen ergriffen, sondern es werden auch Wünsche und Erwartungen des betroffenen Menschen mit einbezogen, um das Behandlungsprogramm bestmöglich an die individuelle Lebenssituation des Menschen anzupassen.

Die Deutsche Krebsgesellschaft (DKG) und die Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Medizinischer Fachgesellschaften (AWMF) entwickeln zudem ärztliche Behandlungsleitlinien, die auf Grundlage studienbasierter Forschung das derzeitige verfügbare medizinische Wissen zu verschiedensten Krebserkrankungen vermitteln. Die Fülle an Studienergebnissen bezüglich der einzelnen Forschungsschwerpunkte innerhalb jeder einzelnen Krebserkrankung verdeutlicht jedoch, dass Krebs eine hoch komplexe Erkrankung ist, die vermutlich noch viele Jahre der Forschung bedarf.

Im Rahmen multimodaler Therapieansätze versucht die vorliegende Arbeit einen Beitrag zur Verbesserung des Kenntnisstands zu leisten, basierend auf einem musiktherapeutischen Behandlungsangebot während der stationären Krebsbehandlung. Um die Wirkweise des musiktherapeutischen Einsatzes der Klangliege zu evaluieren, werden sowohl psychologische als auch physiologische Parameter erhoben. Schwerpunkt der psychologischen Aspekte liegt auf dem subjektiven Befinden, sowie auf der Einschätzung der Lebensqualität und der Resilienz. Zusätzlich werden Veränderungen im kardiovaskulären System beobachtet und ein Zusammenhang mit immunspezifischen und weiteren physiologischen Parametern diskutiert.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Psychische und somatische Belastungen: Psycho-somatik

Jeder Organismus hat grundsätzlich die Fähigkeit, auftretende Störungen des inneren Gleichgewichts durch eigene, geeignete Gegenreaktionen auszugleichen (Hüther, 2011). Ist der Organismus dazu nicht mehr in der Lage, entsteht eine Erkrankung, welche zunächst eine Art Notfallreaktion auslöst, um die damit verbundenen negativen Folgen für den Menschen aufzufangen. Werden diese Gegenmaßnahmen nicht zeitnah durch langfristig sinnvolle Maßnahmen ersetzt, so entwickeln sich zunächst funktionelle, später dann strukturelle Veränderungen. Eine chronische Erkrankung entspricht dem beschriebenen Prozess insoweit, als dass der Organismus durch eine andauernde fehlende Flexibilität zu reagieren, gekennzeichnet ist. Somit kommen bei chronischen Erkrankungen die Selbstheilungskräfte nicht mehr in vollem Umfang zur Wirkung. Medizinische Maßnahmen versuchen, diese funktionellen und strukturellen Veränderungen zu korrigieren, indem sie einen Regenerationsprozess in Gang zu setzen versuchen. Wie gut aber eine Person auf diese Interventionen reagiert hängt in entscheidendem Maße davon ab, wie effektiv sie die eigenen Selbstheilungskräfte wieder reaktivieren kann (Hüther, 2011).

Grundsätzlich gilt, dass eine Heilung immer und grundsätzlich eine Selbstheilung voraussetzt (Kabat-Zinn & Davidson, 2012). Ärztliche Behandler versuchen, diesen Selbstheilungsprozess sowohl auf psychischer als auch physischer Ebene optimal zu unterstützen. Zu den Hilfestellungen, die sich hierfür eignen und deren Effizienz auch durch entsprechende Untersuchungen nachgewiesen ist, zählen unterschiedliche Relaxationstechniken (Dusek & Benson, 2009), Verfahren zur Stärkung der Selbstregulation (Davidson, Schwartz & Shapiro, 2013; Kabat-Zinn, 2013a, 2013b) oder Verfahren zur Veränderung von Haltung und Einstellungen aus dem Bereich des Lifestyle-Change-Management (Michalsen et al., 2005; Ornish et al., 2005).

2.1.1 Körperliche Veränderungen und deren Einfluss auf psychische Prozesse

Die Tatsache, dass körperliche Veränderungen zentralnervöse Auswirkungen haben, welche sich auch psychisch bemerkbar machen, zählt zu den Alltagserfahrungen der Menschen. Dieser Zusammenhang wird häufig jedoch nur dann offensichtlich, wenn sich körperliche

Veränderungen als Störungen manifestieren. Um eine körperliche Reaktion auszulösen, muss zunächst ein Aktionspotential von der Zelle als Impuls an das Gehirn weitergeleitet werden. Wenn die Erregung das Gehirn erreicht, kommt es zur Aktivierung einer spezifischen Reaktion der neuronalen Netzwerke. Zu einer sogenannten Notfallreaktion kommt es, wenn die sich ausbreitende Erregung so groß wird, dass sie auch subkortikale, limbische und hypothalamische Hirnbereiche erfasst. Diese Notfallreaktion äußert sich dann beispielsweise in körperlichem Erstarren, Flucht oder auch in neuroendokrinen Stressreaktionen mit einer Ausschüttung verschiedener Hormone wie Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol (Birbaumer & Schmidt, 2010; Mehrhof, 2013).

Bestehen diese körperlichen Störungen längerfristig, so reagiert der Körper mit einer Anpassung der zentralnervösen Verarbeitungsmechanismen (D. E. Henry, Chiodo & Yang, 2011; May, 2008). Diese Reorganisationsmechanismen sind besonders gut in Zusammenhang mit Extremitätenamputationen und chronischem Schmerz untersucht und beschrieben worden (Griffin & Tsao, 2012; Moseley & Flor, 2012).

Aber auch die unterschiedlichsten chemischen Stoffe wie Nährstoffe, Sauerstoff oder auch Metabolite verändern die Funktionsweise des Gehirns als Ganzes, indem das entstehende Ungleichgewicht durch eine Anpassung der entsprechenden Regelkreise und synaptischen Verbindungen reguliert wird. Diese, teilweise dramatischen, Auswirkungen können beispielsweise im Zusammenhang mit massiven Hirnentwicklungsstörungen bei Kindern mit angeborenen oder erworbenen Stoffwechselstörungen beobachtet werden (Antenor-Dorsey et al., 2013; Horling et al., 2015).

In den letzten Jahren gibt es immer neuere Befunde, wie genau körperliche Veränderungen Einfluss auf zentralnervöse Prozesse haben können. So wurde bekannt, dass wichtige, im Hirn gebildete und als Modulatoren freigesetzte Peptidhormone auch im Darm und von anderen Organen gebildet werden können. Diese gelangen dann als sogenannte humorale Signalstoffe zum Hirn, wo sie die Aktivität neuronaler Netzwerke und somit auch psychische Zustände verändern können (Reiche, Nunes & Morimoto, 2004). Weitere Forschung in diesem Feld wird vermutlich noch deutlich mehr neuroaktive Signalstoffe entdecken, die aus dem Körper stammen und vermehrt oder vermindert gebildet werden, je nach veränderter Funktion der betroffenen Organe oder Organsysteme.

2.1.2 Psychische Einflüsse auf den Körper und das Immunsystem

Evident ist auch der bestehende Zusammenhang zwischen emotionalen Reaktionen, Stimmungen oder psychoaffektiven Zuständen und körperlichen Prozessen. So kann man am eigenen Leib die mit den psychischen Zuständen einhergehenden körperlichen Veränderungen erfahren, vor allem, wenn diese verstärkt ablaufen, wie beispielsweise bei einer akuten Angstreaktion. Bei einer Störung des seelischen Gleichgewichts werden die emotionalen Zentren des limbischen Systems im Gehirn aktiviert. Wird dann zum Beispiel die Wahrnehmung in der Situation im Vergleich mit bisher getroffenen Erlebnissen zudem als bedrohlich bewertet, so folgen Notfallreaktionen des Körpers. Bei positivem Abgleich der Wahrnehmung mit bisherigen Erwartungen wird in diesem Fall das im limbischen System lokalisierte dopaminerge Belohnungssystem stimuliert (Hüther, 2011).

Die resultierenden körperlichen Reaktionen sind teilweise sehr offensichtlich. Im Falle des Muskeltonus kommt es zu einer An- bzw. Verspannung bei Bedrohung oder Angst und zu einer Entspannung oder Lockerung bei Wohlbefinden. Die Tränendrüse reagiert hingegen etwas unspezifischer: So werden Tränen produziert sowohl bei positiv (z.B. Freude) als auch bei negativ ausfallendem Vergleich (z.B. Trauer, Verzweiflung) von Wahrnehmung und Erwartung. „Alle großen peripheren, integrativen Regelsysteme, i.e. das autonome Nervensystem, das kardiovaskuläre System, das Immunsystem und das endokrine System, werden von neuronalen Regelkreisen im Hirnstamm bzw. im Hypothalamus gesteuert und sind in ihrer Aktivität durch Afferenzen des limbischen Systems leicht beeinflussbar. Deshalb führt die mit jeder subjektiven, positiven oder negativen Bewertung einhergehende Aktivierung des limbischen Systems zu sehr komplexen körperlichen Reaktionen“ (Hüther, 2011, S.55).

2.1.3 (Chronische) Angst- und Stressreaktionen

Die Aufrechterhaltung bzw. die Stabilisierung des Systems ist auch das vorrangige Ziel bei einer Stressreaktion mit all den verbundenen neurobiologischen, endokrinen und immunologischen Prozessen (McEwen, 2004; Schulz & Gold, 2006). Versagen diese adaptiven Mechanismen jedoch, so kann es zu schwerwiegenden Störungen kommen. Bei Angst- bzw. Stressreaktionen wird zunächst die Amygdala als Emotionszentrum des limbischen Systems stimuliert. Diese reagiert im Bereich von Millisekunden und weist vielfältige Verbindungen zu hormonellen, vegetativen und immunologischen Prozessen auf.

Bei Extremstress, z.B. im Rahmen einer traumatischen Erfahrung (Posttraumatische Belastungsstörung, PTBS) kann es zu einer Übererregung der Amygdala kommen, welche zu einer Blockade des Informationsverarbeitungsprozesses führt (Van der Kolk & McFarlane, 2012). Dabei wird die Informationsverarbeitung im Präfrontalen Kortex (PFC) beeinträchtigt, weshalb die Stress-Reaktion nicht wieder herunter reguliert werden kann. Eine Regulierung könnte beispielsweise dadurch geschehen, dass die Situation auf der Grundlage früherer Lösungsmöglichkeiten oder mit Hilfe kreativer Lösungen als weniger bedrohlich bewertet wird. Unter anhaltenden Stressreaktionen werden die mit Angst besetzten Erfahrungen auf primitiveren, subkortikalen Ebenen zusammen mit sensorischen Reizen und körperlichen Reaktionen abgespeichert. Durch Trigger, wie z.B. Bilder aber auch Gerüche, Geräusche oder Emotionen, kann die Angst automatisch und unvermittelt wieder ausgelöst werden, ohne dass die aktuell bestehende Situation angstbesetzt sein muss (Ehlert et al., 2013; Steinfurth, Wendt & Hamm, 2013). So können mit Krebserkrankungen verbundene Ängste und negativen Erfahrungen beispielsweise durch einen bestimmten Geruch oder auch durch untersuchungsspezifische Geräusche (z.B. Piepsen assoziiert mit chemotherapeutischen Geräten) aktiviert werden und somit körperliche und emotionale Reaktionen hervorrufen. Tatsächlich ist es für die Angst- bzw. Stressreaktion unerheblich, ob die Situation real bedrohlich ist oder ob potentielle Lösungsmöglichkeiten bislang nur nicht zugänglich sind.

Bei einer Angst- bzw. Stressreaktion wird hauptsächlich das autonome Nervensystem (ANS), speziell das sympathische Nervensystem (SNS) und die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse) aktiviert. Die von diesen Systemen ausgeschütteten Botenstoffe wie Noradrenalin und Adrenalin sowie das Nebennierenhormon Cortisol beeinflussen sich gegenseitig, wirken aber auch auf das Immunsystem und wiederum auf das Zentralnervensystem (ZNS) zurück (Ehlert et al., 2013; Hüther, 2011; Rüegg, 2014).

Bei einer Aktivierung des Sympathikus werden gleichzeitig nicht relevante körperliche Funktionen wie beispielsweise die Darmtätigkeit kurzfristig eingestellt und Herzrate, Blutdruck und Blutzucker erhöht, um dem Organismus eine Flucht- oder Kampfreaktion zu ermöglichen (siehe dazu auch Abschnitt 2.6). Heutzutage sind die meisten Angst- bzw. Stressreaktionen jedoch weder durch Kampf- noch Fluchtreaktionen kurzfristig lösbar, so dass eine chronische Sympathikus-Hyperaktivität einen bedeutenden negativen Einfluss auf das Immunsystem und im Falle einer Krebserkrankung auch auf das Tumorwachstum haben kann.

Die zweite, langsamer ablaufende, hormonelle Stressreaktion über die HPA-Achse ist ebenso bedeutend für den menschlichen Körper. Letztendlich wird in der Nebennierenrinde das „Stresshormon“ Cortisol ausgeschüttet, welches durch verschiedene Rückkopplungsprozesse auch wiederum eine stresshemmende Wirkung haben kann. Bei chronisch anhaltenden Stressreaktionen kommt es jedoch insgesamt zu einer Schwächung der Immunreaktionen, vorrangig durch das ausgeschüttete Hormon Cortisol. Grundsätzlich handelt es sich beim Immunsystem um ein System von Regelkreisen und Rückkopplungsprozessen, die ein dynamisches Gleichgewicht zwischen hemmenden und aktivierenden Funktionen aufrechterhalten. Durch die langfristige Einwirkung von Stressoren kann dieses Gleichgewicht aus den Fugen geraten, beispielweise in Verbindung mit traumatischem Stress. Daraus resultiert eine verminderte Cortisol-Freisetzung und die „Cortisol-Bremse“ versagt. Daraufhin kann es einerseits zu einer überschießenden Aktivierung von Immunreaktionen kommen oder aber andererseits, wie es bei Depressionen zu beobachten ist, zu einer Hemmung von Immunreaktionen (McEwen, 2006; Reiche et al., 2004; Schulz & Gold, 2006).

Diese immunologischen Prozesse wirken jedoch nicht nur wechselseitig regulatorisch, sondern haben Auswirkungen auf den gesamten Organismus. So wird nicht nur bei einer Infektion Fieber ausgelöst, um Energie für beispielsweise die Wundheilung zu aktivieren, sondern es werden gleichzeitig auch neurobiologische und somit psychische Prozesse in Gang gesetzt. Tatsächlich stellt sich dann ein „Krankheitsgefühl“ (sickness behaviour) ein, welches mit den Symptomen von Appetitlosigkeit, niedergeschlagener Stimmung und Rückzugstendenzen einer Depression sehr ähnelt (Zorrilla et al., 2001). Das Fatigue-Syndrom, welches häufig in Zusammenhang mit Krebserkrankungen beschrieben wird, ist auf diesem Hintergrund zu verstehen und wird gelegentlich auch als „konditionierte Immunerkrankung“ bezeichnet (Afari & Buchwald, 2003; Dantzer & Kelley, 2007; Schubert & Schüßler, 2009).

2.1.4 Zusammenfassung und Hinführung

Physiologische und psychologische Prozesse in einem Menschen sind stark miteinander verknüpft und beeinflussen sich häufig wechselseitig. Besonders bei starken Veränderungen oder chronisch andauernden Zuständen wird diese starke Verknüpfung sehr deutlich. So wirken diese psychischen Prozesse bis auf die immunologische Ebene des Körpers hinein und können so auch zu langfristigen Folgen, wie beispielsweise zu Bluthochdruck oder

Herz-Kreislaufkrankungen führen (Rüegg, 2014). Grundsätzlich hat jeder Körper mit Hilfe von kurzfristig geeigneten Strategien die Möglichkeit, Störungen des inneren Gleichgewichts wieder auszugleichen. Werden diese Lösungsmöglichkeiten jedoch nicht durch langfristig sinnvolle Maßnahmen ersetzt, so kommt es zu maladaptiven Anpassungen des Körpers, welche auf lange Sicht zu strukturellen Veränderungen führen, die nur schwer wieder auflösbar sind. Medizinische und therapeutische Maßnahmen versuchen, diese Selbstheilungsprozesse des Körpers auf optimale Weise zu unterstützen und zu fördern. Jedoch sind gerade im Bereich der Krebsforschung bislang noch sehr viele Fragen offen, welchen sich die verschiedensten Forschungsrichtungen widmen.

2.2 Notwendigkeit und Möglichkeiten der Stressreduktion

Stress oder belastende Lebensereignisse müssen sich nicht generell negativ auswirken. Kurzfristig führt dieser aversiv erlebte Zustand, wie oben beschrieben, zu einer Aktivierung des Körpers auf verschiedensten Ebenen. Entscheidend dabei sind die subjektiven Bewertungen der Situation, welche durch vergangene Erlebnisse, neuronale Vernetzungen und damit einhergehende - teilweise unbewusst ablaufende - körperliche Reaktionen geprägt sind. Wird die herausfordernde Situation erfolgreich bestanden, so entstehen neue neuronale Verbindungen, welche die Grundlage von Lernen und Entwicklung darstellen. Je vielfältiger solche Situationen im Leben sind, desto flexibler wird das Gehirn in Zukunft auf kommende Herausforderungen reagieren können (Diegelmann, 2007).

Allerdings gibt es bedeutende individuelle Unterschiede, wie Menschen auf Stress reagieren. Die damit einhergehende Alarmreaktion ist unter anderem genetischen Einflüssen unterlegen, wird aber auch von individuellen Ressourcen, wie der psychischen Widerstandskraft (Resilienz), stark beeinflusst. Entscheidend für die Ausprägung der Resilienz ist die subjektive Wahrnehmung der Welt, der eigenen Bewältigungsmöglichkeiten und der konkreten Situation (siehe Abschnitt 2.5). Es geht also um subjektive Bewertungsprozesse auf Grundlage der bisherigen Erfahrungen.

In diesem Zusammenhang wird die erlebte Hilflosigkeit oder Hoffnungslosigkeit bedeutsam. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Art, wie ein Organismus auf Stress reagiert von vorwiegend zwei Faktoren, der Unvorhersehbarkeit und der Unkontrollierbarkeit des Stressors, abhängt. Unvorhersehbar bedeutet, dass der stressauslösende Faktor völlig

unvermittelt und unerwartet auftritt, Unkontrollierbarkeit hingegen, dass die Auswirkungen sich nicht durch Flucht oder Vermeidung reduzieren lassen. Treten diese beiden Faktoren gemeinsam auf, so erleiden Menschen wie Tiere stärkeren, sich negativ auswirkenden Stress (Distress), als wenn dieser in der gleichen physischen Ausprägung, jedoch vorhersehbar und kontrollierbar auftritt (Evans & Stecker, 2004). Der als unkontrollierbar erlebte Stress steht auch bei vielen psychischen Erkrankungen wie Depressionen, Angsterkrankungen oder Posttraumatischer Belastungsstörung im Vordergrund.

Schon vor über 30 Jahren wurde das Konzept der Erlebten Hilflosigkeit im Rahmen von Tierversuchen eingeführt (vgl. Overmier Brush, 2014). Ein in Zusammenhang mit Krebs und Hilflosigkeit besonders interessantes Experiment führten Seligman und Visintainer (1985) mit Ratten durch, welche zuvor mit Krebszellen geimpft worden waren. Erfahrungsgemäß verstirbt etwa die Hälfte der Tiere in einem festgelegten Zeitraum. Seligman bildete nun drei Gruppen von Versuchstieren: Die erste Gruppe diente als Kontrollgruppe und bekam keinerlei sonstige Manipulation. Von dieser Gruppe überlebten wie erwartet 54 % der Tiere. Die zweite Gruppe erhielt in unregelmäßigen Abständen Elektroschocks verabreicht, denen sich die Tiere nicht entziehen konnten. Nur 23 % der Tiere dieser Gruppe überlebten. Die dritte Gruppe erhielt ebenfalls die gleiche Anzahl an Elektroschocks, jedoch konnte die Tiere diese durch Betätigung eines Hebels wieder abstellen. Von diesen Tieren überlebten 63 % der Gruppe. Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass nicht das stressauslösende Erlebnis an sich oder die Anzahl der Schicksals-„schläge“ das Problem darstellen, sondern dass es darauf ankommt, sich diesen nicht hilflos ausgesetzt zu fühlen und reagieren zu können.

Watson und Kollegen führten mit Brustkrebspatientinnen ein Experiment durch, bei dem der Fokus eigentlich auf verschiedenen Coping-Strategien liegen sollte. Allerdings konnte nur die erlebte Hilflosigkeit beziehungsweise Hoffnungslosigkeit als Prädiktor mit einer reduzierten rezidivfreien Zeit und einer kürzeren Überlebenszeit in Zusammenhang gebracht werden. Dies konnte sowohl in der 5- als auch in der 10-Jahres-Katamnese gezeigt werden (Margaret Watson, Haviland, Greer, Davidson & Bliss, 1999; M Watson, Homewood, Haviland & Bliss, 2005).

Den Befunden entsprechend sollte somit in der Therapie von Krebspatienten ein großer Schwerpunkt auf der Reduktion von Stress bzw. der erlebten Hilflosigkeit liegen, denn schon allein die Diagnose und die damit einhergehenden Veränderungen können zu einem gewaltigen stressauslösenden Schock bei der betroffenen Person führen.

Generell sollte ein Ziel sein, die Schock-Reaktion abzumildern und die Amygdala zu „beruhigen“, um die Möglichkeit der höheren kortikalen Prozesse nutzen zu können, mit deren Hilfe der Blick geweitet und so möglicherweise wieder Zugang zu den eigenen Bewältigungsmöglichkeiten geschaffen werden kann. Die damit einhergehenden positiven Veränderungen auf das Immunsystem sind zusätzlich von wichtiger Bedeutung (siehe Abschnitt 2.1.3).

Aus dem Rattenexperiment lässt sich folgern, dass nicht allein die Schwere der Krebserkrankung für den Krankheitsverlauf entscheidend ist, sondern wie die Person die Situation bewertet und in welchem Ausmaß sie sich hilflos und hoffnungslos fühlt. Daher sollte in der Behandlung von Krebspatienten die subjektive Kontrolle und Selbstwirksamkeitserwartung gestärkt werden. Das kann entweder zu einer kämpferischen Haltung führen, mit der der Situation als Herausforderung begegnet wird, oder es kann sich um eine Akzeptanz der Situation handeln. Entscheidend ist die individuell gefühlte Stimmigkeit der gefundenen Haltung (Isermann, 2010).

Im Gegensatz zu vielen psychotherapeutischen Verfahren erfordert die Arbeit mit psychoonkologischen Patienten eine eher aktive Rolle des Therapeuten mit dem Ziel einer unmittelbaren Entlastung. Dabei muss die Therapie nicht immer im Gespräch stattfinden. So gilt generell für die Arbeit mit Patienten, dass „eingeschliffene psychische Störungen [...] nicht durch Introspektion oder Einsicht geändert werden (können), sondern durch reale neue Erfahrungen, die alte synaptische Übertragungsbereitschaften hemmen und neue bahnen“ (Grawe (2004), S. 358). Je mehr kognitive aber auch sensorische, emotionale und körperbezogene neuronale Netzwerke im therapeutischen Tun gleichzeitig aktiviert werden, desto stärker ist der dadurch entstehende Veränderungsprozess. Als hilfreich haben sich dabei individuelle und kreative Interventionen mit Einbeziehung unterschiedlichster Sinnesmodalitäten erwiesen (Carlson & Bultz, 2008; Elkins, Fisher & Johnson, 2010). Dies kann beispielsweise durch Entspannungs- oder Achtsamkeitsübungen, wie z.B. auch bei Yoga praktiziert, geschehen. Viele Untersuchungen zu Yoga (Chandwani et al., 2014; Vadiraja, Raghavendra, et al., 2009; Vadiraja, Rao, et al., 2009) und Mindfulness Based Stress Reduction (MBSR, Kabat-Zinn, 2003, 2013b, 2013c) zeigen nicht nur eine Verbesserung der Stimmung, sondern es können auch positive Veränderungen bei Immunparametern nachgewiesen werden. Die aus der Traumatherapie bekannten Imaginations- und Distanzierungsübungen werden auch oftmals im psychoonkologischen Alltag verwendet (Y.

H. Kim, Kim, Ahn, Seo & Kim, 2013; Reddemann, 2010, 2014). In einer Studie von Lengacher und Kollegen führte bereits eine 30-minütigen Entspannungs- und Imaginationsintervention vor der Operation und eine zusätzliche Instruktion, sich mindestens dreimal wöchentlich die Imaginationsübung mit einer Kassette wieder in Erinnerung zu rufen, zu signifikanten Veränderungen der Immunfunktionen bei Brustkrebspatientinnen (Lengacher et al., 2008). Auch in den Alltag gut integrierbare Übungen wie das „ABC des Wohlbefindens“ (nach Diegelmann, 2007) scheinen hilfreich zu sein, um das hohe Stresspotential zu reduzieren. Dabei soll sich das Gehirn in einen aktiven Suchprozess begeben, welcher mit einem hohen Stressniveau nicht vereinbar ist. Ebenso können natürlich auch körperliche Aktivitäten wie Radfahren, Walking usw. zur Stressregulation eingesetzt werden, was das Selbstwirksamkeitsgefühl erhöhen kann.

Aktuelle Forschungsansätze untersuchen den Zusammenhang von körperlichen Aktivitäten und dem Fortschreiten der Krebserkrankung, Überlebensraten und den präventiven Charakter. In Amerika wurden Empfehlungen von 30-60 Minuten moderater körperlicher Aktivität mindestens 5 mal pro Woche für Krebspatienten empfohlen, die die Krebserkrankung überlebt haben und ansonsten körperlich gesund sind (American College of Sports Medicine, 2010). So konnte bislang in verschiedenen Untersuchungen der förderliche Einfluss von regelmäßigen körperlichen Aktivitäten im Zusammenhang mit den unterschiedlichsten Krebserkrankungen festgestellt werden (Buffart, Galvão, Brug, Chinapaw & Newton, 2014; Ibrahim & Al-Homaidh, 2011; Pekmezi & Demark-Wahnefried, 2011).

2.2.1 Zusammenfassung und Hinführung

Zusammenfassend kann geschlussfolgert werden, dass verschiedene Forschungsansätze die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer generellen Stressreduktion betonen, dies jedoch im Zusammenhang mit Krebs geradezu eine notwendige Maßnahme darstellt. Besonders der als nicht beeinflussbar erlebte Stress stellt für den Menschen eine Hürde dar und kann die Selbstwirksamkeitserwartungen deutlich verringern. Es gibt verschiedene Ansätze, wie z.B. Yoga oder Achtsamkeitsübungen, die das Stresserleben v.a. auch im Alltag wirkungsvoll reduzieren sollen und somit die Physiologie des Menschen bis auf immunologischer Ebene beeinflussen, aber auch schon einfache sportliche Betätigungen stellen eine sinnvolle Möglichkeit dar. Der Einsatz von Musik als therapeutische Intervention kann ebenfalls genutzt werden und soll im Folgenden näher beschrieben werden.

2.3 Musiktherapie

2.3.1 Definition

Ein möglicher Baustein der unterstützenden Therapien in der Krebsbehandlung stellt die Musiktherapie dar. „Musiktherapie ist der gezielte Einsatz von Musik im Rahmen der therapeutischen Beziehung zur Wiederherstellung, Erhaltung und Förderung seelischer, körperlicher und geistiger Gesundheit“ (Deutsche Musiktherapeutische Gesellschaft).

Dabei steht die „rezeptive Musiktherapie“ für die älteste Form, bei welcher, im Gegensatz zur „aktiven Musiktherapie“, der Patient zuhört, aber nicht selber musiziert. Die Musiktherapie kann sowohl im Einzel- als auch im Gruppensetting durchgeführt werden und hat durch ihre geringen Kosten und Nebenwirkungen im Vergleich zu Medikamenten besonders ökonomische Vorteile. Durch die Musiktherapie sollen subjektiv bedeutsame Erinnerungen oder Assoziationen wachgerufen werden, die den Heilungsprozess positiv beeinflussen können (Deutsche Musiktherapeutische Gesellschaft).

Manche Autoren betonen den Unterschied zwischen „Musik-Medizin“, bei welcher die Musik von Ärzten oder anderem medizinischem Personal dargeboten wird und „Musik-Therapie“, welche von ausgebildeten Musiktherapeuten angewendet wird. Befunde deuten darauf hin, dass Musiktherapie deutlich wirkungsvoller als Musik-Medizin ist (Bradt, Dileo, Grocke & Magill, 2011; Dileo, 1999).

Mit „funktioneller Musik“ werden die Bereiche der Medizin und Musik bezeichnet, die sich mit der Wirkung rezeptiver Musik ohne psychotherapeutischen Anspruch beschäftigen. Dabei erfüllt die Musik keinen künstlerischen Aspekt, sondern sie wird nach der Wirkung gewählt, welche sie beim Menschen erzielen soll. Die beispielsweise unterschwellig anregend wirkende Musik wird heutzutage fast immer in Kaufhäusern zur Kaufsteigerung eingesetzt und entzieht sich weitestgehend dem Bewusstsein der Menschen (Raab, Unger & Unger, 2010).

Hinsichtlich der Wirkweisen auf das vegetative Nervensystem des Menschen wird zwischen sogenannter „ergotroper“ und „trophotroper“ Musik unterschieden. Die ergotrope Musik enthält dabei musikalisch-akustische Reize, die besonders geeignet sind, das sympathische Nervensystem zu aktivieren und damit den menschlichen Organismus zu stimulieren. Die musikalischen Bausteine trophotroper Musik hingegen wirken in entgegengesetzter Art und

Weise: Sie regen den parasympathischen Teil des Nervensystems an und bewirken dadurch Entspannung und Beruhigung (Escher 1998).

2.3.2 Anwendung von Musiktherapie und Musik-Medizin: historischer Abriss

Die Musiktherapie hat eine mehrere tausend Jahre zurückreichende Tradition. Schon in Heilungsritualen der Naturvölker spielte die therapeutische Wirkung von durch Musik unterstütztem Tanz und Magie eine große Rolle (Biley, 1999). Im Alten Testament wird berichtet, wie ungefähr 1000 v. Chr. David dem König Saul auf der Leier vorspielte, um dessen Depressionen zu behandeln bzw. ihn von bösen Geistern zu erlösen. Schon seit mehreren Jahrtausenden ist auch die schmerzlindernde und heilende Wirkung von Musik bekannt. So wird bereits aus dem 4. Jahrtausend vor Christus die Anwendung von Musik zur Heilung von Kranken berichtet. (Spintge & Droh, 1992). Musik wurde somit nicht nur bei Depressionen und Melancholien, sondern auch zur Geburtserleichterung, oder bei chirurgischen Eingriffen, Kopfschmerzen, Gicht, Ischias-, Rücken- und Gelenkbeschwerden sowie bei Krebserkrankungen eingesetzt (Chan, Chung, Chung & Lee, 2009; Mramor, 2001; Müller-Busch, 2007).

Nach dem zweiten Weltkrieg etablierte sich die Disziplin der Musiktherapie und in den Vereinigten Staaten sowie in Europa nahm das Interesse an Musiktherapie exponentiell zu. Da die Effekte der Musik auf das seelische und körperliche Leiden von Kriegsveteranen so deutlich waren, wurden daraufhin in Krankenhäusern Musiker zur Behandlung von Patienten angestellt. In dieser Zeit etablierten sich daraufhin spezielle Fachgesellschaften und Ausbildungsprogramme für Musiktherapeuten (Davis, Gfeller & Thaut, 1999).

Erst in den letzten Jahren wurde die Musiktherapie jedoch zur gezielten Verhaltensänderung und Befindlichkeitsverbesserung eingesetzt. Neuere Anwendungsgebiete der Musiktherapie finden sich im Bereich der Neurologie, zum Beispiel zur Behandlung zerebraler Bewegungsstörungen (Lähmungen, Spastiken etc.) und in der Rheumatologie, in verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin beispielsweise bei Asthma, Morbus Crohn und anderen chronischen Erkrankungen, außerdem auch in der Rehabilitation Koronar- und Kreislaufkranker, in der Geburtshilfe und Neonatologie, in der Zahnmedizin sowie in der Traumatologie, Anästhesie, Intensiv- und Palliativmedizin (Aldridge, 1999; Spintge & Droh, 1992). In den letzten Jahren hat die Beschäftigung mit Musik in der Medizin auch in der klinischen Forschung zugenommen (Conrad, 2010; Trappe, 2012; Yinger & Gooding, 2014).

2.3.3 Möglichkeiten der Musiktherapie in der Onkologie

Besonders häufig ist der Einsatz von rezeptiver Musiktherapie bei palliativ oder schwer erkrankten Patienten gewünscht und indiziert. Dabei soll eine Verbesserung bzw. Erhaltung der Lebensqualität erreicht werden. Zu dieser Gruppe zählen auch die onkologisch erkrankten Patienten, welche dann im stationären Kontext durch ausgebildete Musiktherapeuten die Musik rezeptiv direkt am Bett erhalten können.

In einer Studie von Berner und Herren-Pelzer (1996) konnte nachgewiesen werden, dass sich im klinischen Alltag der Krebspatienten die rezeptive Musik leichter im Vergleich zur aktiven Musiktherapie umsetzen lässt. Dabei kann die Musik als Anknüpfungspunkt für weitere psychoonkologische Gespräche dienen und somit die Krankheitsbewältigung fördern. Dass dies auch gerne von den Patienten angenommen wird, zeigt eine Befragung von 292 Krebspatienten nach ihren jeweils als hilfreich empfundenen Krankheitsverarbeitungsstrategien. Nach Gebeten wurde die Musik als zweithäufigste Strategie angewendet (Zaza, Sellick & Hillier, 2005). Von Veränderungen im Wohlbefinden berichten auch schon die Kleinsten. So untersuchte Barrera, Rykov und Doyle (2002) den Einfluss von interaktiver Musiktherapie bei krebskranken Kindern und konnte, ebenso wie bei erwachsenen Patienten (Bradt et al., 2011), positive Effekte auf beispielsweise Stimmung, Angst und Schmerzen nachweisen. Die Bewertung der jungen Patienten fiel ebenfalls positiv aus. Zusätzliche positive Effekte auf Angst und die Stimmung von Krebspatienten konnte in weiteren Studien (Gallagher, Lagman, Walsh, Davis & LeGrand, 2006; Zhang et al., 2012) erzielt werden. Auch der Einsatz der Musiktherapie zur Schmerzlinderung wurde in vielfachen Studien bestätigt (Magill, 2001; Zhang et al., 2012).

Viele Studien untersuchen den Effekt von Musiktherapie auch während einer laufenden Chemotherapie oder weiterer Behandlungen (Bulfone, Quattrin, Zanotti, Regattin & Brusaferrò, 2009; Clark et al., 2006; Ferrer, 2007; Hamai et al., 2010; Zhang et al., 2012; Zhou et al., 2015). In diesem Zusammenhang gibt es bislang widersprüchliche Ergebnisse, beispielsweise in Bezug auf mögliche Einflüsse auf physiologische Parameter aber auch auf Schmerz und Fatigue, was jedoch am Studiendesign und an weiteren methodischen Vorgehensweisen liegen mag.

2.3.4 Zusammenfassung und Hinführung

Musiktherapie ist eine effektive und wirkungsvolle Möglichkeit, um onkologische Patienten in ihrem Behandlungsprozess zu unterstützen und ihr Wohlbefinden zu steigern. Zahlreiche Befunde weisen auf den positiven Einfluss von Musiktherapie auf die Psyche (Angst, Depression, Stress, Fatigue, Schmerz und Lebensqualität), aber auch auf physiologische Parameter (zum Beispiel Herzrate, Blutdruck) hin (Bradt et al., 2011; Zhang et al., 2012). Dabei ist die Wirkung keine Entdeckung der Neuzeit, sondern Musik wird schon seit Jahrtausenden in den unterschiedlichsten Anwendungsformen zur Heilung und Beeinflussung von körperlichen Zuständen verwendet. Die verschiedenen Möglichkeiten der Anwendung, aber auch die große Anzahl der dafür verwendeten Instrumente resultieren in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen, die teilweise nur schwer zu vergleichen sind (Zhang et al., 2012).

2.4 Die Klangliege

Ein vibro-akustisches Instrument, welches gerne in der Onkologie im Rahmen der rezeptiven Musiktherapie verwendet wird, ist die Klangliege. Besser bekannt ist das mit der Klangliege verwandte Monochord (griech. ursprünglich „Einsaiter“), welches heute mit 13 oder mehr Saiten (meist Stahlsaiten) bespannt ist und als Liege, Stuhl, Kabine usw. therapeutischen Einsatz findet. Die Saiten sind alle gleich lang, auf einen aus Holz hergestellten Resonanzkasten gespannt und auf den gleichen Ton und dessen Obertöne gestimmt. Das Monochord wurde bereits seit der Antike gespielt und wurde v.a. durch Pythagoras bekannt, mit dessen Hilfe er die Beziehung zwischen Musik und Mathematik zeigen konnte (Dosch, Timmermann, Cramer, Hess & Kappelhoff, 2005). Seit den 1980er Jahren gibt es Forschung zu der Wirkung dieses Instrumentes (Strobel, 1988; Timmermann, 1989) besonders auch im Zusammenhang mit Krebserkrankungen (Dosch et al., 2005; Lee & Bhattacharya, 2013; Lee, Bhattacharya, Sohn & Verres, 2012; Rose & Weis, 2008; Sandler, Tamm, Klapp & Bösel, 2008; van Bebber, 2008). So untersuchten beispielsweise Lee und Kollegen (Lee & Bhattacharya, 2013; Lee et al., 2012) die entspannende Wirkung der Monochord-Klänge auf die Herzratenvariabilität (HRV) sowie Elektroenzephalographie- (EEG) Veränderungen und erhoben die Ängstlichkeit über Fragebogen bei $n = 38$ Brustkrebspatientinnen, während diese Chemotherapie-Sitzungen durchliefen. Dabei wurde die Experimentalgruppe mit einer

Kontrollgruppe verglichen, die über Kopfhörer statt der Monochord-Klänge eine Anleitung zur Progressiven Muskelrelaxation zur Entspannung dargeboten bekam. Im Langzeitverlauf über vier Chemotherapie-Sitzungen mit der jeweiligen Intervention wurden die Parameter während der ersten und der letzten Datenerhebung erfasst. Die Autoren konnten zeigen, dass beide Interventionen mit ähnlichen physiologischen Veränderungen im EEG, sowie in den Fragebogenwerten zur Ängstlichkeit, einhergingen. Gefundene Unterschiede in der Aktivierung von Parasympathikus und Sympathikus abhängig von der jeweiligen Bedingung erklärten Lee und Kollegen mit der möglicherweise aufmerksamkeitsfokussierenden Wirkung der Monochord-Klänge im Gegensatz zur Progressiven Muskelentspannung (Lee & Bhattacharya, 2013; Lee et al., 2012). Sandler und Kollegen (2008) verglichen ebenfalls die entspannende Wirkung von Monochord-Klängen und progressiver Muskelrelaxation bei $n = 30$ Studenten anhand von EEG-Ableitungen. Sie konnten zeigen, dass während der Klangexposition die Probanden deutlich tiefere „Wachbewusstseinszustände“ aufwiesen, als dies während der Progressiven Muskelentspannung der Fall war. Im Rahmen der qualitativen Analyse berichteten die Teilnehmer von einer „Auflösung der Körpergrenzen“, „Loslassen der Kontrolle“ oder auch von „Entspannung“ (Sandler et al., 2008).

Die im Zusammenhang mit vorliegender Dissertation verwendete Klangliege ist von Robert Benedek, Musikinstrumentenbauer aus Österreich, gebaut und entwickelt worden. Die Klangliege ist eine moderne Weiterentwicklung des Monochords, speziell für therapeutische Zwecke konzipiert und besteht aus einem bettähnlichen 190 x 75 x 90 cm großen Holzkörper aus Fichte und Ahornholz mit – im Gegensatz zum Monochord – 48 quer unter der Liegefläche (bestehend aus Esche) aufgespannten Saiten (siehe Abbildung 1). Das Instrument ist 3-chörig mit Tao-Tönen (siehe Abschnitt 2.4.1) in vier Oktavenumfängen besaitet: Die Reihenfolge der Töne ist (d,d,d, e,e,e, a,a,a, h,h,h, d',d',d', e',e',e', a'a'a'...) von der ein- bzw. bis zur dreigestrichenen Oktave. Der Patient liegt mit dem Rücken auf der Liegefläche, erhält ein Kopfkissen und eine dünne Unterlage für eine bequemere Liegeposition und wird (bei Bedarf) mit einer Decke bis zur Brust zugedeckt. Der Musiktherapeut sitzt während des Spielens an der Längsseite des Bettes und streicht die Saiten von unten mit den Fingern an. Jede Saite erklingt dabei nicht nur als Grundton, sondern mit den dazugehörigen Obertönen. Da es außerdem nicht möglich ist, alle Saiten physikalisch exakt gleich zu stimmen, entstehen beim Anspielen der Saiten geringfügige Interferenzen, die zur Klangfarbe des Instruments beitragen.

Auch die unterschiedliche Intensität des Saitenanschlags während des Spiels bzw. die Richtung, mit der die Saiten mit dem Finger angestrichen werden, erweitern das Klangspektrum. Außerdem können einzelne Saiten auch separat mit einem Finger angezupft werden. Je länger dabei die Saiten, umso tiefer der Ton. Da die Liegefläche als Hohlkörper die Schwingungen deutlich verstärkt, erfährt der Patient so zusätzlich zum Hörerlebnis eine vibro-taktile Stimulation. Die Klangschwingungen führen beim „Bespielen“ innerhalb kurzer Zeit zu sehr intensiven Körperwahrnehmungen, die meist als beruhigend, entspannend und sehr angenehm empfunden werden. Ein Hörbeispiel der Klangliege, der im Rahmen der durchgeführten Studien verwendeten Spielweise, ist im Anhang (Studienmaterial) aufgeführt.



Abbildung 1: Die Klangliege mit 48 Saiten unter der Liegefläche.

2.4.1 Tao-Klangreihe und Pentatonik

Die Klangliege und weitere Instrumente wie die Tao-Leier und die Tao-Wiege bzw. –Kabine sind in der Tao-Klangreihe mit den Tönen d, e, a und h gestimmt. Ursprünglich waren die Instrumente mit einer drei-oktavigen Tao-Reihe besaitet. Im Verlauf wurde später dann eine weitere Oktave im Bassbereich ergänzt. Die Tao-Klangreihe hat einen „meditativen, nach innen-führenden Charakter“ (Benedek, 2015) und stellt ein sehr altes Tonsystem dar, das eng mit dem pentatonischen Tonsystem verwandt ist (Benedek, 2015).

Die auf der Tao-Klangreihe aufbauende Pentatonik oder Fünfton-Musik ist das älteste nachgewiesene Tonsystem, nach dem schon 3700 Jahre alte Knochenflöten „gestimmt“ waren (Linsmeier, 2006). Dabei stellt die Pentatonik ein aus fünf Tönen bestehendes Tonsystem dar, das aus der Schichtung von vier reinen Quinten entstanden ist,

beispielsweise g, d', a', e'', h''. Die „schwebende, leichte Stimmung“ (Bissegger, 2001) entsteht, da es in der pentatonischen Musik weder Halb- noch Leittöne gibt.

Heute kennzeichnet die Pentatonik den charakteristischen Klang vieler Musikstücke der Ur-Völker Afrikas, Amerikas, Asiens und Europas, aber auch viele heutige Volks- und Kinderlieder („Backe-backe Kuchen“ (g-g-a-a-g-e); „Laternen, Laternen, Sonne, Mond und Sterne“ (a-g-e, a-g-e, g-g-a-a-g-e)). Dabei nutzt auch die Werbung die Eingängigkeit und leichte Merkbarkeit pentatonischer Melodien, wie etwa im Haribo-Song (g-g-e-a-g-g-e, g-g-e-a-g-g-e).

Da viele Volkslieder pentatonische Teile enthalten, vermuten manche Musikhistoriker, dass die Pentatonik die Keimzelle melodischer Musik überhaupt war. Auch in den heutigen Musikstilen wie Jazz, Gospel, Kirchenmusik aber auch im Blues, Rock und Pop finden sich pentatonische Melodien wieder, welche die Musikrichtungen prägten (Haunschild, 1996).

2.4.2 VibroAcoustic Music Therapy (VAM)

Werden sowohl akustische als auch vibratorische Effekte der Musiktherapie gleichzeitig genutzt, spricht man von der *VibroAcoustic Musictherapy* (VAM). Da hierbei die Vibration durch den Kontakt mit schwingender Materie vermittelt wird, wie beispielsweise beim Liegen auf der Klangliege, handelt es sich um mechano-kutane Schallvermittlung über den Vibrationssinn des Menschen. Hörsinn und Vibrationssinn sind eng miteinander verknüpft. So ist die Reizform bei beiden Sinnen dieselbe: Beide reagieren auf mechanische Reize mit Schwingungen – entweder der Luft oder eben mit anderen geeigneten Materialien (Cramer, 2005).

Cramer (2005) beschreibt den Einsatz der VAM mit dem Monochord als Möglichkeit, die verloren gegangene Körper- und Eigenwahrnehmung neu zu schulen. Durch die Schallvermittlung beispielsweise der tiefen Töne, welche hauptsächlich in den Extremitäten empfunden werden, oder der hohen Töne, die eher im Kopf wahrgenommen werden, können verschiedene Effekte beim Patienten initiiert werden. So kann man ganz bewusst bei Patienten, die viel grübeln und nachdenken oder aber auch ihren Körper, zum Beispiel im Rahmen der Krebserkrankung, als „Feind“ wahrnehmen, die Musikintervention mit tiefen Tönen beginnen, um ihren Vibrationssinn zu schulen und somit ein Körpergefühl zu vermitteln. Bei Personen mit Verdacht auf akute Psychose, Traumata oder beispielsweise auch bei starken depressiven Zuständen muss individuell abgewägt werden, da eine

Kontraindikation durch die tranceinduzierende Vibrationserfahrung, wie generell bei jeder musiktherapeutischen Intervention, bestehen kann (Lindau, 2014).

J. von Schulz vom Musikinstitut in Berlin beschrieb 1996 die Wirkung der vibro-akustischen Therapie bei körperbehinderten Menschen zum Beispiel mit Lähmungserscheinungen oder nach Verkehrsunfällen und Schlaganfällen. Zusätzlich zur Klangliege wurden hier weitere Beschallungsinstrumente wie beispielsweise Becken, Gongs und Trommeln eingesetzt. Sie konnte zeigen, dass sich mit diesen Instrumenten Verkrampfungen lösen, Resensibilisierungsprozesse initiiert werden und die Atmung vertieft und reguliert werden kann. Besonders Patienten mit Multipler Sklerose profitierten von der Klangtherapie: So konnte eine Sensibilisierung der taktilen Wahrnehmung wieder erreicht werden und somit auch die Fähigkeit, die Extremitäten gezielt zu bewegen. Von Schulz berichtet auch vom Einsatz der Klangtherapie bei blinden Patienten, bei denen die vibro-akustische Stimulation zur Ergänzung und Verstärkung von Orientierungsübungen dient und somit mehr physiotherapeutischen Charakter besitzt (von Schulz, 1996).

2.4.3 Zusammenfassung und Hinführung

Die Klangliege ermöglicht dem Patienten im Rahmen der rezeptiven Musiktherapie sowohl eine akustische als auch taktile Erfahrung, durch welche das Wohlbefinden erhöht werden kann. Patienten berichten durch die am ganzen Körper spürbaren Vibrationen der unter der Liegefläche verlaufenden Saiten von einem veränderten Körpergefühl, welches mit Schwereempfindungen der Extremitäten und gleichzeitiger Leichtigkeit des Körpers oder auch einem Gefühl, „von Wärme durchströmt“ (Aussage von Patienten) zu werden, einhergeht. Ähnlich dem verwandten Instrument, dem Monochord, dient die Klangliege als wirkungsvolles Musiktherapieinstrument, durch welches tiefgreifende Entspannung, aber auch auf mentaler Ebene Veränderungen angeregt werden können. Da es zu vibro-akustischer Musiktherapie und zum Monochord nur sehr begrenzt Forschungsarbeiten gibt und zur Klangliege bislang keinerlei veröffentlichte Studien vorliegen, diese aber dringend notwendig sind, soll diese Arbeit einen Beitrag leisten, um die bestehende Forschungslücke zu verkleinern.

2.5 Resilienz - Begriffsklärung

Mit Resilienz (von lat. *resilire*: zurückspringen oder abprallen) wird die psychische Widerstandskraft bezeichnet, mit deren Hilfe (Lebens-)Krisen bewältigt werden können (Schnabel, 2015). Häufig ist dafür ein Rückgriff auf die schon persönlich vorhandenen Ressourcen eines Menschen notwendig. Der gegenteilige Zustand von Resilienz wird als Vulnerabilität (Verwundbarkeit) einer Person bezeichnet. Eng verbunden mit der Resilienz ist der Begriff des Coping oder der Coping-Strategien, also Ansätze und Vorgehensweisen, wie der erlebte (negative) Stress abgebaut und verarbeitet werden kann.

Wie in einem aktuellen Artikel der „Zeit“ vom 05.11.2015 beschrieben, werden Menschen als resilient bezeichnet, die „große Krisen unbeschadet bewältigen [...] oder auch Gruppen, Unternehmen oder Ökosysteme, die sich angesichts massiver Irritationen als stabil erweisen“ (Schnabel, 2015). So untersuchte beispielsweise der New Yorker Psychologe Bonanno mit seiner Arbeitsgruppe über zwei Jahre hinweg Überlebende des 11. Septembers 2001 im Hinblick darauf, wie diese Menschen die Anschläge verarbeitet hatten. Er konnte dabei vier Typen der Krisenverarbeitung unterscheiden: die erste Gruppe (29 %) entwickelte eine chronische psychische Störung, die zweite Gruppe (23 %) zeigte nur anfangs starke Stresssymptome oder leichte Psychosen, erholte sich dann aber völlig und galt nach zwei Jahren als psychisch gesund. Unter dem Typ III der Krisenverarbeitung subsummierte Bonanno diejenigen Menschen (13 %), welche erst nach einigen Jahren mit psychischen Symptomen reagierte. Der größte Teil der untersuchten Personen (35 %) erwies sich als äußerst widerstandsfähig. Diese Menschen scheinen den Terroranschlag ohne erkennbare pathologische Folgen verarbeitet zu haben (Bonanno, Galea, Bucciarelli & Vlahov, 2006).

Historisch entwickelte sich das Verständnis der Resilienz erst in den 1970er Jahren, als das Augenmerk der Forschung besonders auf diejenigen Patienten mit Schizophrenie gerichtet wurde, welche trotz ihrer Erkrankung geringe Einbußen im Alltag zu verzeichnen hatten. Diese Personen zeichneten sich häufig im Vorfeld der Krankheit durch ein funktionierendes Arbeitsleben, soziale Beziehungen und durch die Fähigkeit aus, Verantwortung zu übernehmen. Diese Befunde wurden damals jedoch eher unter dem Begriff der prämorbidem sozialen Kompetenz zusammengefasst (Garmezy, 1970, 1987; Luthar, Cicchetti & Becker, 2000). Zeitgleich gerieten mehr und mehr auch die Kinder schizophrene erkrankter Mütter in

den Fokus, welche trotz des genetischen Risikos erfolgreich ihren Lebensweg gingen (Garmezy, 1974, 1987; Masten, Best & Garmezy, 1990).

Die Psychologin Emmy Werner (Werner & Smith, 1982) leitete mit ihrer berühmten *Kauai-Studie* einen Perspektivenwechsel in der Resilienz-Wissenschaft ein, indem nun verstärkt nach den protektiven Faktoren geforscht wurde. Sie begleitete seit 1955 698 hawaiianische Kinder über vier Jahrzehnte im Rahmen einer Langzeitstudie und erfasste deren Entwicklungsstand jeweils im Alter von 1, 2, 10, 18, 32 und 40 Jahren. Durch ihre Forschung wurde der Fokus auf multiple, negativ wirkende Faktoren wie sozioökonomische und damit assoziierte Risiken (Werner, 2011), psychische Erkrankung der Eltern (Foster, O'Brien & Korhonen, 2012; Masten & Coatsworth, 1998), Misshandlungen (Cicchetti, 2013; MacMillan, 2011), Armut der Wohnregion und Kriminalität (Felner & DeVries, 2013; Richters & Martinez, 1993) sowie chronische Erkrankung (Stewart & Yuen, 2011; Wells & Schwebel, 1987), katastrophale Lebensereignisse (Diab, Peltonen, Qouta, Palosaari & Punamäki, 2015; Masten & Narayan, 2012) und kulturelle Einflüsse (Elder & Conger, 2014) ausgeweitet. Die Studie ergab, dass sich Kinder, die diesen bestimmten biologisch-medizinisch oder auch sozialen Risikofaktoren ausgesetzt waren, im Durchschnitt negativer entwickelten als Kinder, die diesen Risikofaktoren nicht ausgesetzt waren. Dennoch konnte Werner bei einem Drittel der Kinder trotz Risikofaktoren eine positive Entwicklung verzeichnen. Diese Kinder waren erfolgreich in der Schule, gründeten eine Familie, waren sozial und beruflich eingebunden, konnten sich realistische Ziele setzen und gerieten nicht in Konflikt mit dem Gesetz. Resiliente Kinder verfügen nach Emmy Werner somit über gewisse Schutzfaktoren, welche die negativen Auswirkungen widriger Lebensumstände abmildern. Häufig handelte es sich dabei um verlässliche Bezugspersonen, die als soziale Modelle bei der Problemlösung fungierten. Daneben seien auch Leistungsanforderungen und Verantwortungsübernahme in der frühen Kindheit sowie individuelle Faktoren wie ein eher ruhiges Temperament und grundlegende Neugierde von Vorteil. Ähnliche Schutzfaktoren ermittelten zu dieser Zeit auch Lösel, Bliesener und Köferl (1990) in ihrer *Bielefelder Invulnerabilitätsstudie*. Untersucht wurden 144 Heimkinder, wovon sich 66 Jugendliche deutlich positiver als der Rest der Gruppe entwickelten.

Seit den 1980er Jahren veränderte sich dann der Blickwinkel von der ursprünglichen Identifikation protektiver Faktoren hin zu einem Verständnis, wie diese zum positiven Ergebnis beitragen können (Luthar et al., 2000). Außerdem wurde der Begriff der Resilienz

zunehmend auch auf Gesellschaften (Birkmann, Kienberger & Alexander, 2014; Coaffee, 2013) und Organisationen (Benedikter, 2015; Gebauer & Kiel-Dixon, 2009) übertragen.

Resilienz wird einerseits im Rahmen der Persönlichkeitspsychologie als Persönlichkeits-Trait im Zusammenhang der „Big Five“ (Asendorpf & Neyer, 2012; Rammstedt, Riemann, Angleitner & Borkenau, 2004), andererseits aber auch als dynamischer, interaktiver Prozess verstanden (Luthar et al., 2000; Masten, Burt & Coatsworth, 2006; Rutter, 2012). In der heutigen Persönlichkeitspsychologie werden Menschen als resilient bezeichnet, die niedrige Neurotizismus-Werte und leicht überdurchschnittliche Werte in den vier übrigen Dimensionen der „Big Five“ aufweisen.

Zusammenfassend lässt sich der Begriff der Resilienz unter verschiedensten Schwerpunkten und Merkmalen erforschen, so dass Wissenschaftler heute am ehesten von einem multidimensionalen Begriff sprechen, welcher je nach Forschungsrichtung besondere Merkmale aufweist (Windle, 2011). Dabei sind zwei Aspekte besonders zentral: Einerseits die Auseinandersetzung mit einem schwerwiegenden Konflikt oder negativen Zustand, andererseits das Erreichen einer positiven Anpassung an die Umstände trotz erheblicher Schwierigkeiten im Entwicklungsprozess (Luthar et al., 2000).

2.5.1 Resilienz in der Onkologie

Da jeder Mensch von Geburt an Resilienzpotentiale in sich trägt, die sich interaktiv zwischen Mensch und psychosozialem Umfeld entwickeln (oder eben verkümmern), kann immer wieder beobachtet werden, dass Menschen mit extremen Belastungen häufig auch hohe Bewältigungskompetenzen entwickeln (Schnabel, 2015). Dabei gibt es keinen direkten Zusammenhang zwischen dem subjektiv empfundenen Grad der Belastung und der objektiven Schwere der Symptomatik: So gibt es immer wieder Krebspatienten, die trotz ungünstiger Prognose eine unglaublich starke psychische Widerstandskraft entwickeln können, aber auch Patienten, die trotz einer Diagnosestellung mit günstiger Prognose dekompensieren (Beyer et al., 2010). Daher zielen resilienzfördernde Maßnahmen in der (Psycho-)Onkologie meistens direkt auf eine Verbesserung der Affektregulation ab, um psychischen Distress möglichst gering zu halten. Zusätzlich wird versucht, die individuell verfügbaren Bewältigungsressourcen zu aktivieren. Psychosoziale, supportive und spezifisch psychotherapeutische Interventionen sind in der Psychoonkologie seit langem etabliert (Angenendt, 2007; Beutel, 2010; Küchler, Berend, Beulertz & Baumann, 2012). Mittlerweile

gibt es aber auch erste Modelle und Manuale für die spezifisch ressourcen- und resilienzfördernde Arbeit bei onkologisch erkrankten Menschen, wie beispielsweise die TRUST-Interventionen (Diegelmann, 2007, 2013) oder das Behandlungskonzept SPOR (Spezialisierte Psychoonkologische Rehabilitation) von Biskup (2011).

Eine Studie konnte bereits im Stadium des Screenings bei erhöhtem (familiär bedingtem) Krebsrisiko zeigen, dass eine „Grund-Hoffnung“ mit reduzierten Distress assoziiert war (Ho, Ho, Bonanno, Chu & Chan, 2010). Außerdem wurden Spiritualität, Optimismus sowie soziale Unterstützung als Ursache für innere Stärke von den betroffenen Familienmitgliedern benannt (Mendes & Sousa, 2012). Wird die Krebsdiagnose dem Patienten im weiteren Behandlungsverlauf übermittelt, so konnte eine internale Stärke mit weniger Distress, besseren Coping-Strategien und verbesserter Lebensqualität (Quality of Life, QOL) in Zusammenhang gebracht werden (Jim, Richardson, Golden-Kreutz & Andersen, 2006; Sarenmalm, Browall, Persson, Fall-Dickson & Gaston-Johansson, 2013).

Kann die Resilienz während der Krebsbehandlung erhöht werden, so bedeutet dies eine bessere Adaption an die Behandlungsmaßnahmen und weitere psychologische Effekte während und nach der Behandlung. So waren Optimismus und Zufriedenheit mit der medizinischen Betreuung mit reduziertem Distress während der Behandlung und bis zu sechs Jahren nach dessen Ende bei Frauen mit Brustkrebs assoziiert (Lam et al., 2010; Lam, Shing, Bonanno, Mancini & Fielding, 2012). Ähnliche Ergebnisse konnten auch bei verschiedenen anderen Krebsarten gefunden werden (Hou, Law, Yin & Fu, 2010; Ponto, Ellington, Mellon & Beck, 2010). Vor allem Coping scheint einen engen positiven Zusammenhang mit der Resilienz zu haben (Fan & Eiser, 2012; Silva, Crespo & Canavarro, 2012). Bei palliativen Patienten konnten Studien bei Patienten mit Hirntumoren Resilienzfaktoren wie Hoffnung, Spiritualität und kognitives Annehmen der Situation mit verbesserter innerer Stärke, QOL, sozialer Unterstützung und guter psychischer Verfassung in Zusammenhang bringen (Cavers et al., 2012; Lipsman, Skanda, Kimmelman & Bernstein, 2007).

2.5.2 Zusammenfassung und Hinführung

Die psychische Widerstandskraft einer Person im Umgang mit Krisen und Belastungen wird mit Resilienz bezeichnet. Tatsächlich wird der Begriff in verschiedenen Wissenschaftsbereichen sehr unterschiedlich und mit einem anderen Schwerpunkt

verwendet. In der Psychologie wird das selbstregulierende Potential eines Menschen hervorgehoben. Jedoch ist diese Vorstellung in der Behandlung Krebskranker relativ neu, da Therapeuten häufig zunächst nach pathologischen Aspekten suchen. Es gibt starke inhaltliche Verbindungen zu Konzepten wie beispielsweise den Copingstrategien, dem Ressourcenprinzip aber auch zur QOL, weshalb in der Forschung diese Aspekte häufig ungenügend differenziert werden, was zu einem unübersichtlichen Forschungsfeld führt (Molina et al., 2014). Resultate der Resilienzforschung werden heutzutage teilweise schon konkret in Behandlungsprogrammen umgesetzt, jedoch liegt noch immer das Hauptaugenmerk der meisten Therapeuten in der Onkologie auf den pathologischen Symptomen und nicht auf den individuell vorhandenen Bewältigungspotentialen des Menschen. Zudem lässt sich Resilienz nur schwer direkt oder quantitativ erfassen, was die Forschung in diesem Bereich zusätzlich erschwert.

2.6 Physiologische Parameter

Um den physiologischen Zustand eines Menschen einzuschätzen, können verschiedenste Parameter herangezogen werden. Dazu zählen beispielsweise die Parameter der HRV sowie Hauttemperatur, Hautleitwiderstand (Skin Conductance Response, SCR), Atmung, Blutvolumenpuls (BVP) und Cortisol aus dem Speichel, welche im Rahmen dieser Dissertation untersucht wurden. Diese physiologischen Parameter sind geeignet um kurzfristig ablaufende physiologische Veränderungen im Körper darzustellen, die mit dem Erleben von Stress bzw. mit Entspannung einhergehen und werden im Folgenden kurz vorgestellt.

2.6.1 Kardiovaskuläre Veränderungen- die Herzratenvariabilität

Das ANS eines Menschen ist der willkürlichen Kontrolle weitestgehend entzogen (ist also autonom) und umfasst drei wesentliche Komponenten: das sympathische Nervensystem (SNS, Sympathikus), das parasympathische Nervensystem (PNS, Parasympathikus) und das enterische Nervensystem (Darmnervensystem). Parasympathikus und Sympathikus agieren als Antagonisten, d.h. sie hängen voneinander ab und können nicht beide gleichzeitig hoch aktiviert sein. Der Sympathikus für die Aktivierung des Körpers, um zum Beispiel den Körper schnellstmöglich mobil zu machen (für Flucht oder Kampf). Der Parasympathikus hingegen

ist für die Entspannung und beruhigende Wirkung des Körpers zuständig (bei Ruhe oder Schlaf aktiviert). Als gesund gilt es, wenn für den Menschen eine ausgewogene Balance zwischen den beiden regulatorischen Systemen besteht.

Der wichtigste Hirnnerv, welcher dem parasympathischen System zugeordnet wird, ist der Vagus-Nerv (Tracey, 2009). Um dessen Aktivität zu beschreiben bzw. zur Einschätzung der autonomen Funktionsfähigkeit einer Person, wird die HRV als ein anerkanntes Maß herangezogen, die die allgemeine Anpassungsfähigkeit des Herzens an innere und äußere Reize abbildet (Task Force, 1996). Dabei wird unter dem Begriff der HRV die Variation des zeitlichen Abstands von Herzschlag zu Herzschlag (genauer von R-Zacke zu R-Zacke) verstanden (Mück, 2015), welche mit der Aktivität des Vagus-Nervs sehr hoch ($r = 0.88$) korreliert (Kuo, Lai, Huang & Yang, 2005).

Schon im dritten Jahrhundert nach Christus analysierte der chinesische Arzt Wang Shu-he verschiedene Puls-Typen und beschrieb deren klinische Auswirkungen (Yanchi et al., 1988). Ihm wird der folgende Ausspruch zugeschrieben: „Wenn der Herzschlag so regelmäßig wie das Klopfen eines Spechts oder das Tröpfeln des Regens auf dem Dach wird, wird der Patient innerhalb von vier Tagen sterben“.

Verliert das Herz die Fähigkeit, flexibel auf die Umwelt zu reagieren, dann führt dies langfristig zu schwerwiegenden Erkrankungen oder sogar zum Tod. Wenn also zwischen Sympathikus und Parasympathikus ein optimales Zusammenspiel herrscht, so bedeutet dies eine hohe Anpassungsfähigkeit des Herzens, welche sich in einer hohen HRV widerspiegelt (Hottenrott, Hoos & Esperer, 2006).

Nach Mück (2015) kann die Leistungsfähigkeit des Herzens mit einem Auto verglichen werden. Das Auto muss jederzeit, je nach vorliegender Verkehrssituation, beschleunigen (beispielsweise beim Überholen) oder auch verlangsamen (beim Abbremsen vor einer Ampel) können. Besonders gut gelingt dies bei Fahrzeugen mit vielen zur Verfügung stehenden Gängen. Ein Fahrzeug, welches nur die mittleren Gänge (zwei und drei) zur Verfügung hätte, würde somit über deutlich weniger „Variabilität“ der Fahreigenschaften verfügen, als ein Auto mit vier oder mehr Gängen. Übertragen auf den Menschen bedeutet dies, dass eine Person mit einer eingeschränkten HRV bei beispielsweise Stress weniger gut auf diesen Umstand reagieren kann und so eine eingeschränkte HRV häufig in Zusammenhang mit gravierenden Gesundheitsstörungen wie Herzkrankheiten,

Depressionen oder auch neurologische Störungen und Krebs gefunden werden kann (England et al., 2009; Guo, Palmer, Strasser, Yusuf & Bruera, 2013; Walsh & Nelson, 2002).

Umgekehrt kann eine ausreichend hohe HRV als Hinweis für Gesundheit gelten, weshalb das Ziel verschiedener Therapiemethoden, aber auch sonstiger Interventionen wie zum Beispiel (Ausdauer-) Sport, die Verbesserung der HRV zum Ziel hat (Mück, 2015). Um beim Bild des Autos zu bleiben: Ziel der Interventionen ist somit eine Verbesserung des optimalen Zusammenspiels zwischen Sympathikus (was dem Gaspedal und Getriebe entsprechen würde) und dem Parasympathikus (dem Bremspedal).

2.6.1.1 Parameter der Herzratenvariabilität

Um die Parameter der HRV zu bestimmen, gibt es zeitbasierte, frequenzbasierte oder auch nicht-lineare geometrische Analyseverfahren.

Zeitbasierte Parameter

Die einfachste Methode ist die zeitbasierte Berechnung, mit der bei einer Elektrokardiogramm-Messung (EKG) entweder sukzessiv aufeinanderfolgende Intervalle zwischen normalen Komplexen oder zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Herzfrequenz erfasst wird. Um aufeinanderfolgende Intervalle zu bestimmen, werden innerhalb einer EKG-Messung alle QRS-Komplexe (Gruppe von Ausschlägen im EKG) erfasst und die NN-Intervalle (normal-to-normal, Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden RR-Zacken oder RR-Intervallen), Variationen der Standardabweichung dieser Intervalle, sowie die mittlere HR während der Messung (mittlere Anzahl der Herzschläge pro Minute, in bpm, beats per minute) berechnet. Je kleiner dabei die Standardabweichung der RR-Intervalle, desto kleiner die HRV.

Die dabei wichtigsten zeitbasierten Parameter, die statistisch aus den NN-Intervallen berechnet werden können, sind (Lombardi & Malliani, 1996; Mück, 2015; Task Force of the European Society of Cardiology, 1996):

- *SDNN* (in ms): Standardabweichung aller NN-Intervalle einer Messung
- *RMSSD* (in ms): Quadratwurzel der mittleren quadrierten Unterschiede aufeinanderfolgender RR-Intervalle. Die RMSSD drückt als Indikator der parasympathischen Aktivität aus, wie stark sich die Herzfrequenz von einem

Herzschlag zum nächsten ändert, ist jedoch fehleranfällig bei Artefakten und Rhythmusstörungen

- *pNN50*: Prozentsatz aufeinanderfolgender RR-Intervalle, die sich um mehr als 50ms unterscheiden als Indikator der parasympathischen Aktivität

Zwischen den genannten Parametern besteht eine hohe Korrelation, jedoch besteht diese nicht zu 100 % (Malik, 1996). Zu beachten ist außerdem, dass die totale Varianz der HRV sich mit der Länge der EKG-Aufnahme erhöht. Daher sollten Vergleiche, insbesondere der *SDNN*, nur über gleiche Zeitintervalle erfolgen. Als sinnvoll haben sich dabei 24-Stunden oder Messungen über fünf Minuten erwiesen (Malik, 1996).

Frequenzbasierte Parameter

Da biologische Prozesse einer Rhythmik unterliegen, wiederholen sich diese somit innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (Frequenz). Indem diese Tatsache genutzt wird, können mittels einer Spektralanalyse auch frequenzbasierte HRV-Parameter berechnet werden. Dabei wird die Power (Varianz) in verschiedenen Frequenzbereichen bestimmt (Malik, 1996). Die frequenzbasierten Parameter können über unterschiedliche Methoden der Spektralanalyse berechnet werden. Die *power spectral density (PSD) analysis* liefert grundlegende Informationen darüber, wie sich die Power als eine Funktion der Frequenz verhält. Die Bestimmung der Frequenz in verschiedenen Frequenzbereichen soll die Einflüsse des PNS und SNS besser differenzieren. Methoden der PSD können als nicht-parametrisch (zum Beispiel *Fast Fourier Transformation, FFT*) und parametrisch klassifiziert werden und liefern vergleichbare Ergebnisse (Task Force, 1996). Die wichtigsten Parameter sind (Lombardi & Malliani, 1996; Mück, 2015):

- *Very low frequency power (VLF) -Band* (in ms^2): Leistungsspektrum von 0.00 bis 0.04 Hz, ist jedoch schwer interpretierbar
- *Low frequency power (LF) -Band* (in ms^2): Leistungsspektrum von 0.04 bis 0.15 Hz; dieser Bereich wird auf sympathische als auch auf parasympathische Aktivität zurückgeführt. Schwingungen der Herzfrequenz werden hauptsächlich mit Blutdruckveränderungen assoziiert (Rahman, Pechnik, Gross, Sewell & Goldstein, 2011)
- *High frequency power (HF) -Band* (in ms^2): Leistungsspektrum von 0.15 bis 0.40 Hz; wird hauptsächlich dominiert durch das PNS. Nach Kuehl et al. (2015) scheint ein

enger Zusammenhang zwischen der Atemfrequenz (AF) und der HRV, insbesondere dem Parameter HF, zu bestehen.

- *LF/HF-Ratio*: Verhältnis des *LF*-Bands zum *HF*-Band; oft als Ausdruck der sympatho-vagalen Balance: je höher der Wert, desto mehr Sympathikus-Aktivität. Dies trifft jedoch nur bedingt zu (Task Force of the European Society of Cardiology, 1996) und v.a. die Aussagekraft des *LF*-Parameters wird stark bezweifelt (Reyes del Paso, Langewitz, Mulder, van Roon & Duschek, 2013)

Nicht-lineare geometrische Parameter

Da die geometrische Auswertung im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht verwendet wurde, wird dieses Analyseverfahren auch nicht genauer beschrieben. Hinweise und Grundlagen dieses Verfahrens sind jedoch in der Arbeit von Lombardi und Malliani (1996) aufgeführt.

2.6.1.2 Veränderungen der Herzratenvariabilität bei Krebserkrankungen

Autonome Dysfunktionen sind bei ungefähr 80 % der Patienten mit fortgeschrittener Krebserkrankung (Strasser et al., 2006; Walsh & Nelson, 2002) und bei den unterschiedlichsten Krebsarten zu beobachten (Guo et al., 2013; Nelson, Walsh & Sheehan, 2002; Nuver et al., 2005). Zunehmend gelangen prognostische Studien zum Verlauf der Krebserkrankung bzw. zu Überlebensraten in den Hauptfokus der heutigen Krebsforschung.

In einer Studie von Chen et al. (2013) konnten die Autoren beispielsweise zeigen, dass die *SDNN* (≤ 40 ms) als Parameter der HRV eine moderate oder schwerwiegende autonome Dysfunktion mit 89 % Sicherheit vorhersagen kann. Dazu korrelierten sie für Patienten mit fortgeschrittener Krebserkrankung retrospektiv den *SDNN*-Parameter mit dem gängigen Ewing Test-Score, welcher für die Diagnosestellung autonomer Dysfunktionen validiert ist.

In einer weiteren Studie konnte ein Zusammenhang zwischen niedrigen HRV-Werten, erhöhten Noradrenalinwerten und negativen Gesundheitsfolgen wie beispielsweise Fatigue bei $n = 109$ an Brustkrebs erkrankten Frauen festgestellt werden (Fagundes et al., 2011). In der Folgestudie konnten Entzündungsprozesse als Mediatoren zwischen Fatigue und niedriger HRV ausgeschlossen werden, jedoch zeigte sich, dass sich die HRV-Parameter vom Alter der Probanden abhängig deutlich verändern (Crosswell, Lockwood, Ganz & Bower, 2014).

De Couck und Gidron (2013) verglichen die HRV-Werte von Patienten mit verschiedenen Krebserkrankungen ($n = 657$, Colon-, Pankreas-, Prostata-, Lungen- und Ovarial-Carcinom (CA)) mit denen von gesunden Probanden. Moderierende Effekte wie Alter und Geschlecht wurden berücksichtigt. Sie konnten durchgängig niedrigere *SDNN*- und *RMSSD*-Werte in der Krebspopulation im Vergleich zu gesunden Stichproben nachweisen. Zudem zeigte sich, dass Patienten mit weiter fortgeschrittenem Krebsstadium auch signifikant niedrigere HRV-Parameter als Patienten im Anfangsstadium aufwiesen (De Couck, van Brummelen, Schallier, De Grève & Gidron, 2013; Gidron, De Couck & De Greve, 2014).

Mouton und Kollegen zeigten, dass geringe HRV-Werte die Krebsprogression vorhersagen können. Sie untersuchten dafür $n = 246$ Patienten mit Colon-CA (gleichzeitig bestehende Herzerkrankung wurde ausgeschlossen) und zeigten, dass niedrige HRV-Werte ($SDNN < 20$ ms) mit erhöhten Tumormarkern sowohl am Ende der Studie als auch im 1-Jahres Follow-up einhergingen (Mouton et al., 2012). Des Weiteren zeigten Korrelationsstudien Zusammenhänge von niedrigen HRV-Werten mit kurzen Überlebenszeiträumen und schlechten prognostischen Wahrscheinlichkeiten (Chiang, Koo, Kuo & Fu, 2010; Fadul et al., 2010; D. H. Kim et al., 2010; Wang, Wu, Huang, Kou & Hseu, 2013). Jedoch werden viele dieser Studien mit geringer Probandenanzahl, fehlender Kontrollgruppe oder auch mangelnde Berücksichtigung konfundierender Variablen durchgeführt, so dass sich eine endgültige Einschätzung schwer treffen lässt.

2.6.1.3 Veränderungen der Herzratenvariabilität bei Stress

Ein weiterer Fokus der HRV-Forschung liegt auf der Erforschung von HRV-Veränderungen im Zusammenhang mit erlebtem Stress. So konnten beispielsweise mehrere Autoren niedrigere HRV-Werte, welche sie zur Beurteilung der Vagus-Aktivität heranzogen, in Zusammenhang mit starker Arbeitsbelastung und körperlicher Erschöpfung ihrer Probanden bringen (Borchini et al., 2014; Collins & Karasek, 2010; Hernández-Gaytan et al., 2013). Weitere Studien zeigten Zusammenhänge von HRV-Veränderungen mit arbeitsbezogenen Sorgen (Brosschot, Van Dijk & Thayer, 2007), Ungleichheit bei Aufwand und Entschädigung (Garza et al., 2015; Vrijkotte, van Doornen & de Geus, 2000), arbeitsbezogenem Stress (Kang et al., 2004; Tonello et al., 2014; Uusitalo et al., 2011) und Entlohnungserwartungen (Suzanne Pieper, Brosschot, van der Leeden & Thayer, 2007; S. Pieper, Brosschot, van der Leeden & Thayer, 2010).

Eine Veränderung der HRV-Werte kann auch bei emotional belastendem Stress beobachtet werden. So untersuchten Johnston und Kollegen den Einfluss verschiedener Stressoren unter realen Bedingungen (Halten einer Rede) und laborinduzierten Stressoren auf die HRV, wie z.B. spezielle Stresstests am Computer (Johnston, Tuomisto & Patching, 2008), Prüfungssituationen (Castaldo, Melillo & Pecchia, 2015; Šimić & Manenica, 2012) oder Halten einer Rede (Shah et al., 2013). Es können auch verschiedene emotionale Stressoren zur Messung von HRV-Veränderungen zum Einsatz kommen, wie z.B. im Trierer Social Stress Test (Kirschbaum, 2010), der unter Laborbedingungen Rechentests und die Aufgabe, eine Rede frei zu halten enthält. Andere Studien verwenden hingegen physiologische Stressoren wie z.B. den "cold pressor test" (Pai, Mary, Kini & Bhagyalakshmi, 2013; Rong-Chao et al., 2015). Dabei korreliert die Reduktion der HRV-Werte mit dem Maß an erlebtem emotionalem Stress (Johnston et al., 2008; Kamarck, Schwartz, Janicki, Shiffman & Raynor, 2003).

Zusammenfassend zeigen diese Studien eine Reduktion der verschiedensten HRV-Parameter in Zusammenhang mit den unterschiedlichsten Stressoren, welche auf den Menschen einwirken können. Resultierend sollten somit Arbeits- und Lebensbedingungen so verändert werden, dass sich auch auf lange Zeit keine schädigenden HRV-Veränderungen etablieren können.

2.6.1.4 Veränderungen der Herzratenvariabilität im Zusammenhang mit Musik

Bekanntermaßen wirkt Musik bereits im Unterbewusstsein regulatorisch, z.B. wenn sie im Spielfilm Spannung erzeugt oder im Kaufhaus zum Kaufen anregt. Es gibt jedoch widersprüchliche Ergebnisse, wie Musik genau auf die Physiologie des Menschen wirkt. Einerseits konnten einige Studien zeigen, dass durch klassische Musik die HR sowie der Blutdruck gesenkt werden (Latha, Tamilselvan, Susiganeshkumar & Sairaman, 2015). Besonders beruhigende Musik mit einer fließenden, lyrischen Melodie, einfachen Harmonien und sanfter tonaler Klangfarbe sowie einfachen Rhythmen (ungefähr 60 bis 80 Schläge/Minute) führt zu einer entspannenden Reaktion, einem gefühlten Gleichgewicht der Körperfunktionen (Homöostase) bei Erwachsenen und Kindern (Han et al., 2010; Hayes, Buffum, Lanier, Rodahl & Sasso, 2003; Liu, Chang & Chen, 2010). Andererseits kann Musik auch auf physiologischer Ebene einen *arousal effect* bzw. eine besondere Art der Aufmerksamkeit erzeugen, welche proportional mit dem Tempo der Musik zunimmt und

Auswirkungen auf die respiratorischen Funktionen des Menschen hat (Bernardi et al., 2009; Bernardi, Porta & Sleight, 2006). Dieser Effekt konnte auch unabhängig von musikalischen Präferenzen der Probanden, wiederholtes Vorspielen und Habituation gezeigt werden und war deutlicher, wenn die Musik eine klare rhythmische Struktur hatte. Neurologisch wirkt die Musik auf die Interaktion des Thalamus und des neuronalen Aktivierungsnetzwerks; die Musik scheint somit Einfluss auf Emotionen, die Körpermuskulatur und autonome Funktionen wie beispielsweise Blutdruck, HR und die AF zu haben (Chang, Chen & Huang, 2008; Etzel, Johnsen, Dickerson, Tranel & Adolphs, 2006; Sidorenko, 2000; Wigram, Pedersen & Bonde, 2002).

Veränderungen der HRV in Zusammenhang mit Musikinterventionen wurden bei den verschiedensten Studienpopulationen, wie z.B. bei Älteren und Demenzerkrankten (Lin, Lu, Chen & Chang, 2012; Okada et al., 2009), Kindern (Haslbeck, 2012; O'Callaghan, Dun, Baron & Barry, 2013; Orita et al., 2012), bei psychisch erkrankten Personen (Stordahl, 2009) oder auch im Vergleich der Geschlechter (Latha et al., 2015), bei Musikern im Vergleich zu Nicht-Musikern (Bernardi et al., 2006; Vickhoff et al., 2013) und auch im Zusammenhang mit krebserkrankten Personen (Chuang, Han, Li, Song & Young, 2011; Lee & Bhattacharya, 2013; Zhou et al., 2015) untersucht. Ebenso wurde die HRV bei aktiver im Vergleich zu passiver Musikintervention (Nakahara, Furuya, Obata, Masuko & Kinoshita, 2009) und bei live vs. aufgenommener Musik verglichen (Arnon et al., 2006; Ferrer, 2007).

Bei dieser Vielzahl an Studienpopulationen, Experimentalbedingungen (Stichprobengröße, Dauer der Musikintervention bzw. Vorhandensein eines qualifizierten Musiktherapeuten, Ableitung des EKG-Signals) aber auch Einflussfaktoren, wie, mangelnde Standardisierung und somit auch fragliche Vergleichbarkeit der Studien kommen Autoren zu den unterschiedlichsten Ergebnissen, unabhängig davon, ob die HRV im Rahmen der Musiktherapie, bezüglich ihrem Stressreduktions-Potential oder auch im Rahmen von bestimmten Erkrankungen erfasst wird. So ist es umso wichtiger, auf die bekannten Mängel vorhergehender Studien einzugehen und die HRV-Erhebungen nach den Leitlinien der Task Force (1996) durchzuführen.

2.6.2 Weitere physiologische Parameter

Weitere physiologische Kenngrößen sollen kurz vorgestellt werden. Dabei handelt es sich um körperliche Parameter, anhand derer die körperliche Entspannung eingeschätzt werden kann.

Atemfrequenz

Die Atmung eines Menschen verändert sich je nach aktuellem Aktivitätszustand. So ist aus dem Alltag allgemein bekannt, dass sich nach oder während einer Anstrengung (z.B. Treppen steigen) die Atmung beschleunigt. Die AF erhöht sich also bei körperlicher Belastung, was einer Aktivierung des Sympathikus entspricht und verlangsamt sich entsprechend bei Entspannung, also bei einer Aktivierung des parasympathischen Systems. Die AF verändert sich auch altersabhängig: So haben Säuglinge (in Ruhe gemessen) im Durchschnitt eine AF von 40 - 50 Atemzügen pro Minute, Schulkinder von 20 – 30 und Erwachsene eine AF von ungefähr 14 - 16 Atemzügen pro Minute (Huckstorf, 2009). Ab dem 30. Lebensjahr bleiben diese Werte in der Regel konstant, wobei es große interindividuelle Unterschiede zu verzeichnen gibt und die Frequenz von einer Vielzahl an psychischen aber auch physiologischen Umständen (z.B. Trainingszustand) abhängig ist. In einem Review von Bradt et al. (2011) wurde der Einfluss von Musikinterventionen auf gängige psychologische und physiologische Parameter im Zusammenhang mit Krebserkrankungen untersucht. Bradt und Kollegen schlossen zwei randomisierte, kontrollierte Studien in ihr Review ein, welche beide eine Reduzierung der AF in der Musikbedingung (MB) im Vergleich zur Kontrollgruppe zeigen konnten (Nguyen, Nilsson, Hellström & Bengtson, 2010; Zhao et al., 2008). Aktuelle Studien wie z.B. von Kuehl et al. (2015) betonen den engen Zusammenhang zwischen der AF und der HRV - besonders im Zusammenhang mit dem Parameter *HF* der HRV. Dieser kann sich, so die Autoren, stark von der AF abhängig verändern, was jedoch bislang bei wenigen Studien berücksichtigt wurde.

Erfasst wird die AF zumeist über einen Brust- oder Bauchgurt (Abbildung 2), welcher über die Ausdehnung bei der Einatmung die Frequenz direkt an z.B. angeschlossene Biofeedback-Programme weiterleitet.



Abbildung 2: Bauchgurt zur Erfassung der Atemfrequenz. Mit freundlicher Genehmigung von Reference Mind Media BV – www.mindmedia.com.

Blutvolumenpuls

Ein weiterer physiologischer Parameter ist der Blutvolumenpuls (BVP), welcher die relative Menge an Blut angibt, die aktuell durch ein Gefäß fließt. Der BVP wird meist in Prozent angegeben und gilt als Maß der Durchblutung, da er durch die pro Herzschlag ausgeworfene Blutmenge und dem peripheren Widerstand der Gefäße verändert wird. Gemessen wird der BVP meist durch die Photoplethysmographie, einem nicht-invasiven Verfahren, welches die Signale eines sensiblen Sensors, der an der nicht-dominanten Hand (meist am Zeigefinger) über die Fingerkuppe gestülpt wird, ausgibt (Abbildung 3). Das Messverfahren beruht auf der Erfassung der Reflexion ausgesendeter Infrarotlicht-Strahlen, welche sich durch die veränderte Blutmenge in der Intensität verändert und somit entsprechende Signalkurven ergibt. Häufig wird dieses Signal im Rahmen von Biofeedback-Programmen verwendet (Bruns, 2002).



Abbildung 3: Fingersensoren zur Erfassung der körperlichen Entspannung. Am kleinen Finger ist ein Temperaturfühler befestigt, die Elektroden zur Ableitung des Hautleitwiderstandes befinden sich am Ring- und am Zeigefinger, der Sensor zur Ableitung des Blutvolumenpulses wird dem Mittelfinger übergestülpt.

Da in der körperlichen Entspannung eine Vasodilatation (Erweiterung der Blutgefäße) stattfindet, wurde für den Parameter *BVP* der Quotient von Standardabweichung zur Amplitude des relativen Blutflusses berechnet. Die körperliche Entspannung bzw. Aktivierung des Parasympathikus verursacht eine generelle Gefäßerweiterung. Dies kann zu einem größeren Blutvolumen führen, woraus gleichzeitig eine geringere Amplitude der Gefäße je Herzschlag und somit eine Vergrößerung des $SD/Amplitude$ -Quotienten folgt (Abbildung 4).

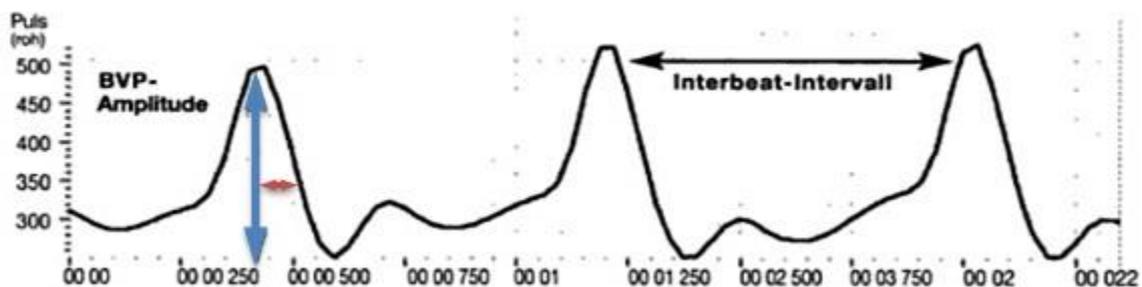


Abbildung 4: Typische BVP-Signalkurve. Amplituden von drei einzelnen Pulsschlägen sowie die Pulsschlagfrequenz (Herzrate) sind abgebildet. Amplitude (blauer Pfeil) und Standardabweichung der Amplitude (roter Pfeil) sind gekennzeichnet. Aus Bruns (2002), S.70.

Hauttemperatur

Die Körpertemperatur eines Menschen wird einerseits als Körperkerntemperatur (im Inneren von Rumpf und Schädel) oder als Temperatur der Körperschale angegeben. Die Regulierung der Temperatur ist möglich, da die im Körper gebildete Wärme mit dem Blutstrom zur Körperoberfläche gelangen kann. Eine verringerte Durchblutung in der Körperperipherie vermindert z.B. den Wärmeabfluss und somit auch die Wärmeabgabe. Wie stark die Gefäße durchblutet werden, hängt von der Aktivierung des sympathischen Systems ab. Bei verringerter Sympathikusaktivität erweitern sich die Gefäße, die Durchblutung steigt und die Extremitäten erwärmen sich dadurch.

Klassische Stellen zur Temperaturmessung sind sublingual, axillär oder rektal, wobei die rektale Messung die exaktesten Werte ergibt. Eine weitere Möglichkeit ist die Messung der Hauttemperatur an einem Finger der nicht dominanten Hand, was keine Aussage über die Körperkerntemperatur zulässt, jedoch generelle Verläufe der Körpertemperatur anzeigen (siehe Abbildung 3). Mit neuen Thermometern ist es heute auch möglich, die Temperatur am Trommelfell zu messen, wobei die Wärmeabstrahlung am Innenohr erfasst und daraus die Kerntemperatur berechnet wird (Huckstorf, 2009). Beim Menschen liegt die normale Körperkerntemperatur zwischen 36.3 und 37.4 °C, wobei diese leichten Tagesschwankungen unterliegt und bei Frauen auch abhängig vom Menstruationszyklus ist.).

Hautleitwiderstand

Der Hautleitwiderstand (Skin Conductance Response, SCR) beschreibt als physikalisches Maß die elektrische Leitfähigkeit der Haut. Durch zwei Elektroden an den Fingern (der nicht dominanten Hand) kann gemessen werden, ob sich die Sekretion der Schweißdrüsen verändert (siehe Abbildung 3). Je geringer der SCR wird, desto größer ist die allgemeine Aktivierung (die Reaktion des sympathikotonen Systems) einer Person. Dabei kommt es zu einer erhöhten Schweißsekretion und infolgedessen zu einer Zunahme der Hautleitfähigkeit (Eckstein, 2015). In der biologischen Psychologie wird die SCR häufig als Maß für Stress-, Erregungs- und Angstzustände gewählt (Bechara, Damasio, Tranel & Damasio, 2005; Büchel & Dolan, 2000; Büchel, Morris, Dolan & Friston, 1998). Auch in der Werbepsychologie wird die SCR gerne genutzt, um den emotionalen Inhalt von beispielsweise Bildern und Anzeigen

einschätzen zu können. Im Rahmen dieser Dissertation wurde die SCR verwendet, um die psychophysiologischen Zusammenhänge objektivieren zu können, da jede physiologische Erregung, die mit Stress einhergeht, die Hautleitfähigkeit verändert und entsprechend auch Entspannungszustände anzeigen kann.

Speichelcortisol

Das häufig als Stresshormon bekannte Cortisol oder auch Hydrocortison wird in der Nebenniere gebildet. Die Produktion des Hormons wird über Hypothalamus und Hypophyse angeregt. Cortisol gehört aber auch zu den Glukokortikoiden, da es in der Lage ist, den Blutzuckerspiegel zu erhöhen und Stoffwechselfvorgänge zu aktivieren. Außerdem ist das Hormon an immunologischen Prozessen beteiligt, hat immunsuppressive Eigenschaften und wird daher gerne in der Medizin zur Eindämmung von Entzündungsreaktionen im Körper verwendet (siehe Abschnitt 2.1.3). Generell lässt sich Cortisol sowohl über Blut, Urin als auch im Speichel messen. Die Messung von Cortisol über den Speichel ist für wissenschaftliche Zwecke etabliert und gilt als sinnvoller Biomarker (Kirschbaum & Hellhammer, 2000).

Der Cortisolwert ist durch einen circadianen Rhythmus geprägt und kennzeichnet sich durch einen starken Anstieg nach dem Aufstehen und im Verlauf des Tages durch einen stufenweisen Abfall, was bei der Analyse und Interpretation der Speichelcortisolwerte berücksichtigt werden muss (Eckstein, 2015; Fries, Dettenborn & Kirschbaum, 2009). In Abbildung 5 ist ein typischer Verlauf des Speichelcortisols im Tagesverlauf abgebildet, wobei v.a. ab der (späten) Mittagszeit ein Plateau erreicht ist, weshalb sich diese Tageszeit besonders für Datenerhebungen eignet (Eckstein, 2015).

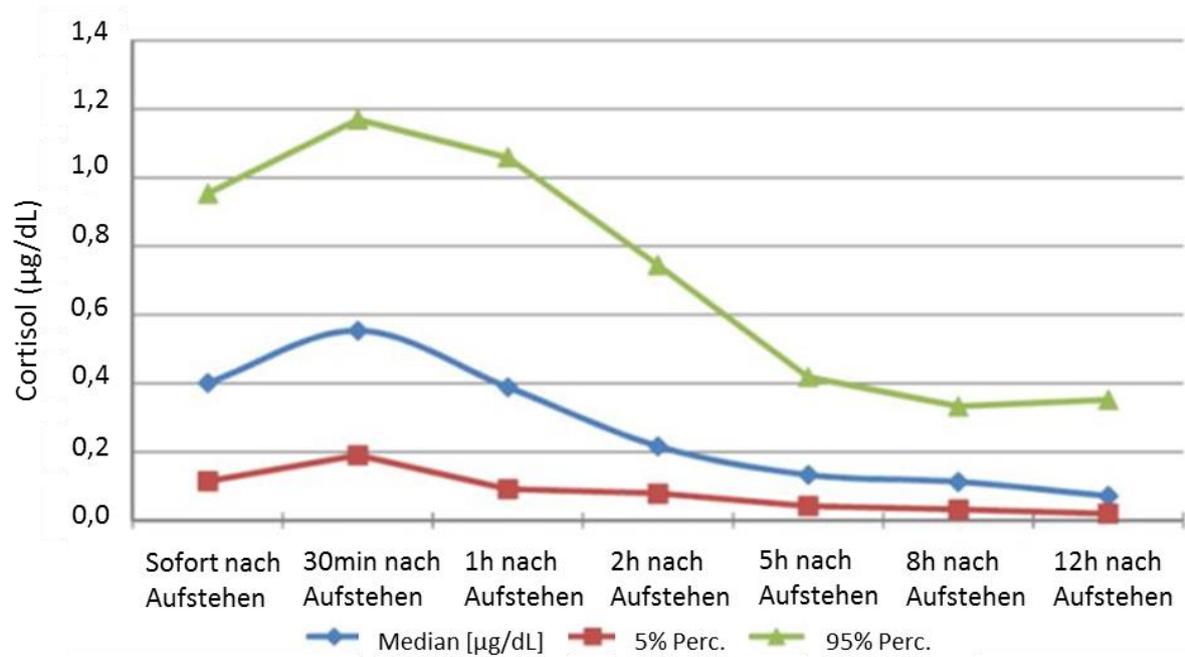


Abbildung 5: Tagesprofil der Cortisolwerte im Speichel gemessen. Auswertung mit der Cortisol Luminescence (LUM) Methode die mit Hilfe der Flüssigchromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung (LC-MS) kalibriert wurde. Mit freundlicher Genehmigung von IBL international, www.ibl-international.com.

3 Aufgabenstellung

Da es bislang noch keine veröffentlichten Studien zur Klangliege gibt (siehe Abschnitt 2.4), war das Ziel dieser Arbeit, die Wirksamkeit der Klangliegen-Intervention auf psychologische und physiologische Parameter nachzuweisen. Veröffentlichte Studien zu Monochord-Instrumenten untersuchten auf verschiedene Weise die Wirkung der Musik, legten jedoch ihr Augenmerk nicht auf die zusätzlich entstehenden vibro-taktilen Effekte, welche die Besonderheit dieser Instrumente erst ausmachen. In der Planungsphase dieser Dissertation konnte somit nur auf sehr begrenzte Literatur zurückgegriffen werden. Da onkologisch erkrankte Personen häufig negative Einstellungen zum eigenen Körper und auch durch beispielsweise chemotherapeutische Behandlungen Empfindungsstörungen v.a. in den Extremitäten (periphere Neuropathie, PN) entwickeln, sollte die Anwendung der Klangliege einen besonderen Zugang zum eigenen Körper ermöglichen.

Entsprechend der Richtlinie über Grundsätze und Leitlinien der guten klinischen Praxis der Europäischen Gemeinschaft (Good Clinical Practice, GCP) und deren Ergänzung von 2005 (Europäische Kommission, 2005; ICH Harmonised Tripartite Guideline, 2001; Verheugen, 2005), wurde ein stufenweises Vorgehen gewählt. Die Idee dabei war, die Erkenntnisse der jeweiligen Vorstudien zu nutzen und darauf aufbauend weitere Studien zu planen.

Dementsprechend wurde die erste Studie (Studie 1) zur Hypothesengenerierung als Pilotstudie geplant und mit $n = 16$ Probanden durchgeführt. Es wurde auf eine Fallzahlberechnung verzichtet und die Datenerhebung wurde von der Musiktherapeutin innerhalb des klinischen Stationsalltags durchgeführt. Geplant war eine bizenrische Erhebung in zwei verschiedenen Kliniken, um so die Generalisierbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen, was sich jedoch im Verlauf aus organisatorischen Gründen als schwierig erwies (siehe Abschnitt 5.2). Durch den Einsatz eines Fragebogens zum Wohlbefinden (Basler Befindlichkeitsfragebogen, BBS) und selbst erstellte Fragen zu physiologischen Empfindungen (siehe Abschnitt 5.2.3) wurde ein erster Hinweis auf die Generalisierbarkeit der subjektiven Empfindungen, aber auch auf die Sensitivität und Spezifität der eingesetzten Fragen erhofft.

Auf den Ergebnissen von Studie 1 aufbauend wurde für Studie 2 eine Fallzahlberechnung durchgeführt und die gewonnenen Erkenntnisse für die anstehende Studienplanung genutzt. So wurde für Studie 2 ein randomisiertes, kontrolliertes Crossover-Studiendesign gewählt,

um eine möglichst hohe Robustheit gegenüber Persönlichkeitsvariablen zu erhalten und so Einflüsse auf das subjektive Empfinden bestmöglich zu kontrollieren (siehe Abschnitt 6.2.1). Das Augenmerk von Studie 2 lag auf der Erfassung psychischer Parameter, wie dem Wohlbefinden in verschiedensten Ausprägungen, aber auch auf der Erhebung der Lebensqualität der teilnehmenden onkologischen Patienten. Zusätzlich wurde über dieselben Zusatzfragen wie in Studie 1 versucht, Hinweise auf physiologische Veränderungen zu erlangen. Die Studie wurde nach einem positiven Ethikvotum beim Deutschen Register Klinischer Studien registriert (siehe Abschnitt 6.2). Die Klangliegen-Intervention wurde von der Versuchsleiterin, nach Einweisung durch die Musiktherapeutin, eigenständig bei $n = 48$ Probanden durchgeführt, um die Versuchsleitereffekte möglichst gering zu halten (siehe Abschnitt 6.2.4).

Studie 3 wiederum nutzte die Ergebnisse der vorangehenden Studien und wurde ebenfalls nach einer Fallzahlschätzung mit positivem Ethikbescheid und nach der anschließenden Studienregistrierung beim amerikanischen Register ClinicalTrials.gov durchgeführt. Diese Studie sollte jedoch hauptsächlich dazu dienen, physiologische Wirkungen der Klangliege durch Cortisolmessungen, HRV-Ableitungen, aber auch über Temperatur, SCR, Atmung usw. zu erfassen. Da bis dato keine ähnliche Studien darüber publiziert wurden, welche Parameter zur Erfassung der Klangliegen-Intervention sinnvoll eingesetzt werden können, wurden gesunde Probanden – die Mitarbeiter der onkologischen Station – gewählt, um onkologisch erkrankten Personen unnötige bzw. nicht ertragreiche Messungen zu ersparen. Studie 3 wurde ebenfalls im randomisierten, kontrollierten Crossover-Design von der Versuchsleiterin mit $n = 30$ Probanden durchgeführt (siehe Abschnitt 7.2).

4 Statistische Analysen

In diesem Abschnitt wird das statistische Vorgehen, welches für alle drei durchgeführten Studien angewendet wurde, beschrieben. Zusätzliche studienspezifische Analysen oder Berechnungen werden im Methodenteil der jeweiligen Studie separat benannt.

4.1 Poweranalyse

Für die Berechnung der optimalen Stichprobengröße wurde bei der Planung (der Studien 2 und 3) eine *a-priori*-Poweranalyse in Abhängigkeit von dem jeweils angenommenen Signifikanzniveau ($\alpha = .05$), der geforderten Teststärke ($1 - \beta = .80$) und den zu erwarteten Effektgrößen (Studie 2: $d = .45$, Studie 3: $d = .6$) mit G*Power 3.1.9.2 (Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007) berechnet, um eine aussagekräftiges Ergebnis der Berechnungen sicherzustellen (Bortz, Bortz & Döring, 2010). Bei der Planung von Studie 1 wurde keine Poweranalyse durchgeführt, da es sich um eine hypothesengenerierende Pilotstudie handelte, so dass die Probanden im Sinne einer „Convenience Sample“ (Stichprobe nach Verfügbarkeit) eingeschlossen wurden.

4.2 Statistische Auswertung

Vor der Auswertung der Daten wurde bei einzelnen fehlenden Werten das Verfahren der Missing Imputation einzelner Werte durchgeführt, um diese durch den Mittelwert der Gruppe zu ersetzen. Grundlage der Auswertungen waren Prä-Post-Vergleiche der Zielparameter, wobei in Studie 2 und 3 die Gruppen entsprechend der jeweiligen Bedingung im Crossover-Design zusammengenommen wurde, wenn das Nichtvorliegen von Carryover-Effekten erfüllt war (siehe Abschnitt 6.2.4).

Um zu überprüfen, ob sich Teilnehmer bezüglich spezifischer Variablen (z.B. Art der Krebserkrankung) unterschieden, wurden abhängig vom jeweiligen Skalenniveau Chi-Quadrat-Tests oder einfache Varianzanalysen bzw. Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests durchgeführt.

In einem nächsten Schritt folgte die deskriptive Auswertung. Hierfür wurden stets Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD), Median (Md) mit Interquartilrange (IQR) sowie der Standardfehler (SE) betrachtet. Daran anschließend wurde im Rahmen einer parametrischer die Effektstärken nach Cohen (1988) berechnet, welche als klein ($\geq .2$), mittel ($\geq .5$) und groß

($\geq .8$) interpretiert werden können. Verwendet wurde dabei in Studie 2 und 3 folgende Formel bei gleicher Gruppengröße und unterschiedlichen Varianzen:

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(s_1^2 + s_2^2)/2}}$$

Dabei steht \bar{x} für den Mittelwert der jeweiligen Stichprobe und s^2 für die geschätzte Varianz aus den Stichproben.

Bei nicht-parametrischen Analyseverfahren (wie in Studie 1) wurden die Effektstärken nach folgender Formel berechnet (Field, 2013; Rosenthal, 1991):

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

Cohen interpretiert die Effektgröße r im Intervall von .1 bis .3 als kleinen, für .3 bis .5 als mittleren und für größer .5 als einen starken Effekt. Z steht dabei für die Testgröße der Berechnung und N für die Gesamtanzahl der Beobachtungen.

Zu Beginn der statistischen Auswertungen wurden die an bestimmte statistische Analysen geknüpften Voraussetzungen überprüft. Das Vorliegen der Normalverteilung wurde anhand des Kolmogorov-Smirnov-Tests beurteilt. Konnte durch logarithmische Transformation oder Wurzel-Transformation keine Normalverteilung der Daten erreicht werden, so wurde je nach Stichprobenumfang entsprechend nicht-parametrisch ausgewertet. Nach Bortz (1989) kann man, unabhängig von der Verteilungsform in der Grundgesamtheit, von einer Normalverteilung der Stichprobenmittelwerte ausgehen, wenn $N \geq 30$ ist (vgl. Bortz, 1989). Die Varianzhomogenität der abhängigen Variablen als Voraussetzung für univariate Varianzanalysen (Field, 2013) wurde mittels des Levene-Tests überprüft. Die Durchführung der univariaten Varianzanalyse wird als robustes Verfahren erachtet, welches bei ungefähr gleicher Stichprobengröße und genügend großem Stichprobenumfang pro Bedingung auch dann valide Ergebnisse liefert, wenn die Voraussetzung der Varianzhomogenität nicht erfüllt ist (Bortz & Schuster, 2010; Field, 2013; Stevens, 2002). Eventuell auftretende Haupteffekte und Wechselwirkungen wurden im Anschluss mit Post-hoc Tests und Kontrasten unter Berücksichtigung der Bonferroni-Korrektur interpretiert.

Die zunächst berechnete Interkorrelation nach Pearson zwischen Skalen gibt bei hoher Interkorrelation Hinweise auf ähnliche Veränderungen der Subskalen. Der Korrelationskoeffizient r beschreibt die Höhe des Zusammenhangs und variiert zwischen -1

(negativer Zusammenhang) und 1 (positiver Zusammenhang). Die Bonferroni-Korrektur ist bei Berechnungen zwischen den Subskalen nicht notwendig, da diese über die Interkorrelation abgedeckt ist.

Signifikanztestungen erfolgten immer zweiseitig mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = .05$. Die statistischen Analysen wurden mithilfe des Softwareprogramms *IBM SPSS Statistics für Windows, Version 22* durchgeführt.

5 Studie 1

5.1 Fragestellung und Hypothesen

5.1.1 Fragestellung

Studie 1 hat die Zielsetzung, hypothesengenerierend kurzfristige Effekte im Bereich der subjektiven Befindlichkeit in Abhängigkeit der Klangliegen-Intervention zu untersuchen. Es wird davon ausgegangen, dass die onkologisch erkrankten Probanden nach der Klangliegen-Intervention ein erhöhtes Wohlbefinden berichten.

Des Weiteren wird erwartet, dass Zusammenhänge zwischen subjektivem Wärmegefühl (*WG*) sowie objektiver Wärmeverteilung im Körper (*WV*) und der Klangliegen-Intervention bestehen. Ein Einfluss der musiktherapeutischen Behandlung auf die empfundene Schmerzintensität (*S*) sowie Zusammenhänge mit der individuellen Stimmung (*ST*) und Gesamtzufriedenheit (*Z*) werden angenommen.

5.1.2 Hypothesen

Die für Studie 1 geltenden Hypothesen werden im Folgenden aufgelistet. Die erwarteten Veränderungen ergeben sich durch Vergleiche zum Zeitpunkt vor der Klangliegen-Intervention (t_0) zum Zeitpunkt nach der Klangliegen-Intervention (t_2). Der Zeitpunkt t_1 (während der Intervention) wird erst in Studie 3 betrachtet.

Hypothesen

Nach der Klangliegen-Intervention zeigt sich eine positive Verbesserung im subjektiven Befinden der Probanden im Vergleich zu vor der Intervention:

1. Der *Gesamtscore (Total Sum, TS)* des Basler Befindlichkeitsfragebogen (BBS, Hobi, 1985) (primärer Zielparameter) verbessert sich signifikant von t_0 zu t_2 . Dies wird an höheren Werten der Skala deutlich.
2. Die Subskalen *Vitalität (VT)*, *Intrapsychisches Gleichgewicht (IG)* und *Vigilanz (VG)* erhöhen sich ebenfalls. Eine Reduktion der Werte auf der Subskala *Soziale Extravertiertheit (SE)* werden erwartet, da die Klangliegen-Intervention ähnlich einer Mediation oder Besinnung (entgegengesetzt einer Öffnung der Person) wirken sollte.

3. Die erstellten Zusatzfragen zu *WG*, *WV*, *ST*, *Z* und *SI* zeigen ebenfalls eine Verbesserung durch höhere Skalenwerte an.

5.2 Methoden

Die folgenden Abschnitte des Methodenteils für Studie 1 geben einen Überblick über das Studiendesign, die Stichprobe sowie den zeitlichen Ablauf dieser Studie. Die dabei verwendeten Messinstrumente werden vorgestellt, bevor auf die verwendeten statistischen Analysen eingegangen wird.

5.2.1 Studiendesign

Bei Studie 1 handelt es sich um eine bizenrische klinische Querschnittstudie ohne Kontrollgruppe. Um erste Hinweise auf objektivierbare Messergebnisse bezüglich der Klangliegen-Intervention zu erhalten, wurde die Befindlichkeit sowie weitere Fragen zu Körperwärme, Schmerzempfinden, Stimmung und zur Einschätzung der Zufriedenheit mit dem aktuellen Gesamtbefinden jeweils zu zwei Messzeitpunkten, erhoben.

5.2.2 Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe

14 der erhobenen 16 Probanden (87.5 %) wurden in der Filderklinik in Filderstadt, (Deutschland) und zwei Probanden in der Ita Wegmann Klinik in Arlesheim (Schweiz) rekrutiert. Die ursprüngliche Planung, in beiden Häusern etwa gleich viele Patienten zu rekrutieren, konnte aus Gründen der Machbarkeit in Arlesheim nicht umgesetzt werden. Die Rekrutierung der Probanden erfolgte über die der jeweiligen onkologischen Station zugeordnete Musiktherapeutin. Patienten, die von ihrem Gesundheitszustand für die Musiktherapie mit der Klangliege in Frage kamen und zusätzlich den Ein- und Ausschlusskriterien (siehe Tabelle 1) entsprachen, wurden von der Musiktherapeutin bezüglich der Teilnahme an der Studie angesprochen. Bei bestehendem Interesse wurde den Probanden ein ausführliches Informationsschreiben zur Studie ebenso wie eine Einverständniserklärung über die Teilnahme ausgehändigt (siehe Anhang Studienmaterial). Nach schriftlicher Bestätigung der Teilnahme wurde ein Untersuchungstermin vereinbart.

5.2.3 Messinstrumente

Relevante krankheitsspezifische, diagnostische Daten wie exaktes Alter des Patienten, Art der Krebserkrankung, das Krebsstadium sowie Ersterkrankungsalter und angewandte medizinische Behandlung wurden aus dem Arztbrief des aktuellen stationären Aufenthalts entnommen.

Basler Befindlichkeitsfragebogen

Zur Erfassung der Befindlichkeit wurde der BBS (Hobi, 1985) eingesetzt. Dieser Fragebogen eignet sich für Verlaufsuntersuchungen, bei denen die situationsabhängige Veränderung der subjektiven Befindlichkeit erfasst werden soll. Die Probanden schätzen dabei ihre aktuelle Stimmungslage anhand 16 vorgegebener, gegensätzlicher Adjektive auf einer 7-stufigen Skala von ein:

Bsp.:

unaufmerksam	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	aufmerksam
	Sehr	Ziemlich	Etwas	Gleicher- maßen	Etwas	Ziemlich	Sehr	

Die verschiedenen Gegensatzpaare werden insgesamt vier Subskalen zugeordnet, welche unterschiedliche Bereiche von inneren psychischen Zuständen abbilden: Intrapsychisches Gleichgewicht, Vitalität, Soziale Extravertiertheit und Vigilanz. Alle vier Subskalen können zu einem Gesamtscore verrechnet werden. Die Beantwortung der Items nimmt im Durchschnitt 2-5 Minuten in Anspruch. Bezüglich der Reliabilität des Fragebogens wird ein zufriedenstellendes Cronbachs-Alpha für die Subskalen von $\alpha = .63$ bis $\alpha = .77$ sowie für die Gesamtskala $\alpha = .76$ berichtet (Hobi, 1985).

Zusatzfragen

Die Zusatzfragen wurden auf Grundlage einer Expertenbefragung (onkologische Ärzte und Musiktherapeuten) explorativ erstellt. Patienten berichteten nach der Klangliegen-Intervention von Veränderungen im körperlichen Wärmegefühl sowie der Wärmeverteilung (persönliche Kommunikation von Patienten mit der Musiktherapeutin Doris Dorfmeister). Um diese Veränderungen und zusätzlich noch einen eventuellen Einfluss auf Schmerzen, sowie auf die Stimmung allgemein und auf die generelle Einstellung zum Gesundheitsstatus

zu erfassen, bestehen diese fünf Fragen analog zum BBS aus sieben Abstufungen und gegensätzlichen Adjektiven (siehe Anhang Studienmaterial):

Bsp.:

Wie ist Ihr augenblickliches Wärmegefühl?

warm | ____ | ____ | ____ | ____ | ____ | ____ | ____ | kalt

Wie empfinden Sie Ihre körperliche Wärmeverteilung?

gleichmäßig | ____ | ____ | ____ | ____ | ____ | ____ | ____ | ungleichmäßig

5.2.4 Studienablauf

Nach der erfolgreichen Rekrutierung der Probanden (siehe Abschnitt 5.2.2, Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe) wurde mit jeder teilnehmenden Person ein individueller Untersuchungstermin vereinbart, an welchem sie im Krankenzimmer von der Musiktherapeutin abgeholt und in den Musiktherapie-Raum mit der Klangliege geführt wurde. Direkt vor der Musikintervention füllte der Proband den BBS und die fünf Zusatzfragen aus, nachdem etwaige Fragen bezüglich Handhabung des Fragebogens geklärt werden konnten. Anschließend legte sich der Teilnehmer in Rückenlage auf die Klangliege, wurde nach Wunsch mit einer Decke leicht zugedeckt und nochmals von der Musiktherapeutin über den Ablauf instruiert und gebeten, während der Musikintervention wach zu bleiben.

Der Teilnehmer erhielt nach einer fünfminütigen Vorruhe (Prä-Phase) zehn Minuten Musiktherapie gespielt auf der Klangliege von der ausgebildeten Musiktherapeutin mit anschließender fünfminütiger Nachruhe (Post-Phase). Entsprechend der sonst üblichen Musiktherapie-Anwendung spielte die Musiktherapeutin live auf der Klangliege und setzte zusätzlich ihre Singstimme leise (summend) ein (persönliche Kommunikation mit Doris Dorfmeister). Am Ende des Ablaufs füllte der Proband erneut den BBS und die fünf Zusatzfragen aus und wurde wieder in das Krankenzimmer begleitet (siehe Abbildung 6). Die Gesamtdauer der Untersuchung betrug somit ungefähr 25-30 Minuten.

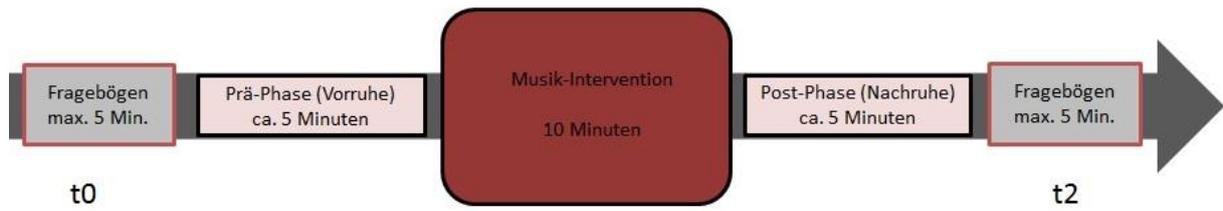


Abbildung 6: Zeitlicher Ablauf der Untersuchung von Studie 1. Fragebögen werden jeweils zu Beginn und am Ende der Untersuchung ausgefüllt.

5.3 Ergebnisse

5.3.1 Baseline-Messung und Stichprobenbeschreibung

Geeignete Personen waren mindestens 20 Jahre alt, jedoch nicht älter als 75 Jahre und bekamen während ihrer stationären Krebsbehandlung Musiktherapie verordnet. Verfügten die Personen zudem über keinerlei Vorerfahrung mit der Klangliege, einen guten körperlichen Gesundheitszustand (ungefähr 20 Minuten mussten auf der hölzernen Klangliege liegend verbracht werden) und ausreichend Deutschkenntnisse, um den Fragebogen zu beantworten, konnten sie als Probanden nach dem schriftlichen Einverständnis teilnehmen (siehe Tabelle 1).

An der Untersuchung nahmen 12 Frauen und vier Männer im Zeitraum von Januar bis August 2013 teil. Das Alter der Teilnehmer betrug im Mittel 59.40 Jahre ($SD = 8.65$) mit einer Spanne von 42.90 bis 71.83 Jahren. Eine Stichprobenbeschreibung anhand krankheitsspezifischer Daten ist in Tabelle 2 dargestellt. Insgesamt sieben Personen waren an Brustkrebs erkrankt, bei den übrigen neun Teilnehmern variierte die Art der Krebserkrankung. Acht der Probanden erhielten zum Zeitpunkt des stationären Aufenthalts Chemotherapie, von denen wiederum sechs Personen zusätzlich mit Misteltherapie behandelt wurden.

Um zu überprüfen, ob die Art der Krebserkrankung bzw. die Art der medizinischen Behandlung einen Einfluss auf die Bewertung der Befindlichkeit (Gesamtscore des Befindlichkeitsfragebogens) hatte, wurden nicht-parametrische Mann-Whitney-U-Tests herangezogen. Es zeigten sich weder bei der Art der Krebsdiagnose (Brustkrebs vs. kein Brustkrebs) mit $U = 1.64, p = .101$, noch bei der angewandten medizinischen Behandlungsform (Chemotherapie vs. keine Chemotherapie) mit $U = .42, p = .674$ Unterschiede.

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien von Studie 1.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> Alter zwischen 20 und 75 Jahre Unterschiedene Einverständniserklärung Ausreichende Deutschkenntnisse 	<ul style="list-style-type: none"> Unzureichender körperlicher Zustand (z.B. starke Schmerzen beim Liegen) Kaffee, Alkohol- und/oder Nikotingenuss weniger als drei Stunden vor Beginn der Intervention Therapeutische Vorerfahrungen mit der Klangliege

Tabelle 2: Stichprobenbeschreibung anhand krankheitsspezifischer Daten.

ID	Geschlecht	Geburtsjahr	Primärdiagnose	Alter bei Erstdiagnose	Krebsstadium
1	weiblich	1944	Mamma Ca links	49	I
2	weiblich	1955	Mamma Ca links	52	I
3	männlich	1953	Gallengangs Ca	59	nicht vorliegend
4	weiblich	1955	Mamma Ca rechts	50	III
5	weiblich	1968	Mamma Ca links	41	I
6	weiblich	1944	Zungengrundepithel Ca	69	II
7	weiblich	1956	Mamma Ca links	52	III
8	weiblich	1945	Myeloische Leukämie	67	Binet C
9	weiblich	1961	Mamma Ca links	52	I
10	männlich	1970	Hoden Ca	43	III
11	weiblich	1941	Kolon Ca	72	IV
12	weiblich	1946	Kolon Ca	65	II
13	männlich	1950	Magenkorpus Ca	62	III
14	weiblich	1948	Mamma Ca	59	IV
15	weiblich	1957	Bronchial Ca	56	Nicht vorliegend
16	männlich	1961	Pankreaskopf Ca	51	II

5.3.2 Hypothesenüberprüfung H1 und H2

Die erste Hypothese erwartet, dass sich die Verbesserung der Gesamtbefindlichkeit nach der Klangliegen-Intervention (t0 zu t2) durch erhöhte Skalenwerte im BBS zeigt. Als zweite Hypothese wird angenommen, dass sich die Subskalen des BBS ebenfalls erhöhen, jedoch nicht für die Subskala *SE*.

Zunächst wurden Korrelationen nach Pearson berechnet, um die Interkorrelation zwischen den Subskalen und dem TS zu betrachten (siehe Tabelle 3). Es zeigten sich bereits zum Zeitpunkt t0 hohe Interkorrelationen.

Tabelle 3: Korrelationen zwischen dem Gesamtscore (Total Sum) und den Subskalen des BBS zum Zeitpunkt t0.

BBS-Subskalen	<i>r</i>	<i>p</i>
Intrapsychisches Gleichgewicht	.86	<.001***
Vitalität	.84	<.001***
Soziale Extravertiertheit	.75	<.001***
Vigilanz	.78	<.001***

Anmerkungen: *r* = Korrelation nach Pearson, * $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$.

Zur deskriptiven Beschreibung der Skalen des BBS werden Mittelwerte, Standardabweichungen, Mediane und Interquartilsabstände für die Messzeitpunkte t0 und t2 in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Deskriptive Statistiken der Skalen des BBS zum Zeitpunkt t0 und t2.

	t0		t2	
	<i>M (SD)</i>	<i>Mdn (IQR:25;75)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>Mdn (IQR:25;75)</i>
TS	71.05 (15.86)	72 (57.75;78.75)	81.93 (14.90)	80.5 (74.13;89.75)
IG	19.63 (4.80)	20 (16.00;23.75)	23.25 (4.42)	25 (21.00;27.00)
VT	15.00 (5.7)	15 (11.16;17.66)	19.38 (4.30)	18 (16.00;22.00)
SE	17.52 (4.36)	18 (14.50;21.25)	17.96 (4.44)	17 (15.25;20.00)
VG	18.90 (4.74)	18.5 (15.25;23.85)	21.35 (4.29)	21.27 (18.00;24.75)

Anmerkungen: *M*=Mittelwert; *SD*=Standardabweichung; *Mdn*=Median; *IQR*=Interquartilsabstand, *TS*=Total Sum (Gesamtscore), *IG*=Intrapsychisches Gleichgewicht, *VT*=Vitalität, *SE*=Soziale Extravertiertheit, *VG*=Vigilanz.

Die Veränderungen im Befinden von Messzeitpunkt t0 zu t2 sollen im Folgenden dargestellt werden. Die nicht-parametrische Auswertung mit Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests ergab für den *TS* $z = -3.21, p \leq .001, r = -.57$, für das *IG* $z = -2.96, p \leq .01, r = -.52$, für *VT* $z = -2.79, p \leq .01, r = -.49$ und für die *VG* $z = -2.55, p \leq .05, r = -.45$ jeweils signifikante Verbesserungen im Befinden. Die Subskala *VG* wurde jedoch nach der α -Korrektur nicht mehr signifikant. Die Subskala *SE* zeigte mit $z = -0.49, p > .05, r = -.09$ keine signifikanten Veränderungen.

Die signifikanten Ergebnisse der Skalen und deren prozentuale Zunahmen sind in Tabelle 5 aufgelistet, die Veränderungen werden zudem in Abbildung 7 und Abbildung 8 graphisch verdeutlicht.

Tabelle 5: Mittelwertvergleiche der Skalen des BBS.

BBS-Subskalen	<i>p</i>	%	<i>r</i>
Total Sum	.001***	15	-.57
Intrapsychisches Gleichgewicht	.003**	18	-.52
Vitalität	.005**	29	-.49

Anmerkungen: *p*=Signifikanzniveau, * $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$, %= prozentuale Zunahme t0-t2, *r*=Effektgröße *r*.

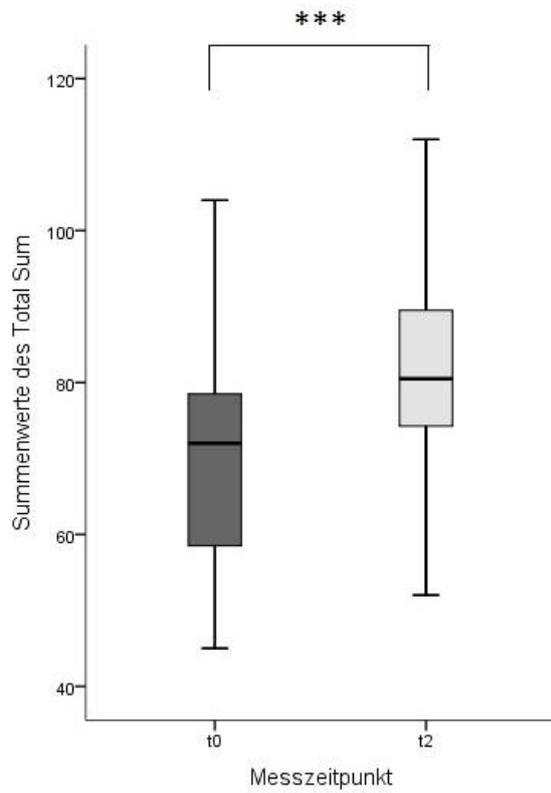


Abbildung 7: Verteilung der Summenwerte des Gesamtscores TS des BBS als Boxplot zum Messzeitpunkt t0 und t2 mit *** $p \leq .001$.

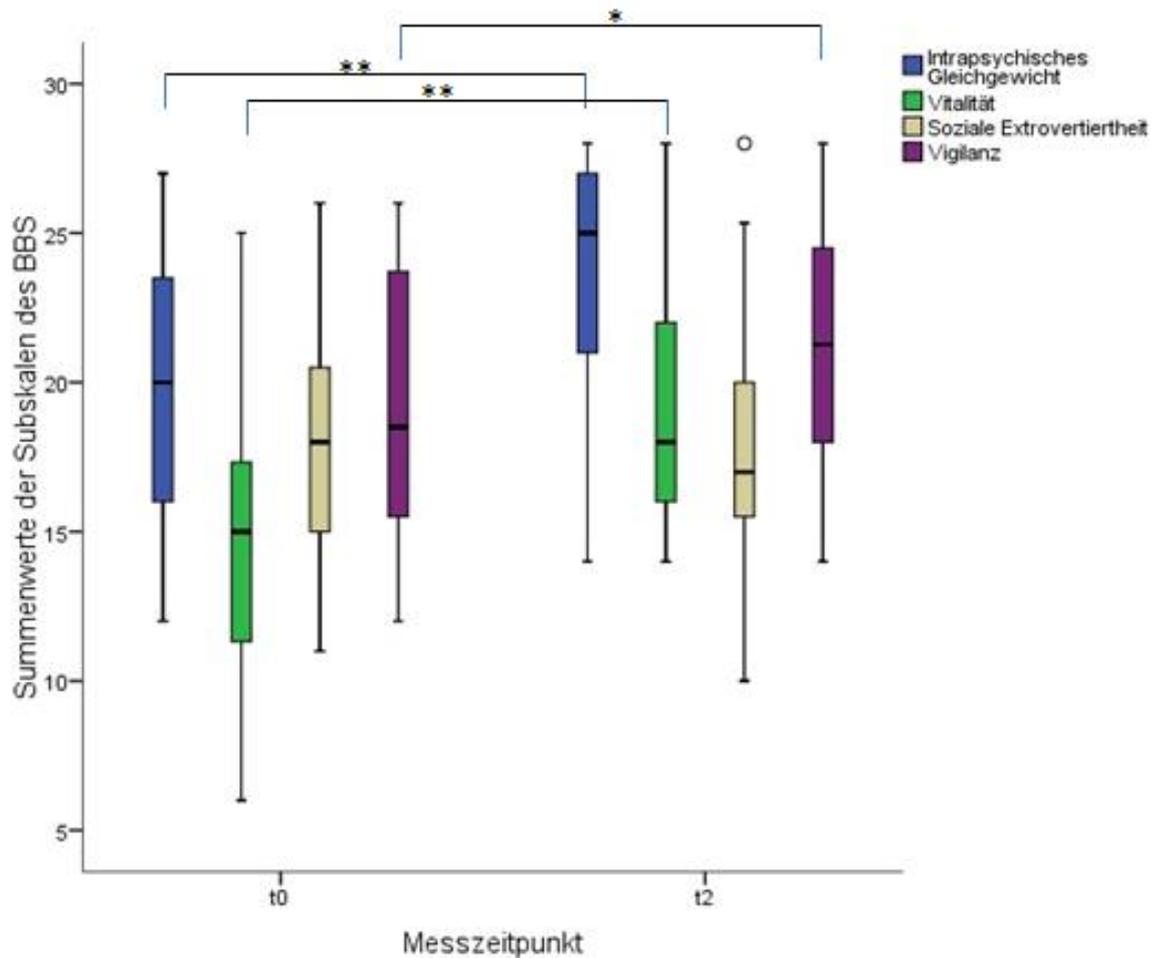


Abbildung 8: Verteilung der Summenwerte der Subskalen des BBS als Boxplot zum Messzeitpunkt t0 und t2 mit $*p \leq .05$, $**p \leq .01$.

5.3.3 Hypothesenüberprüfung H3

Entsprechend der dritten Hypothese wird erwartet, dass sich Zusammenhänge bei den Zusatzfragen zwischen subjektivem *WG* sowie *WV* im Körper und der Klangliegen-Intervention zeigen. Ein Einfluss auf die empfundene *SI* sowie Zusammenhänge mit der individuellen *ST* und *Z* werden angenommen.

Die deskriptiven Beschreibungen der Zusatzfragen sind in Tabelle 6 mit Mittelwerten, Standardabweichungen, Medianen und Interquartilsabständen für die Messzeitpunkte t0 und t2 genannt.

Es zeigten sich für die Frage zum *WG* mit $z = -2.54$, $p \leq .05$, $r = -.45$, für die *WG* mit $z = -2.67$, $p \leq .01$, $r = -.47$ und für die *Z* mit $z = -2.36$, $p \leq .05$, $r = -.42$ signifikante Verbesserungen in den subjektiven Bewertungen dieser Bereiche. Die Frage zur *ST* wurde mit $z = -1.89$, $p = .058$, $r = -.33$ marginal signifikant, wohingegen sich die Frage zur subjektiv

empfundenen *SI* mit $z = -0.82$, $p > .05$, $r = -.14$ nicht signifikant veränderte. Die signifikanten Ergebnisse der Skalen und deren prozentuale Zunahmen sind in Tabelle 7 aufgelistet, die Veränderungen sind in Abbildung 11 graphisch verdeutlicht.

Tabelle 6: Deskriptive Statistiken der Zusatzfragen zum Zeitpunkt t0 und t2.

	t0		t2	
	<i>M (SD)</i>	<i>Mdn (IQR:25;75)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>Mdn (IQR:25;75)</i>
WG	4.87 (1.96)	5 (4.00;7.00)	6.00 (1.37)	7 (5.00;7.00)
WV	4.07 (2.31)	3 (2.00;7.00)	5.93 (1.44)	7 (4.00;7.00)
SI	1.73 (1.03)	1 (1.00;3.00)	1.87 (1.19)	1 (1.00;3.00)
ST	5.27 (1.67)	6 (4.00;7.00)	6.00 (1.10)	6 (5.25;7.00)
Z	4.40 (2.03)	4 (3.00;6.00)	5.27 (2.09)	6 (3.00;7.00)

Anmerkungen: *M*=Mittelwert; *SD*=Standardabweichung; *Mdn*=Median; *IQR*=Interquartilsabstand, *WG*=Wärmegefühl, *WV*=Wärmeverteilung, *SI*=Schmerzintensität, *ST*=Stimmung, *Z*=Gesamtzufriedenheit.

Tabelle 7: Mittelwertvergleiche der Zusatzfragen.

Zusatzfragen	<i>p</i>	%	<i>r</i>
WG	.011*	23.2	-.45
WV	.008**	45.7	-.47
Z	.018*	19.8	-.42

Anmerkungen: *p*= Signifikanzniveau, * $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$, %= prozentuale Zunahme t0-t2, *r*=Effektgröße *r*, *WG*=Wärmegefühl, *WV*=Wärmeverteilung, *Z*=Gesamtzufriedenheit.

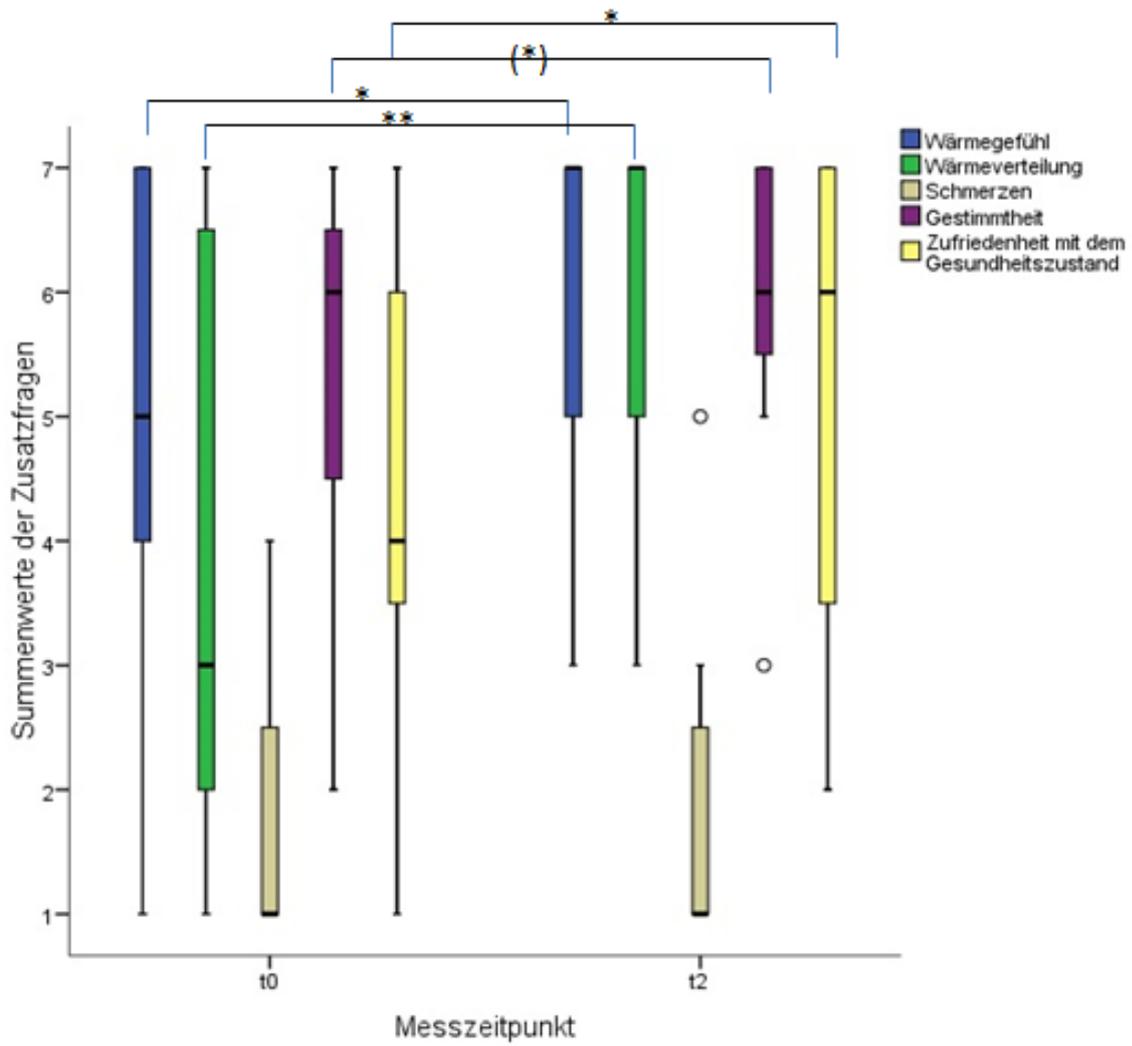


Abbildung 9: Verteilung der Summenwerte der Zusatzfragen als Boxplot

zum Messzeitpunkt t0 und t2 mit (*) $p \leq .1$ * $p \leq .05$, ** $p \leq .01$.

5.4 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

In Studie 1 wurde in einem Prä-Post-Design die subjektive Veränderung der Befindlichkeit in Abhängigkeit der erhaltenen Klangliegen-Intervention untersucht. Es zeigten sich starke Effekte sowohl für den *TS* als auch für die Subskalen *IG* und *VT*. Die Subskala *VG* wurde nach der α -Korrektur nicht mehr signifikant, ebenso zeigten sich keine signifikanten Ergebnisse in der Subskala *SE*. Insgesamt gaben die teilnehmenden Probanden somit hypothesenkonform ein erhöhtes subjektives Wohlbefinden an. Entgegen den grundsätzlichen Annahmen des Fragebogen-Autors (Hobi, 1985) wurde angenommen, dass sich eine Reduktion bezüglich der *SE* ergeben sollten, da die Klangliegen-Intervention ähnlich einer Meditation zu mehr Besinnung und Innensicht anstelle einer nach außen gerichteten, offenen Haltung führen sollte. Die nicht signifikanten Ergebnisse dieser Subskala können vorsichtig als ersten Hinweis diesbezüglich interpretiert werden. Es stellt sich jedoch die Frage, ob sich die Subskala *SE* zur validen Erfassung introvertierter Befindlichkeitszustände eignet.

Bezüglich der gestellten Zusatzfragen berichteten die Probanden hypothesenkonform von signifikanten Veränderungen bezüglich *WG* und *WV* im Körper. Die *ST* sowie die *Z* mit dem Gesamtzustand wurden ebenfalls (marginal) signifikant. Die *SI* veränderte sich nicht signifikant. Bei Betrachtung der deskriptiven Parameter wird jedoch klar, dass die Teilnehmer schon zum Zeitpunkt t_0 kaum Schmerzen angaben (Floor-Effekt), da im Rahmen der stationären Behandlung immer auch eine optimale Schmerzmitteleinstellung zum Standard gehört.

5.4.1 Einschränkungen und Implikationen von Studie 1

Da es bislang zur Klangliege keine klinischen Studien gibt, wurde Studie 1 als Pilotstudie für die anschließend durchgeführten Studien 2 und 3 konzipiert. Auf diesem Hintergrund wurde bei der Planung der Studie keine Berechnung des optimalen Stichprobenumfangs durchgeführt, so dass Studie 1 mit 16 Teilnehmern zunächst eine geringe Fallzahl aufweist. Zudem konnten aus Gründen der Praktikabilität im zweiten Messzentrum (Kliniken Arlesheim, Schweiz) nur zwei Probanden eingeschlossen werden, was zusätzlich zu der reduzierten Fallzahl beitrug. Die erhaltenen Ergebnisse müssen somit auf dem Hintergrund einer geringen Fallzahl interpretiert werden.

Da Studie 1 zudem ohne Kontrollgruppe durchgeführt wurde, muss in Erwägung gezogen werden, dass die Ergebnisse alleine durch die positive Interaktion zwischen

Musiktherapeutin und teilnehmendem Patienten beeinflusst sein könnten. Außerdem könnte alleine durch das Liegen auf der Klangliege ein entspannender Effekt eingetreten sein. Diese Aspekte ließen sich durch die Etablierung einer Kontrollgruppe (z.B. im Crossover-Design) umsetzen und überprüfen.

In Studie 1 wurde die Klangliegen-Intervention von einer ausgebildeten Musiktherapeutin durchgeführt. Im Rahmen der aktiven Musiktherapie wird häufig auch die Stimme, z.B. durch Summen einzelner Töne, eingesetzt (Engert-Timmermann, 2012; Gutane-Siener, 2009). In Studie 1 führte die Musiktherapeutin die Klangliegen-Intervention im Rahmen ihrer Therapie begleitet von stimmlichen Summtönen durch. Dieses Summen könnte sowohl einen additiven als auch einen nachteiligen Effekt auf die gefundenen Ergebnisse gehabt haben. Im Rahmen der folgenden Studien wurde deshalb die MB ohne zusätzliche stimmliche Begleitung durchgeführt. Allgemein ist für weitere Studien auch eine systematische Variation der stimmlichen Begleitung denkbar, um diese spezifischen Effekte der Klangliege zu erfassen. Da onkologisch erkrankte Personen untersucht wurden, müssen auch individuelle Parameter wie z.B. Lebensqualität sowie Ängstlichkeit oder Depressivität berücksichtigt werden, da diese Aspekte deutlichen Einfluss auf das Befinden der Personen haben können bzw. sich die Probanden in Hinblick auf diese Parameter deutlich unterscheiden könnten (siehe Abschnitt 2.1.2). Daher ist es für die folgenden Studien sinnvoll, diese Aspekte mit geeigneten Messinstrumenten zu erfassen und zu berücksichtigen.

6 Studie 2

6.1 Fragestellung und Hypothesen

6.1.1 Fragestellung

In Studie 2 werden ebenfalls kurzfristige Veränderungen im subjektiven Befinden bei onkologischen Patienten untersucht, wobei in dieser Studie der Vergleich mit einer Kontrollbedingung (KB) hinzugezogen wird. Erwartet wird eine Verbesserung des Wohlbefindens nach der Klangliegen-Intervention, jedoch keine Veränderungen im Wohlbefinden in der KB. Des Weiteren werden dieselben positiven Zusammenhänge wie in Studie 1 bezüglich der Zusatzfragen in der MB erwartet, jedoch keine Verbesserungen in der KB. Bei der Frage zur empfundenen *SI* werden weder in der KB noch in der MB Veränderungen erwartet. Ein Anamnesefragebogen sowie ein Fragebogen zur Lebensqualität sollen einen Überblick über die Teilnehmer geben.

6.1.2 Hypothesen

Die für Studie 2 geltenden Hypothesen werden im Folgenden aufgelistet. Die erwarteten Veränderungen ergeben sich durch Vergleiche zum Zeitpunkt vor der Intervention (t_0 , Musik vs. Kontrolle) zum Zeitpunkt nach der Intervention (t_2). In der MB sollte sich nach der Klangliegen-Intervention eine positive Verbesserung im subjektiven Befinden der Probanden im Vergleich zu vor der Intervention zeigen:

1. Der *TS* des BBS (primärer Zielparameter) verbessert sich signifikant von t_0 zu t_2 in der MB, was an höheren Werten der Skala zu sehen ist, jedoch nicht in der KB.
2. Die Subskalen *VT*, *IG* und *VG* erhöhen sich ebenfalls in der MB im Vergleich zur KB. Eine Veränderung der Subskala *SE* wird in keiner Bedingung erwartet, aufgrund der in Studie 1 erhaltenen Ergebnisse zum Parameter *SE*.
3. Die Zusatzfragen zeigen in der MB ebenfalls eine Verbesserung durch höhere Skalenwerte an, jedoch sind in beiden Bedingungen keine Veränderungen bei der subjektiven *SI* zu erwarten.
4. Die Lebensqualität der teilnehmenden onkologischen Patienten ist niedriger als die einer gesunden Vergleichsstichprobe und vergleichbar mit Referenzwerten einer onkologischen Population aus dem Fragebogen-Manual.

6.2 Methoden

Die folgenden Abschnitte des Methodenteils für Studie 2 sollen einen Überblick über das Studiendesign, die Stichprobe sowie den zeitlichen Ablauf dieser Studie kurz beschreiben. Die dabei verwendeten psychologischen Messinstrumente werden vorgestellt, bevor auf die in dieser Studie verwendeten statistischen Analysen eingegangen wird.

6.2.1 Studiendesign

Bei Studie 2 handelt es sich um eine randomisierte, kontrollierte Studie im Crossover-Design, bei der die teilnehmenden onkologischen Patienten jeweils unter zwei Bedingungen (Musik vs. Kontrolle) untersucht werden. Erfasst werden subjektives Wohlbefinden, wärme- und schmerzspezifische Fragen sowie die gesundheitsbezogene Lebensqualität. Die dazugehörigen Messinstrumente werden in Abschnitt 6.2.3 beschrieben (siehe auch im Anhang Studienmaterial). Da die Veränderung der Befindlichkeit zu zwei Messzeitpunkten (t_0 und t_2) bei zwei Bedingungen (Musik vs. Kontrolle) erfasst wird, handelt es sich somit um ein 2x2-Design. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen geprüft und genehmigt (Projekt-Nr. 499/2013BO2) und anschließend beim Deutschen Register Klinischer Studien am 27.11.2013 (DRKS-ID: DRKS00005411) registriert.

6.2.2 Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe

Die Rekrutierung der Probandengruppe erfolgte auf der onkologischen Station der Filderklinik. Vom Gesundheitszustand und Alter geeignete Patienten der Station wurden von der Versuchsleiterin bezüglich der Studie angesprochen. Bei bestehendem Interesse wurde dem Patienten ein ausführliches Informationsschreiben zur Studie, ebenso wie eine Einverständniserklärung über die Teilnahme ausgehändigt (siehe Anhang Studienmaterial). Nach schriftlicher Bestätigung der Teilnahme wurde ein Untersuchungstermin vereinbart.

6.2.3 Messinstrumente

Relevante krankheitsspezifische Daten wie die Art der Krebserkrankung, das Krebsstadium bei Erstdiagnose sowie die angewandte medizinische Behandlung wurden aus dem Arztbrief des aktuellen stationären Aufenthalts entnommen. Der verwendete Fragebogen zur Erfassung der Befindlichkeit (BBS und Zusatzfragen) wurde bereits in Abschnitt 5.2.3 beschrieben.

Anamnese-Fragebogen

Zu Beginn der Untersuchung erhielten die Teilnehmer einen Fragebogen zu allgemeinen Angaben wie Alter, Größe, Gewicht, Geschlecht, Familienstand und Auftreten der Krebserkrankung in der Familie. Um Vorerfahrungen in Bezug auf Musik und Entspannungsmethoden abzuklären, wurden die bisherige Anwendung von Entspannungsverfahren und die Häufigkeit von konzentriertem bzw. bewusstem Musikhören erfragt.

EORTC QLQ-C30 (Version 3.0, deutsche Fassung)

Zur Untersuchung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei onkologischen Patienten wurde der 30 Fragen umfassende EORTC QLQ-C30 der European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC) eingesetzt. Der in der Version 3.0 seit 1997 zugängliche Fragebogen beinhaltet fünf Funktionsskalen (körperliche, rollenspezifische, emotionale, kognitive und soziale Funktion), drei symptomorientierte Skalen (Erschöpfung (Fatigue), Übelkeit/Erbrechen und Schmerz) und eine Skala für den Globalwert des Gesundheitszustands. Über weitere Einzelfragen können typische Symptome, die häufig in Zusammenhang mit onkologischen Erkrankungen berichtet werden, abgefragt werden (Dyspnoe, Schlafstörung, Appetitmangel, Obstipation, Diarrhö und finanzielle Schwierigkeiten). Der Proband beantwortet jede der gestellten Fragen mit einer vierstufigen Ordinalskala von „trifft überhaupt nicht zu“ bis „trifft sehr zu“, die Einschätzung des globalen Gesundheitszustands wird anhand einer siebenstufigen linearen Analogskala von „sehr schlecht“ bis „ausgezeichnet“ vorgenommen. Hohe resultierende Werte der Funktionsskala und des globalen Gesundheitsstatus stehen für eine gute oder gesunde Funktionsweise bzw. eine hohe Lebensqualität. Hingegen repräsentieren hohe Werte der Symptomskala und der Einzelfragen eine starke Belastung und demnach schlechtere Lebensqualität (European

Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC)). Die Beantwortung der Items nimmt ungefähr 10 Minuten in Anspruch und die Fragen beziehen sich jeweils auf die vergangene Woche. Schwarz und Hinz (2001) legten Referenzdaten für die deutsche Allgemeinbevölkerung vor, weitere krebspezifische Populationsdaten können dem Manual (EORTC-Manual) entnommen werden. In mehreren Studien konnte der EORTC QLQ-C30 als ein ausreichend valides und reliables Messinstrument ausgewiesen werden (Aaronson et al., 1993; Hjerstad, Fossa, Bjordal & Kaasa, 1995; Niebrügge, 1999).

6.2.4 Studienablauf

Nach der erfolgreichen Rekrutierung der Probanden (siehe Abschnitt 6.2.2, Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe) wurde mit jeder teilnehmenden Person ein Untersuchungstermin vereinbart. Vor Beginn der Datenerhebung wurde zunächst die Randomisierung vorgenommen. Dazu zog der Proband aus einem blickdichten Umschlag einen Zettel, auf dem die Reihenfolge der Bedingungen notiert war. In 50 % der Fälle war die Reihenfolge „Musik-Kontrolle“, bei der anderen Hälfte war es umgekehrt. Der weitere Ablauf der Untersuchung von Studie 2 entspricht dem Vorgehen aus Studie 1 (Abschnitt 5.2.4) und wurde ergänzt durch eine KB. Während dieser Bedingung lag der Proband die Interventionsdauer von 10 Minuten auf der Klangliege ohne Musik vorgespielt zu bekommen. Die Prä- und Post-Phase wurde im Vergleich zur Studie 1 auf jeweils 10 Minuten ausgeweitet. Die Teilnehmer wurden instruiert, wach zu bleiben, sich jedoch so gut wie möglich zu entspannen, ohne dafür aktive Entspannungsmethoden anzuwenden.

Der EORTC QLQ-C30 wurde dem Probanden gemeinsam mit dem Anamnesefragebogen am ersten Untersuchungstermin ausgeteilt. Der BBS und die Zusatzfragen wurden wie in Studie 1 direkt vor und nach der Interventionsphase beantwortet (Messzeitpunkte t_0 und t_2). Die Gesamtdauer der Untersuchung betrug somit ungefähr 1 Stunde und 30 Minuten, aufgeteilt auf zwei Sitzungen mit mindestens einem Tag Abstand zwischen den Untersuchungsterminen (siehe Abbildung 10 und Abbildung 11). Es wurde zudem darauf geachtet, die Termine zur jeweils gleichen Tageszeit zu vereinbaren, um Tageszeiteffekte zu minimieren.

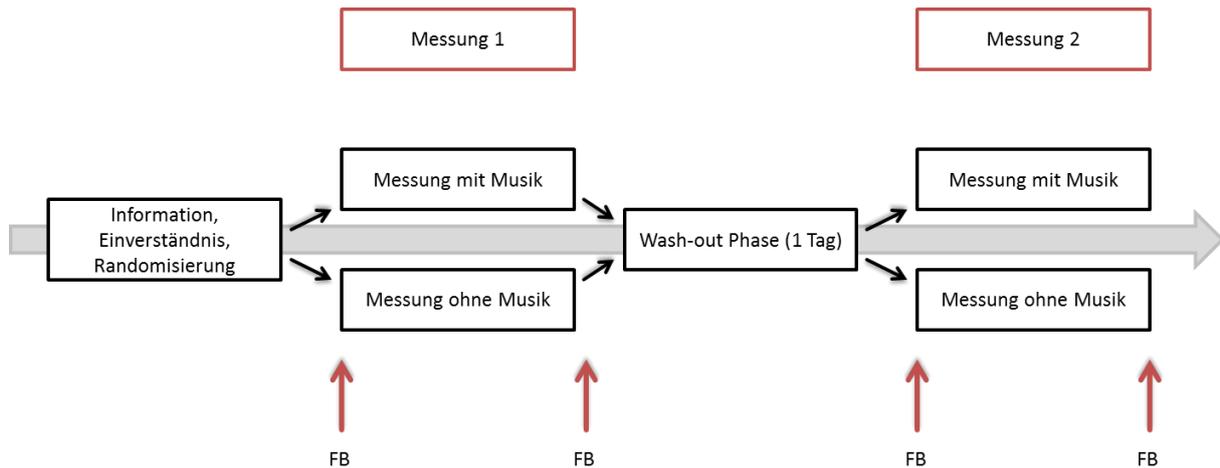


Abbildung 10: Ablauf von Studie 2. Die roten Pfeile zeigen den zeitlichen Einsatz der Fragebögen an. Die Studie wurde im Crossover-Design durchgeführt mit einem Tag als Wash-out Phase. Die Messungen fanden jeweils je Proband zur gleichen Tageszeit statt.

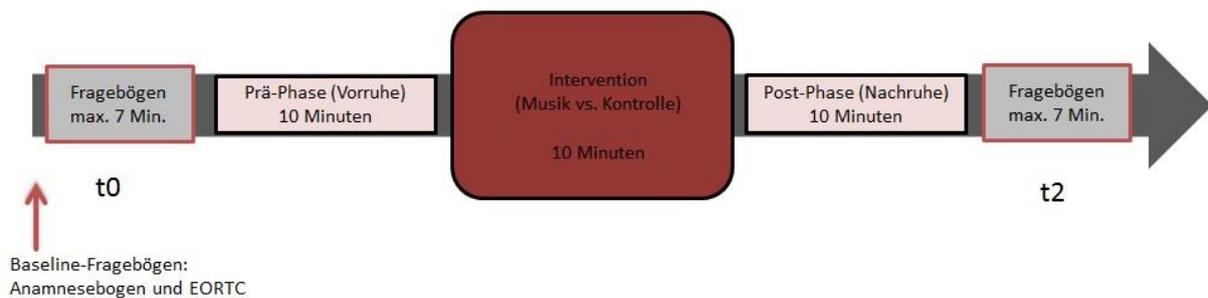


Abbildung 11: Ablauf einer Messung innerhalb einer Messbedingung (Musik vs. Kontrolle). Die Fragebögen wurden jeweils zu Beginn und am Ende der Untersuchung ausgefüllt.

Statistische Auswertung

Die Bereinigung des Datensatzes und die Überprüfung der statistischen Annahmen für die verwendeten Analysen wurde wie in Abschnitt 4, Statistische Analysen, beschrieben, durchgeführt.

Für die Auswertung wurde entsprechend dem Artikel des Deutschen Ärzteblattes zum Umgang mit dem Crossover-Design vorgegangen (Wellek & Blettner, 2012). Dabei wurde zuerst mittels Vorschalttest geprüft, ob Carryover-Effekte vorlagen. Danach wurde anhand der Differenzen zwischen der ersten und zweiten Messung mittels t -Tests für unverbundene Stichproben die Effekte der unterschiedlichen Bedingungen (Musik vs. Kontrolle) berechnet. Zunächst wurde getestet, ob sich die Prä-Phasen der beiden Bedingungen voneinander unterschieden, anschließend wurde anhand von t -Tests für verbundene Stichproben ein

Prä-Post-Vergleich getrennt nach Bedingungen durchgeführt. Zusätzlich wurde eine 2x2 ANOVA mit Messwiederholung mit dem Faktor „Zeitpunkt der Messung“ des TS des BBS (t0 vs. t2) und dem Faktor „Gruppe“ (Musik, Kontrolle) berechnet. Da die Berechnung von Effektstärken bei messwiederholten Designs abhängig vom jeweils verwendeten statistischen Verfahren (Rasch, Hofmann, Frieze & Naumann, 2010) und somit nur schwer mit empirischen Effektgrößen aus der Literatur zu vergleichen ist, werden im Anhang zwar das partielle Eta-Quadrat (η^2) sowie die Effektgröße Cohen's d berichtet, jedoch ist deren Aussagekraft nur eingeschränkt zu verwenden. Das Verhältnis der erklärten Varianz zur Gesamtvarianz wurde über das Effektgrößenmaß η^2 als Schätzer der Effektgröße bestimmt und kann entsprechend der Konvention nach Cohen (1988) bei $\eta^2 \geq 0.01$ als kleiner Effekt, bei $\eta^2 \geq 0.06$ als mittlerer und bei $\eta^2 \geq 0.14$ als großer Effekt interpretiert werden.

6.3 Ergebnisse

6.3.1 Baseline-Messung und Stichprobenbeschreibung

Die Mittels G*Power-Kalkulation (siehe Absatz 4, Poweranalyse) vorher berechnete Mindestgröße der Stichprobe unter Einbeziehung einer Dropout-Rate von 20 % lag bei 48 Teilnehmern insgesamt, was angestrebt und erreicht wurde. Davon nahmen letztlich 44 (95.65 %) Probanden an beiden Bedingungen teil, so dass diese Daten in die Auswertung mit einfließen konnten. In Tabelle 8 sind die Ein- und Ausschlusskriterien für eine Teilnahme an Studie 2 aufgeführt. Der Patientenfluss von der Rekrutierung bis zur Auswertung ist in Abbildung 12 dargestellt.

Die Datenerhebung fand im Zeitraum von November 2013 bis Juni 2014 statt. An der Untersuchung nahmen insgesamt 31 Frauen und 13 Männer teil. Das Alter der Teilnehmer betrug im Mittel 54.35 Jahre ($SD = 7.67$) mit einer Spanne von 29.28 bis 65.57 Jahren. Eine Stichprobenbeschreibung anhand krankheitsspezifischer Daten sowie eine Beschreibung der soziodemographischen Daten sind im Anhang zu Studie 2 dargestellt. Insgesamt 12 Personen waren an Brustkrebs erkrankt, je drei Personen litten unter Ovarialkarzinomen oder Rektumskarzinomen. Die übrigen 26 Personen waren an den unterschiedlichsten Krebsarten erkrankt (siehe Anhang zur Studie 2). Unterteilt in Gruppen bezüglich der Reihenfolge der Bedingungen war das Geschlecht der Probanden mit $\chi^2(1) = 0.28, p = .74$ und das Alter mit $t(42) = .94, p = .35$ gleichverteilt (siehe Tabelle 9).

Tabelle 8: Ein- und Ausschlusskriterien von Studie 2.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> • Alter zwischen 25 und 65 Jahre • Unterschriebene Einverständniserklärung • Ausreichende Deutschkenntnisse 	<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichender körperlicher Zustand (z.B. starke Schmerzen beim Liegen) • Kaffee, Alkohol- und/oder Nikotingenuss weniger als drei Stunden vor Beginn der Intervention • Therapeutische Vorerfahrungen mit dem Klangliege

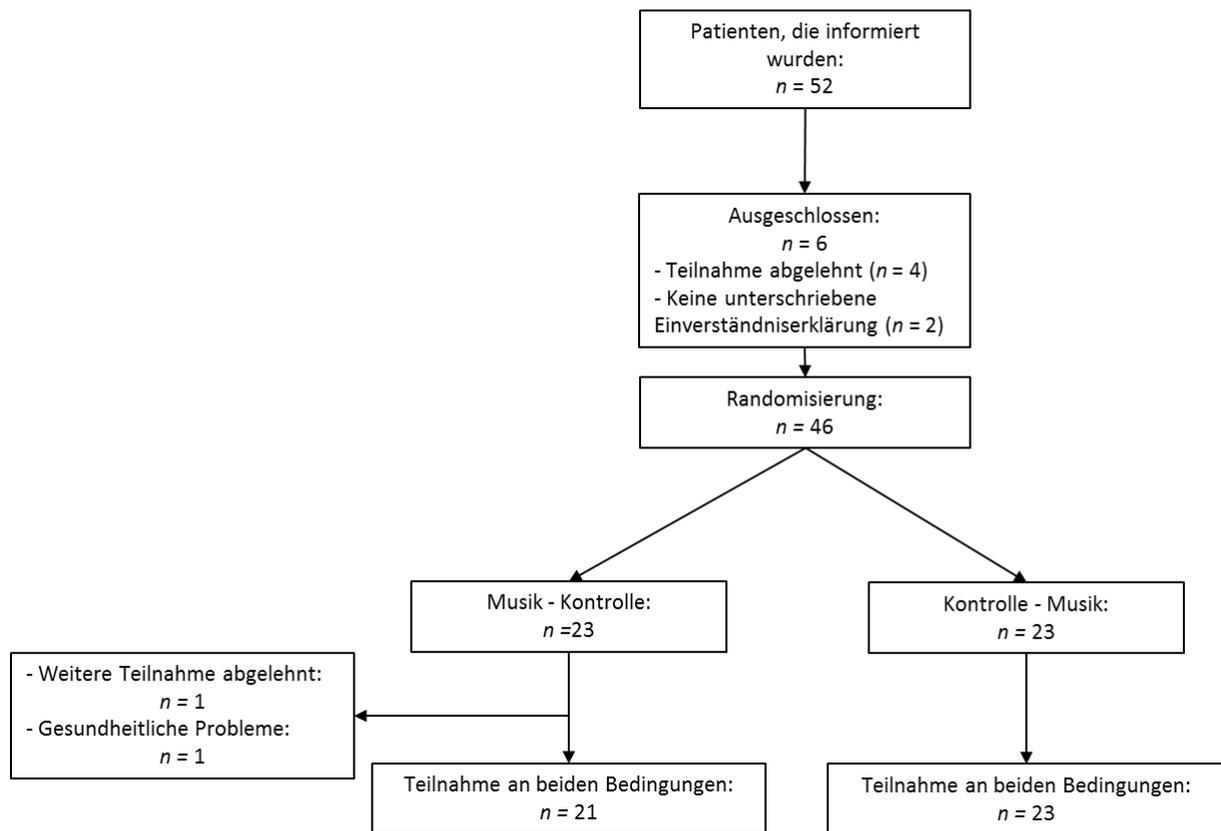


Abbildung 12: Patientenfluss-Diagramm von Studie 2.

Tabelle 9: Stichprobenbeschreibung anhand soziodemographischer Daten nach Gruppenzugehörigkeit.

Gruppe	Musik-Kontrolle n=21	Kontrolle-Musik n=23	χ^2	df	Signifikanz
Alter	M = 55.49 SD = 5.84	M = 53.30 SD = 9.03			
Geschlecht			0.28	1	ns
Weiblich	14	17			
Männlich	7	6			

Anmerkungen: df = Freiheitsgrade, χ^2 = Chi-Quadrat Teststatistik, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

6.3.2 Hypothesenüberprüfung H1

Die erste Hypothese erwartete, dass sich die Verbesserung der Gesamtbefindlichkeit nach der Klangliegen-Intervention durch erhöhte Skalenwerte im BBS zeigt. Zur deskriptiven Beschreibung der Skalen des BBS werden Mittelwerte, Standardabweichungen, Mediane und Interquartilsabstände für die vier Messzeitpunkte im Anhang zur Studie 2 dargestellt.

Für die Berechnung der ANOVA mit Messwiederholung wurde zunächst das Vorliegen eines Carryover-Effekts mittels Vorschalttest ausgeschlossen ($t(42) = .41, ns$). Der anschließende Vergleich der Prä-Bedingungen ergab keinen signifikanten Unterschied mit $t(42) = -.74, ns$.

Die Veränderungen im Befinden von Messzeitpunkt t0 zu t2 sollen im Folgenden dargestellt werden. Die Varianzanalyse mit Messwiederholung mit dem Faktor „Zeitpunkt der Messung“ des TS (t0 vs. t2) und dem Faktor „Gruppe“ (Musik vs. Kontrolle) zeigte eine signifikante Zunahme der Gesamtbefindlichkeit von t0 zu t2 für den Faktor „Zeitpunkt“, $F(1, 86) = 6.96; p < .01^{**}$, sowie einen signifikanten Interaktionseffekt „Zeitpunkt*Bedingung“ mit $F(1,86) = 9.74; p < .01^{**}$. Die anschließenden Post-hoc t -Tests für verbundene Stichproben zeigten eine signifikante Zunahme von t0 zu t2 in der MB, $t(43) = -3.98, p < .001^{***}$ mit einer mittleren Effektstärke von $d = -.51$, im Unterschied zur KB, $t(43) = .35, ns, d = .04$. Die Ergebnisse der Post-hoc Tests nach der Bonferroni-Holm-Korrektur und die prozentuale Zunahmen sind im Anhang zur Studie 2 aufgelistet, die Veränderungen werden zudem in Abbildung 13 und Abbildung 14 graphisch verdeutlicht.

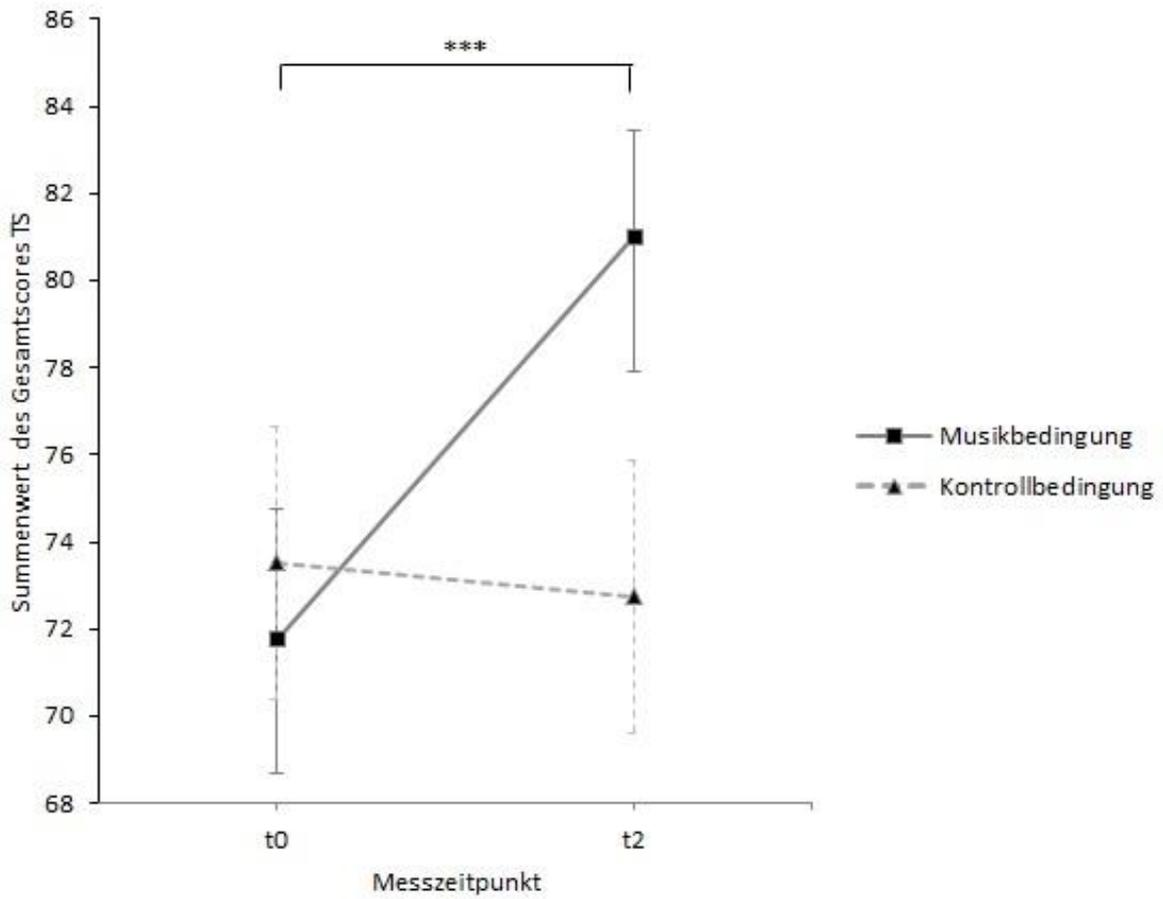


Abbildung 13: BBS-Gesamtscore abgebildet über die Messzeitpunkte hinweg als Mittelwert mit Standardfehler mit *** $p \leq .001$.

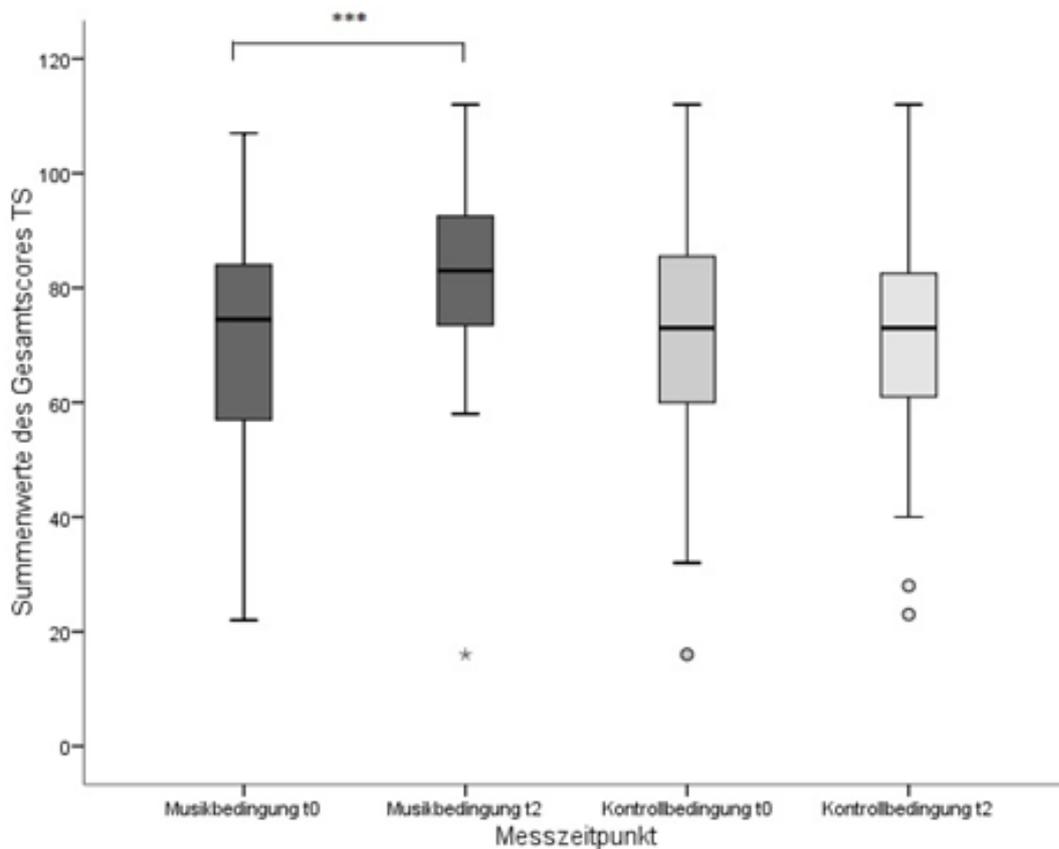


Abbildung 14: Verteilung der Summenwerte des Gesamtscore TS des BBS als Boxplot je Bedingung mit *** $p \leq .001$.

6.3.3 Hypothesenüberprüfung H2

Bezüglich der weiteren Subskalen des BBS wurde erwartet, dass sich diese nach der Musikintervention ebenfalls erhöhen, was sich in größeren Skalenwerten zeigen sollte. Die Subskala *SE* sollte keine Veränderungen aufweisen. Die deskriptiven Beschreibungen der Subskalen je Bedingung sind im Anhang zur Studie 2 mit Mittelwerten, Standardabweichungen, Medianen und Interquartilsabständen für die Messzeitpunkte t0 und t2 dargestellt.

Um die Ergebnisse auf das Wesentlichste zu reduzieren, werden hier nur die Mittelwertvergleiche zu den Messzeitpunkten t0 und t2 dargestellt. Die zuerst durchgeführten Überprüfungen der Carryover-Effekte wurden nicht signifikant, ebenso zeigten sich beim anschließenden Vergleich der Prä-Bedingungen keine signifikanten Ergebnisse (siehe Anhang zur Studie 2).

Für die Prä-Post-Vergleiche ergab sich für die Subskala *IG* eine signifikante Zunahme in der MB mit $t(43) = -5.72, p < .001^{***}, d = -.79$ (KB: $t(43) = -.49, ns, d = -.06$), für die Subskala *VT* mit $t(43) = -4.12, p < .001^{***}, d = -.56$ (KB: $t(43) = -.54, ns, d = -.05$), ebenso wie für die Subskala *VG* mit $t(43) = -2.6, p < .05^*, d = -.38$ (KB: $t(43) = 5.8, ns, d = .07$). Keine signifikanten Veränderungen konnten für die Skala *SE* sowohl in der MB, $t(43) = -.25, ns, d = -.04$ als auch in der KB, $t(43) = 1.74, ns, d = .18$ gefunden werden. Die Veränderungen in der MB sind in Abbildung 15, die Veränderungen in der KB sind in Abbildung 16 dargestellt. Zudem sind die genauen Veränderungen separat für die einzelnen Subskalen im Anhang zur Studie 2 dargestellt.

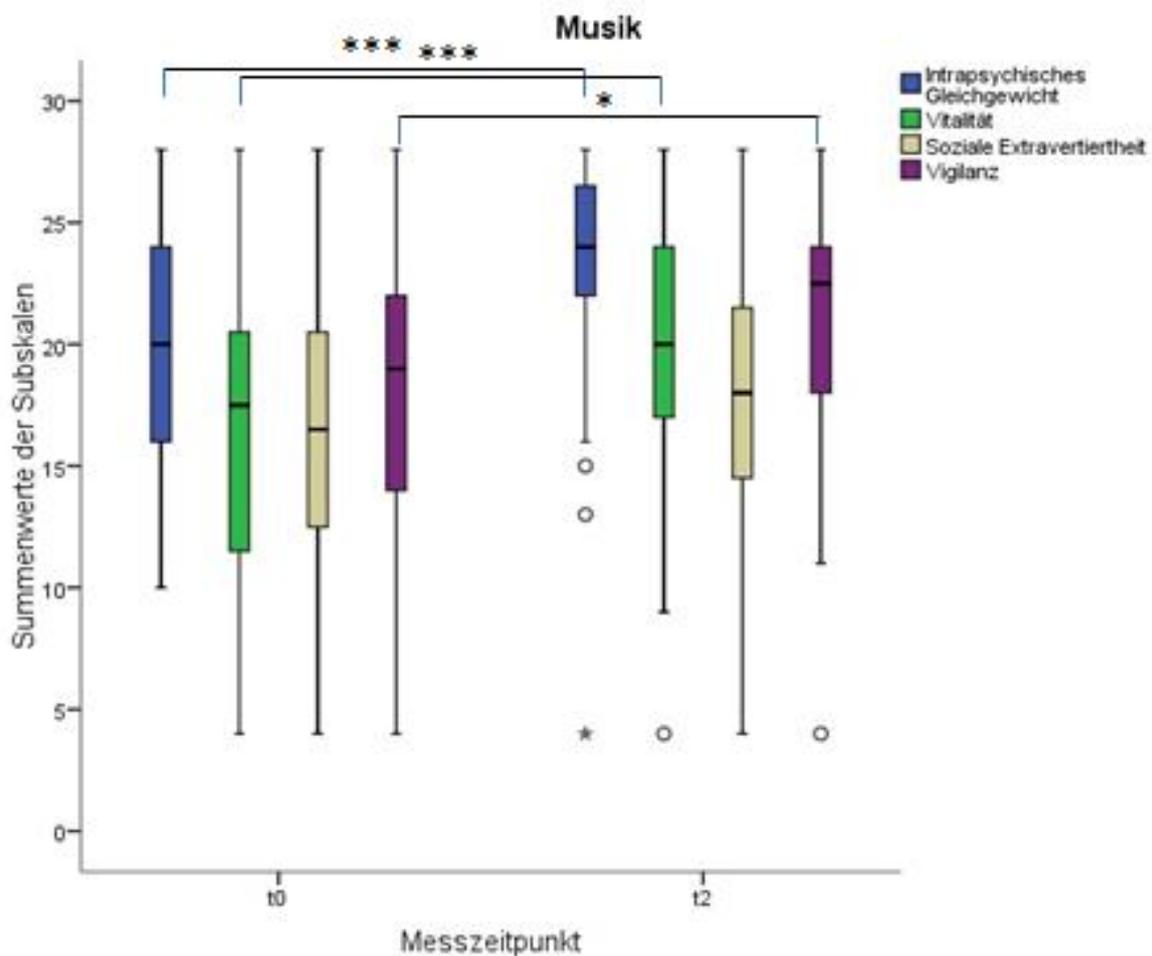


Abbildung 15: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Musikbedingung als Boxplot dargestellt von t0 zu t2 mit $*p \leq .05$, $*** p \leq .001$.

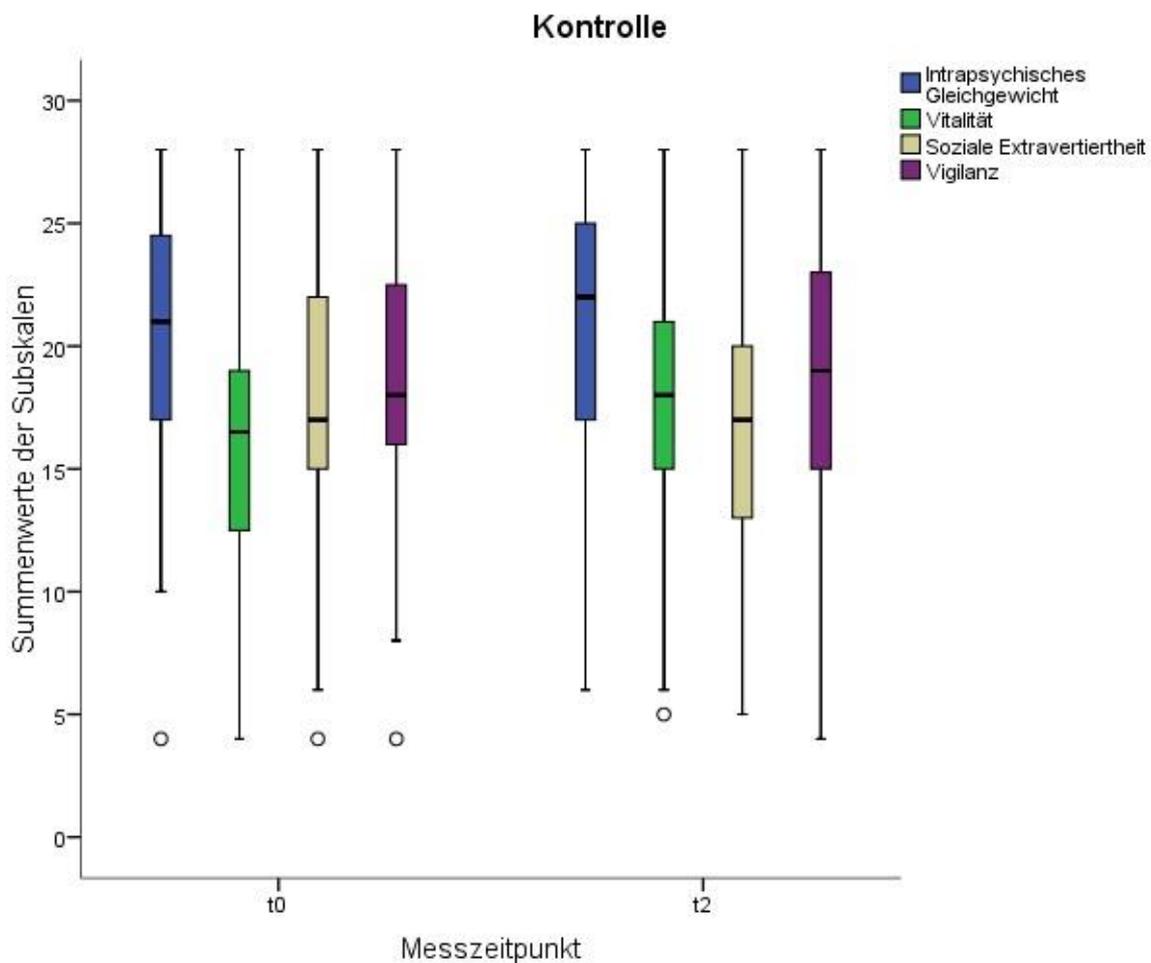


Abbildung 16: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Kontrollbedingung als Boxplot dargestellt von t0 zu t2.

6.3.4 Hypothesenüberprüfung H3

Entsprechend der dritten Hypothese wurde erwartet, dass sich Zusammenhänge bei den Zusatzfragen zwischen subjektivem *WG* sowie *WV* im Körper und der Klangliegen-Intervention zeigen. Zusammenhänge mit der individuellen *ST* und *Z* werden angenommen, jedoch sollte sich kein signifikanter Einfluss auf die empfundene *SI* zeigen.

Die deskriptiven Beschreibungen der Zusatzfragen sind im Anhang zur Studie 2 mit Mittelwerten, Standardabweichungen, Medianen und Interquartilsabständen für die Messzeitpunkte t0 und t2 dargestellt.

Da hier wiederum nur die Prä-Post-Vergleiche berichtet werden sollen, sind die durchgeführten Überprüfungen der Carryover-Effekte sowie die Ergebnisse der Prä-Vergleiche im Anhang zur Studie 2 aufgeführt.

Alle durchgeführten Überprüfungen der Carryover-Effekte wurden nicht signifikant. Beim anschließenden Vergleich der Prä-Bedingungen zeigten sich keine signifikanten Ergebnisse (siehe Anhang zur Studie 2).

Im Prä-Post-Vergleich zeigten sich signifikante Verbesserungen in den subjektiven Bewertungen in der MB für die Frage zum *WG* mit $t(43) = -2.50$, $p < .05^*$, $d = .44$ (KB: $t(43) = -.104$, ns , $d = .01$), für die *WV*, $t(43) = -2.84$, $p < .01^{**}$, $d = .49$ (KB: $t(43) = -1.29$, ns , $d = .16$), für die *ST*, $t(43) = -5.69$, $p < .001^{***}$, $d = .6$ (KB: $t(43) = -.45$, ns , $d = .06$) und für die *Z*, $t(43) = -3.83$, $p < .001^{***}$, $d = .43$ (KB: $t(43) = -.62$, ns , $d = .08$). Die subjektiv empfundene *SI* veränderte sich weder in der MB, $t(43) = 1.28$, ns , $d = .15$, noch in der KB, $t(43) = -1.86$, ns , $d = .14$ signifikant. In Abbildung 17 und Abbildung 18 sind diese Veränderungen graphisch dargestellt. Zudem sind die genauen Veränderungen separat für die einzelnen Zusatzfragen im Anhang zur Studie 2 dargestellt.

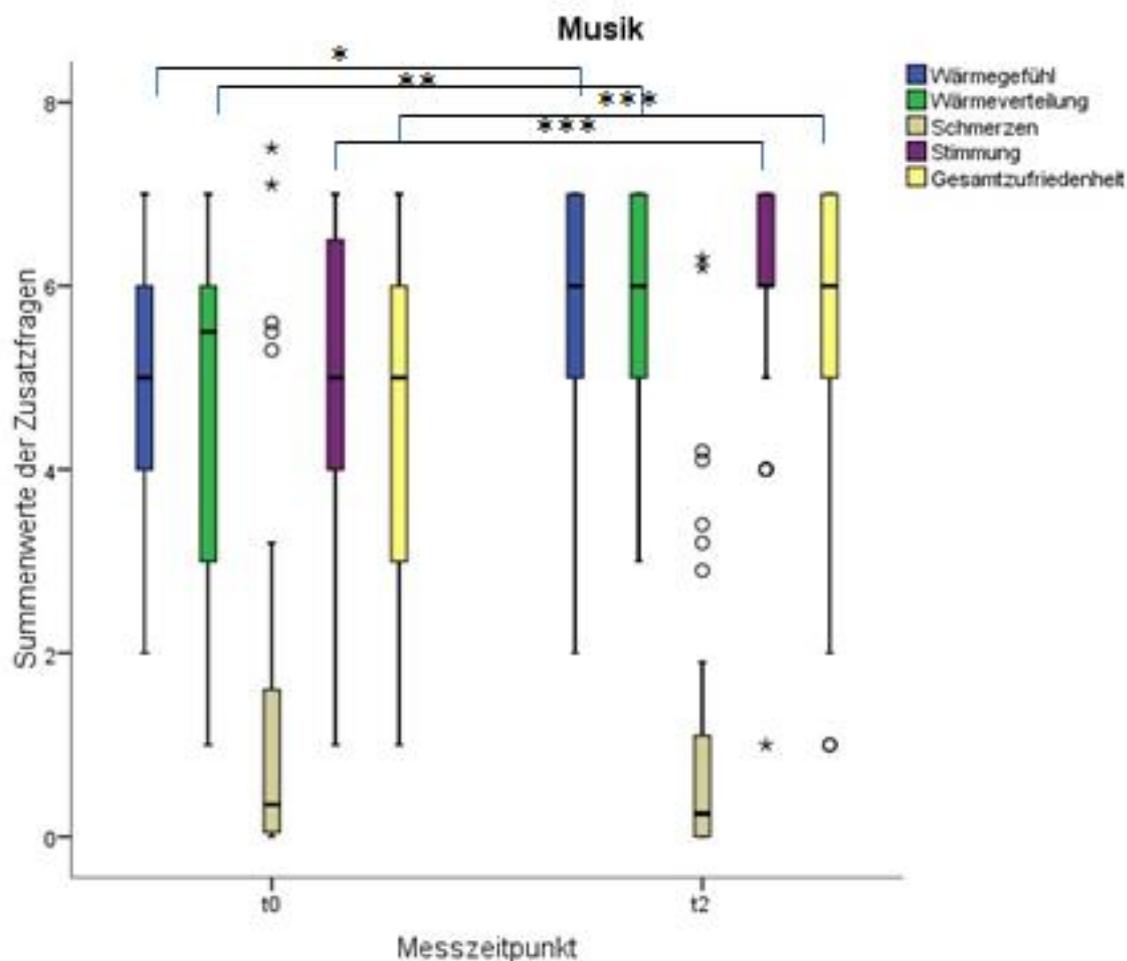


Abbildung 17: Veränderungen der Zusatzfragen in der Musikbedingung dargestellt als Boxplot von t0 zu t2 mit $*p \leq .05$, $**p \leq .01$, $***p \leq .001$.

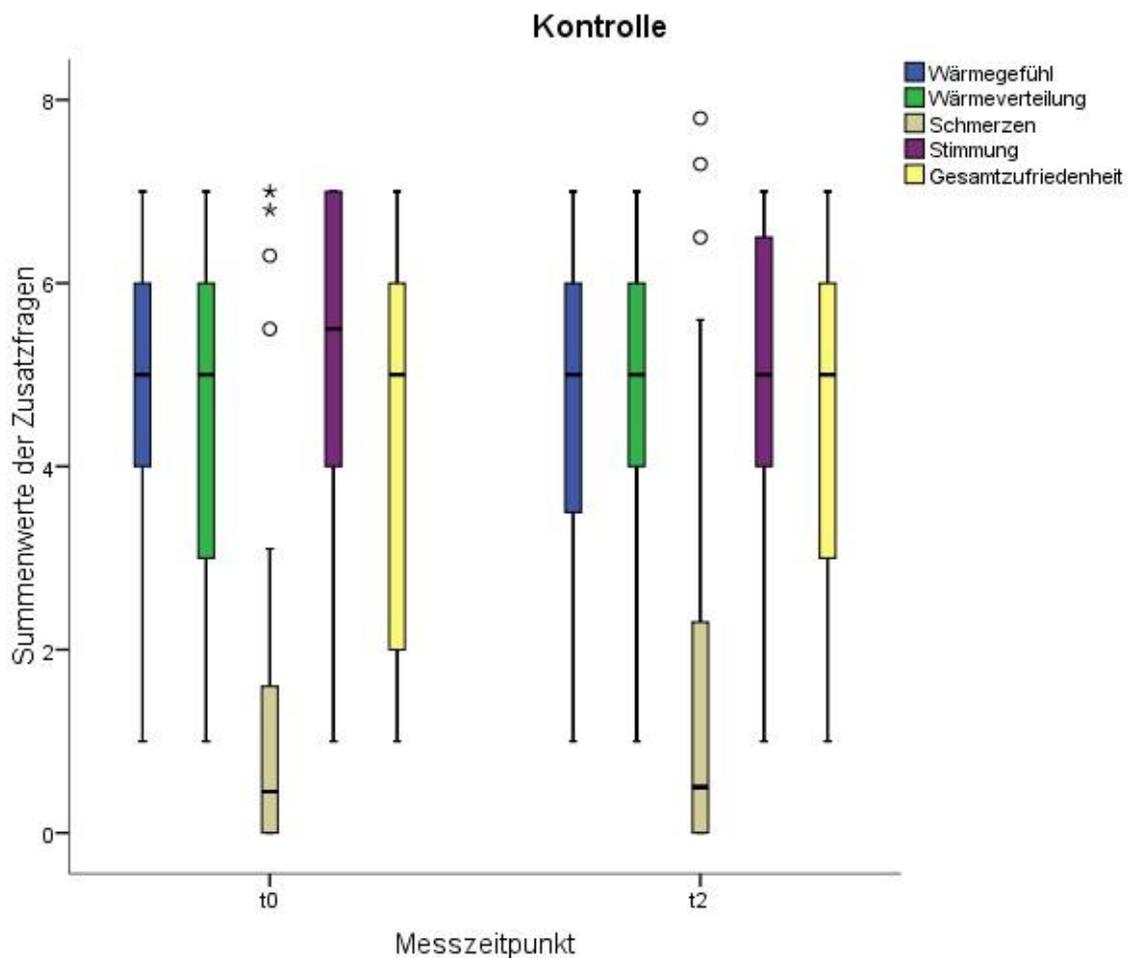


Abbildung 18: Veränderungen der Zusatzfragen in der Kontrollbedingung dargestellt als Boxplot von t0 zu t2.

6.3.5 Hypothesenüberprüfung H4

Entsprechend der vierten Hypothese wird eine niedrigere Lebensqualität der teilnehmenden onkologischen Patienten im Vergleich zu einer gesunden Stichprobe aus der Studie von Schwarz und Hinz (2001) erwartet. Außerdem sollte die erhobene Lebensqualität ähnlich zu Referenzwerten einer onkologischen Population (beiderlei Geschlecht, alle Krebsstadien zusammengefasst) aus dem Fragebogen-Manual ausfallen (EORTC-Manual).

Der berechnete Globalwert des EORTC von Studie 2, ebenso wie die Funktionskalen und die Symptomskalen werden in Abbildung 19 bis Abbildung 21 deskriptiv dargestellt. Standardabweichungen sind im Schaubild jeweils nur in die positive Richtung abgebildet.

Da aus der Studie von Schwarz und Hinz (2001) und aus dem Manual zum EORTC jeweils nur Mittelwerte und Standardabweichungen entnommen werden konnten, wurden zum

Vergleich der Lebensqualitätsbereiche zwischen den Gruppen einzelne t -Tests berechnet. Bezüglich dem errechneten Globalwert ergaben sich hoch signifikante Unterschiede im Vergleich zwischen den Werten von Studie 2 und der gesunden Normstichprobe ($t(3062) = -6.37$, $p < .000^{***}$, $d = -.90$) und hypothesenkonform keine signifikante Unterschiede zwischen Studie 2 und der Referenzstichprobe ($t(23595) = -.03$, ns , $d = -.5$).

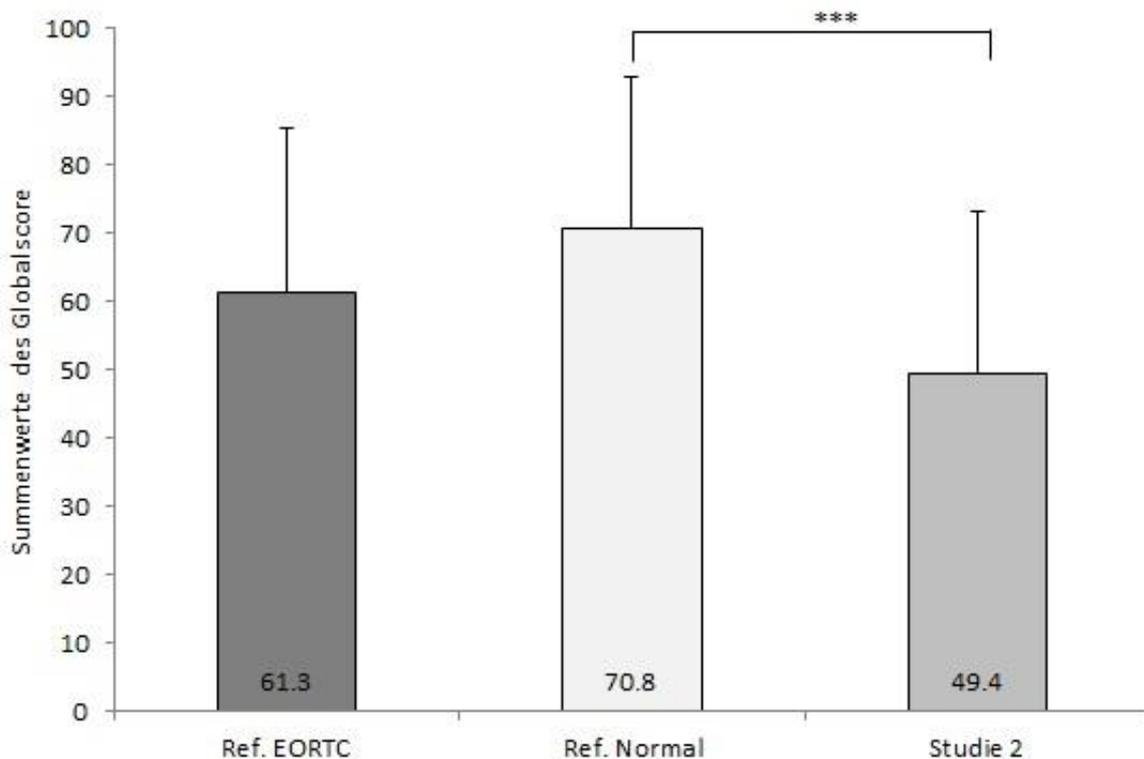


Abbildung 19: Vergleich des Globalwerts der Studie 2 mit der Referenzstichprobe EORTC-Manual, sowie einer gesunden Stichprobe als Referenzwert (dargestellt als Mittelwert und Standardabweichung) mit $^{***} p \leq .001$.

Für die Berechnungen der Gruppenunterschiede der Funktionsskalen ergaben sich für alle Skalen hypothesenkonform sowohl hoch signifikante Unterschiede zwischen der Probandengruppe von Studie 2 und der Normalstichprobe für die Funktionsskalen, als auch - entgegen den Erwartungen - hoch signifikante Unterschiede für die Vergleiche zwischen der Population von Studie 2 und der onkologischen Stichprobe des Manuals. Die exakten Ergebnisse der Berechnungen sind im Anhang zur Studie 2, Hypothese 4 aufgeführt.

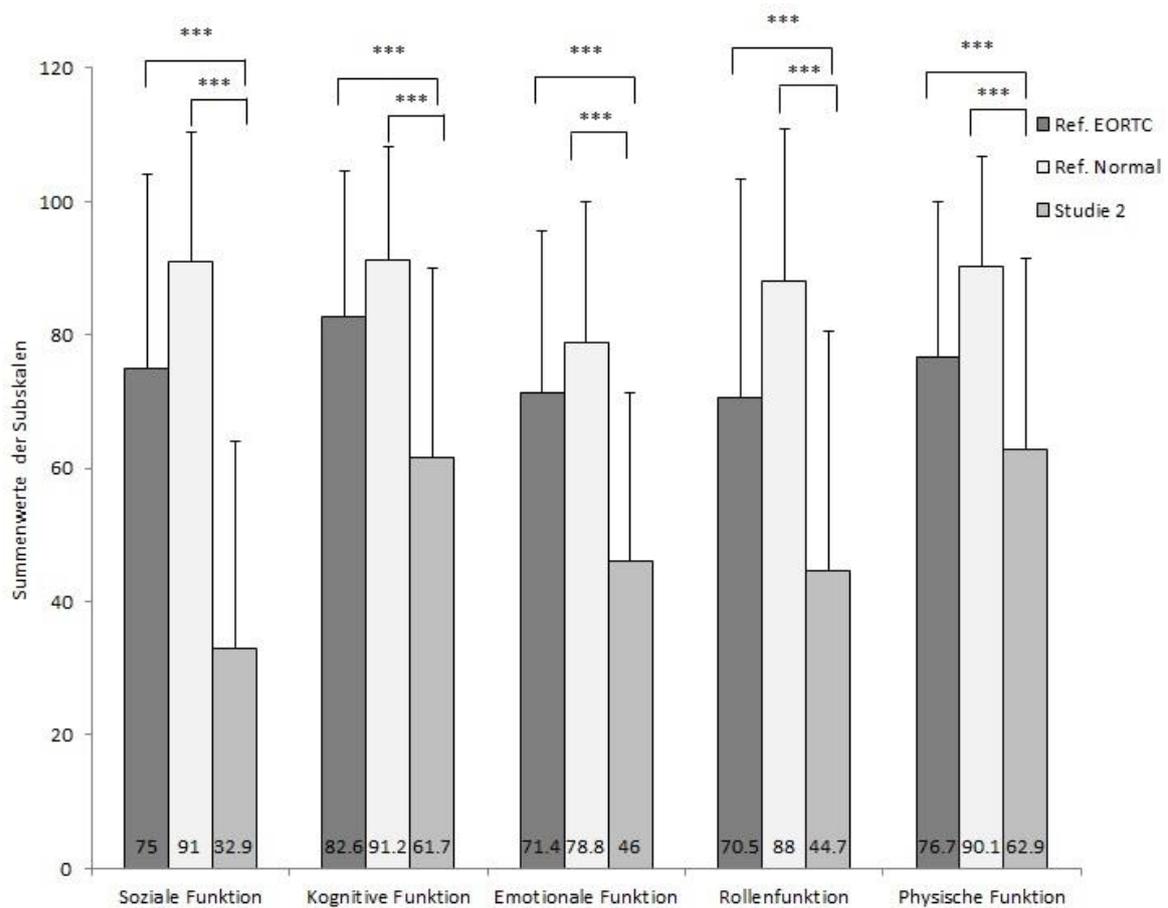


Abbildung 20: Vergleich der Funktionsskalen des EORTC von Studie 2 mit der Referenzstichprobe EORTC-Manual, sowie einer gesunden Stichprobe als Referenzwert (dargestellt als Mittelwert und Standardabweichung) mit *** $p \leq .001$. Es zeigen sich jeweils hochsignifikante Unterschiede.

Die Stichprobe von Studie 2 unterschied sich in Bezug auf die Symptomskalen *Fatigue* und *Übelkeit/Erbrechen* des EORTC sowohl signifikant von der gesunden Referenzstichprobe (Schwarz & Hinz, 2001) als auch von der onkologischen Referenzstichprobe aus dem Manual (EORTC-Manual). Bei der Subskala *Schmerz* unterschied sich die Studienstichprobe nur marginal signifikant ($t(3062) = 1.91, p \leq .10^{(*)}$) von der gesunden Stichprobe, aber nicht signifikant von der onkologischen Stichprobe ($t(23595) = -1.00, ns$). Die genauen Ergebnisse der t -Tests sind im Anhang zu Studie 2, Hypothese 4 aufgeführt.

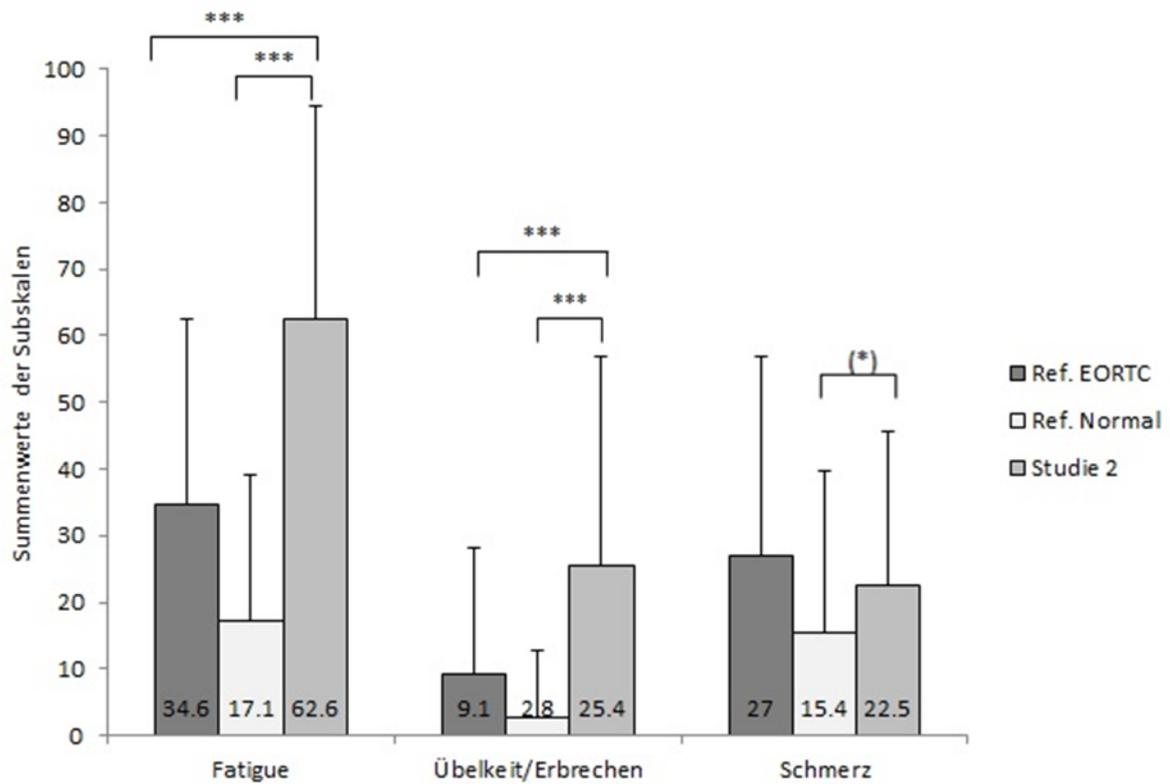


Abbildung 21: Vergleich der Symptom-Subskalen des EORTC von Studie 2 mit der Referenzstichprobe EORTC-Manual, sowie einer gesunden Stichprobe als Referenzwert (dargestellt als Mittelwert und Standardabweichung) mit (*) $p \leq .1$, *** $p \leq .001$.

6.4 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Studie 2 untersuchte mit einem kontrollierten, randomisierten Crossover-Design die subjektive Veränderung der Befindlichkeit mit Hilfe von Prä-Post-Vergleichen in Abhängigkeit der jeweiligen Bedingung (MB- vs. KB).

Es zeigten sich auch in dieser Studie starke Effekte in der MB sowohl für die Gesamtskala des BBS als auch für weitere Subskalen, jedoch keinerlei signifikante Veränderungen in der KB. Insgesamt gaben die teilnehmenden Probanden in der MB somit entsprechend der Vorannahmen ein erhöhtes subjektives Wohlbefinden nach der Klangliegen-Intervention an. Für die Subskala *SE* zeigten sich hypothesenkonform in beiden Bedingungen keinerlei Veränderungen im Prä-Post-Vergleich.

Bezüglich der gestellten Zusatzfragen berichteten die Probanden hypothesenkonform von signifikanten Veränderungen in der MB beim *WG* und der *WV* im Körper. Die *ST* sowie die *Z* verbesserten sich ebenfalls signifikant; es zeigten sich keine Effekte in der KB. Die Veränderung der subjektiven *SI* veränderte sich in beiden Bedingungen nicht signifikant. Da auch diese Studie mit stationären Patienten durchgeführt wurde, welche im Rahmen ihrer Behandlung eine optimale Schmerzeinstellung erhalten, wurde in dieser Studie bezüglich der Schmerzfrage auch keine Veränderung erwartet.

Um einen Eindruck bezüglich der aktuellen Lebensqualität der teilnehmenden Probanden zu erhalten, wurde zu Beginn von Studie 2 die Lebensqualität mit dem EORTC-QLQ 30 erhoben. Die so erhaltenen Daten wurden zunächst mit einer Vergleichsstichprobe aus dem Fragebogen-Manual (EORTC-Manual) sowie mit einer gesunden Referenzstichprobe aus der Studie von Schwarz und Hinz (2001) deskriptiv und zudem mit *t*-Tests verglichen. Es zeigte sich, dass die Teilnehmer von Studie 2 insgesamt geringere Werte beim Globalwert aber auch bei allen Funktionsskalen angaben und unter stärkerer Übelkeit, Fatigue und Schmerzen im Vergleich zu der onkologischen Stichprobe des Manuals und der gesunden Referenzstichprobe litten. Bei genauerer Betrachtung der Stichprobe des Manuals wird ersichtlich, dass nur Angaben von Krebspatienten in die Berechnung mit eingingen, die ausschließlich vor einer Krebsbehandlung standen. Patienten in Behandlung oder nach einer Behandlung wurden daher ausgeschlossen, was die hier gefundenen Unterschiede erklären könnte.

6.4.1 Einschränkungen und Implikationen von Studie 2

Studie 2 wurde mit stationär behandelten onkologischen Patienten durchgeführt. Es zeigten sich große Unterschiede bezüglich der körperlichen Verfassung der möglichen Probanden, so dass nur eine kleine Auswahl der vorhandenen Patientenpopulation den Einschlusskriterien entsprach und somit über die Studie informiert wurde.

In einer vergleichenden Studie von Elliott et al. (2011) wurde dargestellt, welchen gesundheitlichen Schwankungen aber auch Einschränkungen akut stationär behandelte Patienten unterliegen. Dazu wurde der Gesundheitsstatus und das Wohlbefinden von $n = 4892$ Bürgern des Vereinigten Königreichs untersucht, wovon $n = 780$ eine Krebsdiagnose (Erstdiagnose ≤ 2006) erhielten, $n = 1372$ mindestens an einer von zehn möglichen chronischen Erkrankungen litten und $n = 2740$ Teilnehmer weder Krebs noch eine sonstige chronische Erkrankung aufwiesen (Elliott et al., 2011). Obwohl es sich bei dieser Studie um Überlebende mit einer zurückliegenden Krebsdiagnose handelte, berichteten diese signifikant über eine schlechtere Gesundheit im Hinblick auf emotionales Wohlbefinden und die Anzahl notwendiger Arztbesuche verglichen mit den gesunden Teilnehmern. Ähnliche Ergebnisse konnten hingegen im Vergleich zu den chronisch kranken Probanden berichtet werden, was auf deutliche gesundheitliche Belastungen selbst nach dem offiziellen Behandlungsende hinweist.

Der stationäre Alltag mit zahlreichen Untersuchungen und Anwendungen ließ einige Patienten im Voraus die Zusage zur Studie zurückziehen. Somit sind die teilnehmenden Probanden als eine selektive Stichprobe anzusehen, was körperlichen Zustand aber auch die Motivation und die Bereitschaft betrifft, zusätzlich zum Stationsalltag an einer Studie teilzunehmen.

Ein Teil der Probanden wurde im Rahmen des stationären Aufenthalts mit einer Chemotherapie behandelt. Die häufig mit Chemotherapie einhergehenden Empfindungsstörungen v.a. in den Extremitäten, auch periphere Neuropathie (PN) genannt, können sowohl nur kurzfristig als auch langfristig andauern (D. H. Henry et al., 2008; Mols, Beijers, Vreugdenhil & van de Poll-Franse, 2014; Tofthagen, 2010; Wickham, 2007) und sind häufig mit Symptomen wie Taubheit, Krämpfen oder auch brennendem Schmerz verbunden (Bakitas, 2007). Je nachdem, wie groß der zeitliche Abstand zwischen Chemotherapie und Studienbeginn war, könnte dies einen Einfluss auf das Ausmaß der subjektiven Empfindungsfähigkeit bedeutet haben. Da jedoch nur erfasst wurde, ob der Proband mit

Chemotherapie behandelt wurde, aber nicht der zeitliche Abstand zum Untersuchungstag erfragt wurde, können somit weder genauere Aussagen getroffen noch Subgruppenanalysen durchgeführt werden.

Im Rahmen dieser Studie war es aus organisatorischen Gründen nicht möglich, dass die Musikintervention von einer ausgebildeten Musiktherapeutin durchgeführt wurde. Dies hatte zur Folge, dass sowohl in der Musik- als auch in der KB immer dieselbe Person, die Versuchsleiterin, mit dem Probanden im Kontakt war. Angelernt von der Musiktherapeutin führte die Versuchsleiterin die Musikintervention im Rahmen der Studie durch. Dies sollte bei der Betrachtung der Ergebnisse mit berücksichtigt werden. Um den reinen Effekt der Klangliege zu erfassen, wurden bei Studie 2 keine zusätzlichen musiktherapeutischen Interventionen wie beispielsweise das Summen eingesetzt.

Um die Wirkungsweise der Klangliege umfassend zu erforschen, ist es unbedingt notwendig, eventuelle Veränderungen im subjektiven, psychischen Befinden durch objektive, physiologische Daten zu untermauern. Daher ist es für folgende Studien sinnvoll, diese Aspekte mit geeigneten Messinstrumenten zu erfassen und zu berücksichtigen.

7 Studie 3

7.1 Fragestellung und Hypothesen

7.1.1 Fragestellung

Um erste Einblicke in die physiologischen Veränderungen in Bezug auf die Klangliegen-Intervention zu erhalten, wurden in Studie 3 kurzfristige Wirkungen bei dem Personal der onkologischen Station untersucht. Wie in Studie 2 wurde die Untersuchung im Crossover-Design konzipiert und gesunde (bzw. nicht an Krebs erkrankte) Mitarbeiter hinsichtlich ihres Wohlbefindens und ihrer physiologischen Parameter wie HRV, Hauttemperatur, SCR sowie Veränderungen des Cortisol-Spiegels im Speichel sowohl während der Musik-, als auch in der KB untersucht.

Erwartet werden eine größere Verbesserung des Wohlbefindens in der MB (im Vergleich zur KB) analog zu den vorherigen Studien, sowie keine Veränderungen bei der empfundenen *SI*, da es sich um gesunde Probanden handelt.

Bezüglich der physiologischen Daten werden in der MB auf Grundlage verschiedenster Untersuchungen (Lee & Bhattacharya, 2013; Okada et al., 2009; Peng, Koo & Yu, 2009) positive Veränderungen der HRV-Parameter erwartet, da die Musik einen auf sich fokussierenden, achtsamen Effekt erzielt. Weitere physiologische Parameter (Hauttemperatur, SCR, Speichelcortisol, BVP) sollten Veränderungen in der MB entsprechend einer Aktivierung des Parasympathikus aufweisen. In der KB sollten sich keine Veränderungen zeigen.

Weitere Fragebögen zur Anamnese, gesundheitsbezogenen Lebensqualität und zum Kohärenzgefühl dienen zur Beschreibung der Stichprobe und als zusätzlich diagnostisches Kriterium.

7.1.2 Hypothesen

Die im Rahmen von Studie 3 aufgestellten Hypothesen werden im Folgenden aufgeführt. Veränderungen der Werte vor der Intervention (t_0) zu den Werten zum Zeitpunkt während der Intervention (t_1) und nach der Intervention (t_2) in Abhängigkeit der Bedingungen (MB vs. KB) sollen verglichen werden. Analog zu den Hypothesen 1-3 von Studie 2 wird auch bei dieser Studienpopulation erwartet, dass sich in der MB während und nach der Klangliegen-

Intervention im Vergleich zu vor der Intervention eine Verbesserung im subjektiven Befinden der Probanden einstellt:

1. Der *TS* des BBS (primärer Zielparameter) verbessert sich signifikant von t_0 zu t_2 in der MB, was an höheren Werten der Skala zu sehen ist, jedoch nicht in der KB.
2. Die Subskalen *VT*, *IG* und *VG* erhöhen sich in der MB nicht aber in der KB. Veränderungen der Subskala *SE* werden nicht erwartet, da aufgrund von Studie 1 in der MB eine auf die Person selbst fokussierende Wirkung erwartet wird.
3. Es werden keine Veränderungen bei der subjektiven *SI* erwartet. Alle weiteren Zusatzfragen zeigen in der MB eine Verbesserung durch höhere Skalenwerte an.

Zusätzlich wurden in Studie 3 folgende Hypothesen aufgestellt:

4. In der MB, nicht aber in der KB erhöhen sich die HRV-Parameter *RMSSD*, *SDNN*, *pNN50* stärker, der *LF/HF*-Quotient reduziert sich stärker.
5. Hauttemperatur, SCR, Atmung und BVP sollten sich in der MB stärker als in der KB verändern.
6. Der Wert des Speichelcortisols sollte in der MB stärker abnehmen als in der KB.

7.2 Methoden

Die folgenden Abschnitte des Methodenteils für Studie 3 geben einen Überblick über das Studiendesign, die Stichprobe sowie den zeitlichen Ablauf dieser Studie. Die dabei verwendeten psychologischen und physiologischen Messinstrumente werden vorgestellt bevor auf die in dieser Studie verwendeten statistischen Analysen eingegangen wird.

7.2.1 Studiendesign

Bei Studie 3 handelt es sich um eine randomisierte, kontrollierte Studie im Crossover-Design, bei der die teilnehmenden Mitarbeiter der onkologischen Station jeweils unter zwei Bedingungen (Musik vs. Kontrolle) untersucht werden (siehe Abbildung 22 und Abbildung 23). Die Durchführungsdauer je Messbedingung erhöhte sich durch die zusätzlichen Messmethoden auf je 45 Minuten, wobei die reine Interventionsdauer mit 10 Minuten dem Ablauf der Studien 1 und 2 entspricht.

Als Basiserhebung werden die gesundheitspezifische Lebensqualität, Fragen zum Kohärenzgefühl und zur Depressivität bzw. Ängstlichkeit, sowie subjektives Wohlbefinden, wärme- und schmerzspezifische Fragen erfasst. Die dazugehörigen Messinstrumente werden in den Abschnitten 5.2.3 und 7.2.3 beschrieben (siehe auch Anhang, Studienmaterial). Da die Veränderung der Befindlichkeit zu drei Messzeitpunkten (t_0 , t_1 und t_2) bei zwei Bedingungen (Musik vs. Kontrolle) erfasst wird, handelt es sich somit um ein 3x2 Design. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen geprüft und genehmigt (Projekt-Nr. 464/2014BO2) und anschließend beim amerikanischen Register ClinicalTrials.gov am 09.09.2014 (Clinical Trials ID: NCT02255916) registriert.

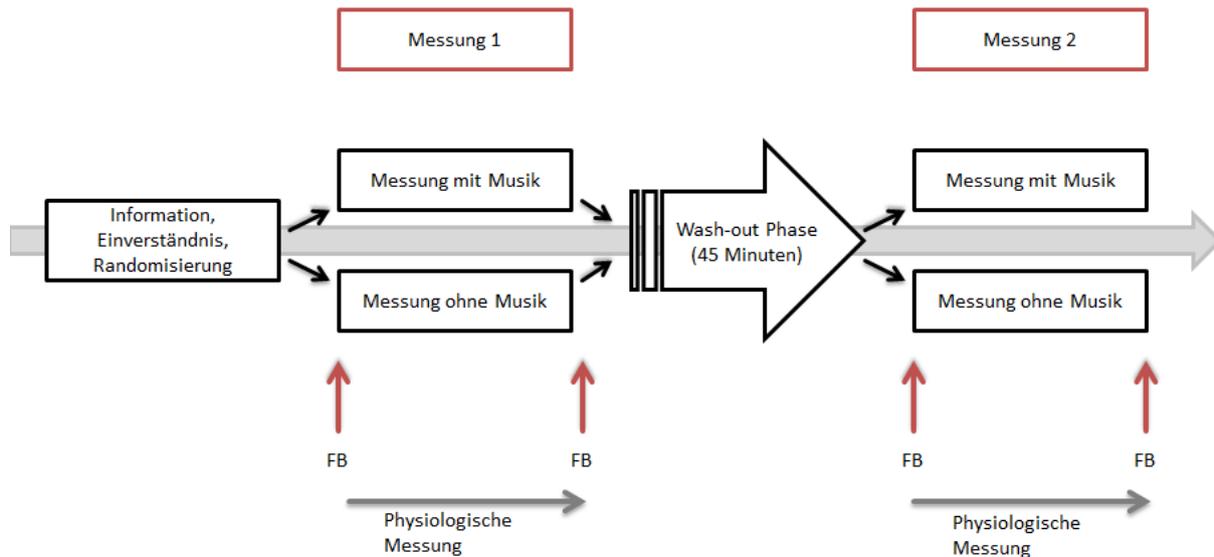


Abbildung 22: Ablauf der randomisiert-kontrollierten Studie im Crossover-Design. Rote Pfeile zeigen den Einsatz der Fragebögen an. Die Messungen finden an einem Tag statt mit einer Wash-out Phase von 45 Minuten zwischen den Bedingungen.

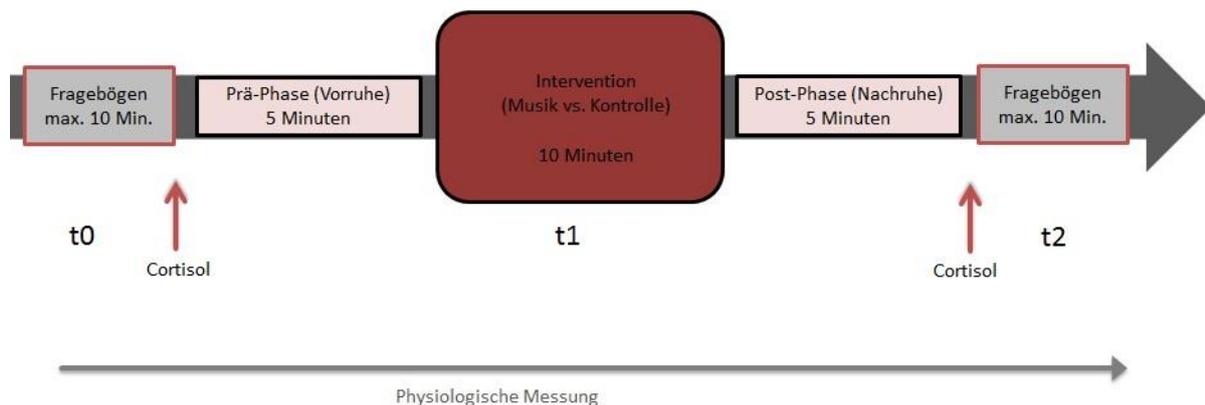


Abbildung 23: Zeitliche Abfolge der Untersuchungsphasen unabhängig von der jeweiligen Messbedingung (Musik vs. Kontrolle). Die Fragebögen werden jeweils zu Beginn und Ende der Versuchsphase ausgefüllt, wohingegen die physiologischen Parameter durchgängig erfasst wurden.

7.2.2 Rekrutierung und Auswahl der Stichprobe

Die Mitarbeiter der onkologischen Station wurden über Aushänge auf ihrer Station sowie über kurze Vorträge im Rahmen von Stationsbesprechungen rekrutiert. Interessierten wurde ein ausführliches Informationsschreiben (siehe Anhang, Studienmaterial) ausgehändigt sowie ein Untersuchungstermin vereinbart. Die Ein- bzw. Ausschlusskriterien für Studie 3 sind in Tabelle 10, der Patientenfluss von der Rekrutierung bis zur Auswertung in Abbildung 24 dargestellt.

Tabelle 10: Ein- und Ausschlusskriterien von Studie 3.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> • Zugehörigkeit zum Personal der onkologischen Station 4.7 der Filderklinik • Alter zwischen 18 und 65 Jahre • Unterschriebene Einverständniserklärung • Ausreichende Deutschkenntnisse 	<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichender körperlicher Zustand (z.B. starke Schmerzen beim Liegen) • Kaffee, Alkohol- und/oder Nikotingenuss weniger als drei Stunden vor Beginn der Intervention • Therapeutische Vorerfahrungen mit dem Klangliege innerhalb der letzten zwei Wochen • akute oder chronische Erkrankungen des Herzens

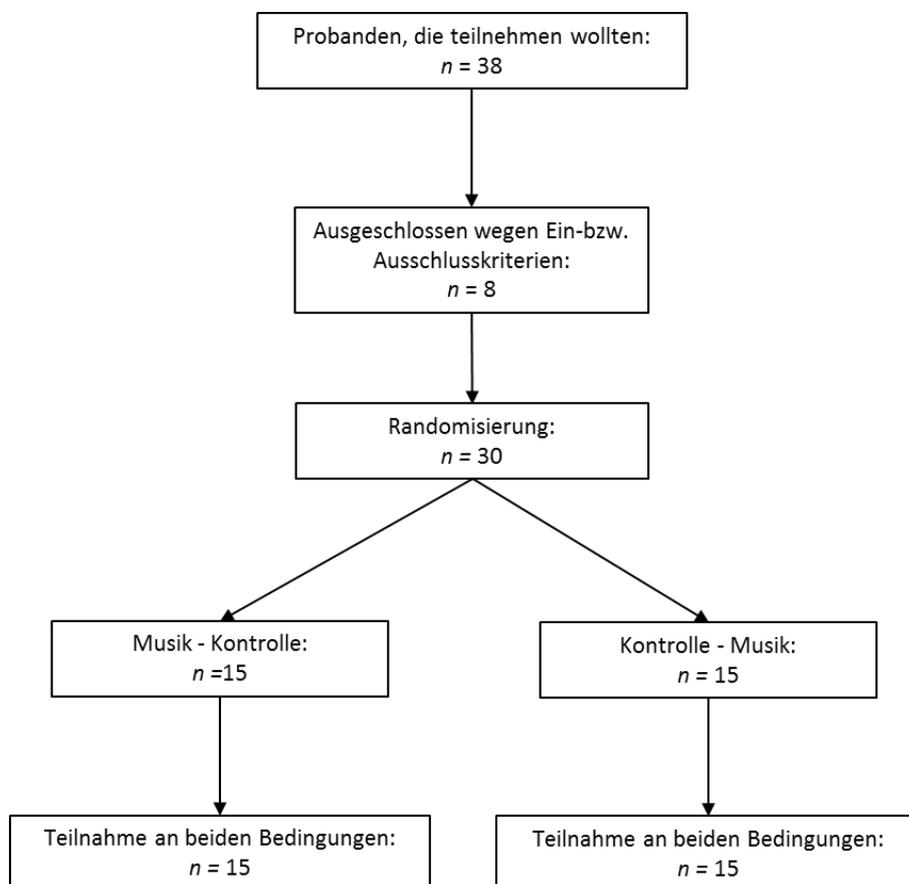


Abbildung 24: Patientenfluss-Diagramm von Studie 3.

7.2.3 Messinstrumente

Neben der Beschreibung der in Studie 3 zusätzlich verwendeten Fragebögen werden die physiologischen Messungen ebenso wie die erhobenen physiologischen Parameter kurz beschrieben. Der verwendete Anamnesefragebogen und ebenso der Basler Befindlichkeitsfragebogen (BBS) wurden bereits in Abschnitt 5.2.3 beschrieben. In Studie 3 wurden alle Fragebögen über die Online-Umfrage-Applikation Limesurvey von den Probanden ausgefüllt.

Hospital Anxiety and Depression Scale - Deutsche Version (HADS-D, Zigmond & Snaith, 1983)

Zur Erfassung depressiver und ängstlicher Symptomatik wird der HADS-D als Screening-Instrument vorwiegend bei Patienten mit körperlichen, aber auch psychosomatischen Erkrankungen ab 15 Jahren eingesetzt. Der Fragebogen erlaubt sowohl eine dimensionale Schweregradbestimmung, kann aber auch als Verlaufsbeurteilung verwendet werden. Die Fragen des HADS-D beziehen sich auf die vergangene Woche und erfassen sowohl die depressive, als auch ängstliche Symptomatik über zwei Subskalen mit je sieben Einzelfragen. Der Gesamtsummenwert kann als Maß für die allgemeine psychische Beeinträchtigung berechnet werden. Die Gesamtbearbeitungsdauer beläuft sich auf ungefähr fünf Minuten. Vergleichsnormen existieren aus der Normalbevölkerung, ebenso aus einem kardiologischen Patientenkollektiv. Zusätzlich existieren klinische Cut off-Werte für die Bereiche 0-7 (unauffällig), 8-10 (grenzwertig) und ≥ 11 (auffällig).

Bezüglich der Gütekriterien konnten zufriedenstellende Reliabilitäts- und Validitätswerte festgestellt werden (Hinz, Schwarz, Herrmann, Buss & Snaith, 2002). Das Cronbachs-Alpha beträgt für beide Subskalen $\alpha = .80$. Die Retest-Reliabilität liegt für einen Zeitraum von bis zu zwei Wochen bei $r > .80$, nach Zeiträumen über sechs Wochen bei $r = .70$, was für eine hinreichende Änderungssensitivität spricht.

SF-12 Fragebogen zum Gesundheitszustand (Bullinger & Kirchberger, 1998)

Der SF-12 ist ein krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und kann innerhalb von zwei Minuten bearbeitet werden. Der SF-12 ist eine Kurzform des SF-36 und erfasst mit 12 Items die körperliche und psychische Lebenszufriedenheit. Dabei klären die 12 Items 80-85% der Varianz der acht

Skalen des SF-36 auf, wodurch eine Reduktion der Fragen ohne großen Informationsverlust möglich war (McHorney, Ware Jr & Raczek, 1993; Ware, Kosinski & Keller, 1996). In Studie 3 wurde die Standardversion des SF-12 gewählt, die sich auf einen Zeitraum der letzten vier Wochen bezieht. Die Skalenwerte werden mit Hilfe eines vierstufigen Auswertungsalgorithmus berechnet und für den Bereich 0 bis 100 transformiert, wobei ein hoher Wert einer jeweils hohen Lebensqualität entspricht. Die Gütekriterien sind als ausreichend bis zufriedenstellend zu bewerten. Die interne Konsistenz des deutschen SF-12 liegt bei verschiedenen Stichproben zwischen $\alpha = .70$ und $\alpha = .87$. Bezüglich der diskriminanten und konvergenten Validität sowie Sensitivität werden im Manual umfangreiche Studien aufgeführt (z.B. Lingnau und Hesse (2004), Cieza, Ewert et al. (2004)). Normdaten einer repräsentativen Bevölkerungstichprobe liegen für beide Fragebogenformen, SF-36 und SF-12, ebenso wie für verschiedene Patientengruppen vor (Morfeld, Kirchberger & Bullinger, 2011).

Sense of Coherence- Fragebogen zum Kohärenzgefühl (SOC-13)

Dieser Fragebogen misst als Screening-Instrument zur Erkennung einer allgemein erhöhten Vulnerabilität das salutogenetische Konstrukt der „generellen Lebensorientierung“ bzw. das Kohärenzgefühl. Der SOC-13 liegt als Kurzform des SOC-29 vor, welcher auf drei Skalen („Comprehensibility“, „Manageability“ und „Meaningfulness“) abbildet, wie stark ein Gefühl der Selbstbestimmtheit bzw. Kontrolle sowie Optimismus und positives Denken bei den Probanden vorliegen (Antonovsky, 1993). Die Kurzform SOC-13 umfasst 13 Items, hat eine Bearbeitungsdauer von ungefähr fünf Minuten und kann bei Probanden ab 16 Jahren sowohl zur klinischen Diagnostik als auch zur bevölkerungsbezogenen Gesundheitsforschung eingesetzt werden. Die Antworten auf die 13 Items erfolgen auf einer siebenstufigen Antwortskala im Bezug zu Häufigkeitsangaben (z.B. „sehr selten oder nie“ bis „sehr oft“). Beim SOC-13 wird aufgrund mangelnder Faktorenstruktur der Subskalen nur ein Globalwert über alle 13 Items berechnet (Range 13-91), wobei höhere Werte einem starken Kohärenzgefühl entsprechen. Es liegen Normdaten aus einer bevölkerungsrepräsentativen Erhebung ($n = 2005$) aus dem Jahre 1998 (Schumacher, Gunzelmann & Brähler, 2000), sowie Daten einer ambulanten Vergleichsstichprobe ($n = 483$) einer psychosomatischen Universitätsklinik (Cieza et al., 2004) vor. Bezüglich der Gütekriterien konnten zufriedenstellende Reliabilitäts- und Validitätswerte festgestellt werden. Das Cronbachs-

Alpha der internen Konsistenz betrug $\alpha = .85$ und die Retest-Reliabilität liegt für einen Zeitraum von einer Woche (für den SOC-29) bei $r = .83$.

Nexus-10

In Studie 3 wurde zur Erfassung der physiologischen Parameter das Gerät Nexus-10 der Firma Mind Media B.V. eingesetzt (Mind Media BV (2015), Niederlande). Es wurden das EKG-Signal, sowie Hauttemperatur und SCR, BVP und exploratorisch das EMG-Signal der Probanden für die Dauer der Untersuchung erfasst und per Bluetooth-Funktion an den Versuchsrechner übermittelt. Der Nexus-10 ist ein 10-Kanal physiologisches Monitoring- und Biofeedback-System, das mit einer Abtastrate von bis zu 2048 Abtastungen pro Sekunde (z.B. für EMG und EKG-Signale; 128 Hz bei Hauttemperatur und SCR) eine sehr genaue Datenerfassung ermöglicht. Dazu werden dem Teilnehmer entsprechend den notwendigen EKG-Ableitungen zwei Elektroden im Brustbereich, vier EMG-Elektroden und eine zusätzliche Erdungs-Elektrode im Schulterbereich angelegt. Die restlichen Sensoren werden an der nicht-dominanten Hand angebracht (siehe Abbildung 25).

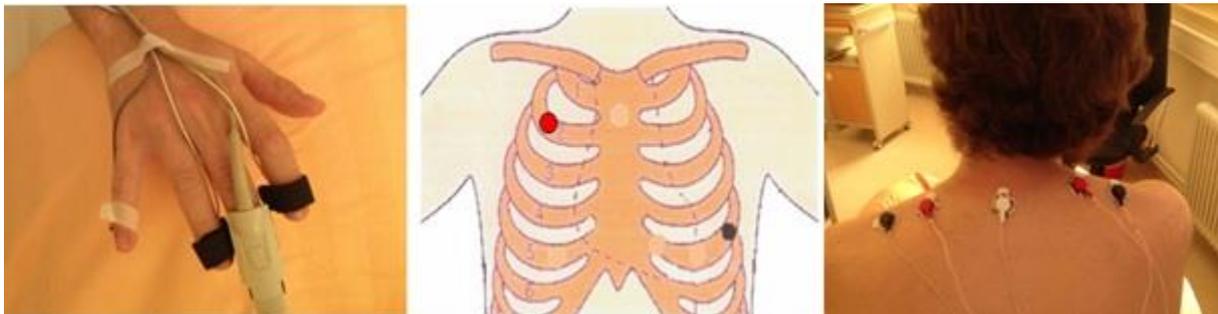


Abbildung 25: Anordnung der Elektroden zur physiologischen Datenerfassung.

Cortisol-Messung

Zur Erfassung des Cortisolspiegels wurden Salivetten® der Firma Sarstedt AG & Co., Nümbrecht, verwendet, die eine Watterolle enthalten, sowie aus einem Einhängegefäß und einem Zentrifugegefäß bestehen. Die Probanden wurden angewiesen, die Watterolle zum Messzeitpunkt zu entnehmen und diese für mindestens eine Minute im Mund zu behalten, bis sie sich mit Speichel vollgesogen hat. Anschließend wurde die Speichelprobe im luftdichtverschlossenen Gefäß an das auswertende Labor weitergeleitet, wo der Speichel abzentrifugiert und die Cortisolauswertung mit der liquid chromatography-mass spectrometry (LCMS)-Methode durchgeführt wurde. Im Rahmen der Anamnese-Erhebung wurde bereits abgeklärt, ob der Teilnehmer cortisolhaltige Präparate einnahm, um dies bei

der Auswertung mit zu berücksichtigen. Um Tageszeiteffekte möglichst gering zu halten, wurde die Untersuchung im Zeitraum zwischen 10:00 Uhr und 16:00 Uhr durchgeführt (siehe Abschnitt 2.6.2 zum Speichelcortisol).

7.2.4 Statistische Auswertung

Die physiologischen Rohdaten, welche über das Gerät Nexus-10 erhoben wurden, konnten über die Software BioTrace+[®] (MindMedia B.V., Niederlande) ausgelesen werden. Das Programm bietet eine HRV-Analyse an, so dass die HRV-Parameter direkt aus der Software exportiert werden können. Ebenfalls können deskriptive Statistiken für alle weiteren erhobenen physiologischen Daten, wie z.B. Hauttemperatur im Programm berechnet und anschließend exportiert werden. Da dies auch für einzelne Zeitsegmente möglich ist, wurden die Parameter für die drei Zeitpunkte (t₀, t₁ und t₂) direkt im Programm BioTrace+[®] berechnet.

Für die Beantwortung der Fragestellung zur Cortisol-Erhebung wurden die analysierten Daten aus dem Labor in SPSS übertragen und nicht-parametrisch über Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests ausgewertet.

Alle weiteren statistischen Analysen erfolgten wie in Abschnitt 4 und 6.2.4 beschrieben. Für den primären Zielparameter (*TS* des BBS) sowie für die physiologischen Parameter wurde jeweils eine 2x2 bzw. 3x2 ANOVA mit Messwiederholung mit dem Faktor Zeitpunkt der Messung (t₀, t₁, t₂) und dem Faktor Gruppe (Musik, Kontrolle) berechnet. Entsprechend den Empfehlungen zur Auswertung von Studien im Crossover-Design (Wellek & Blettner, 2012) werden im Folgenden nach vorherigem Ausschluss der Carryover-Effekte die weiteren confirmatorischen Berechnungen mit unverbundenen Stichproben durchgeführt. Da zudem für die Beantwortung der Hypothesen der Haupteffekt Bedingung nicht relevant ist, sondern über den Interaktionseffekt beschrieben werden kann, wird dieser Haupteffekt bei der Ergebnisdarstellung nicht berichtet.

Bei Verletzung der Zirkularität (Sphärizitäts-Annahme), angezeigt durch ein signifikantes Ergebnis des Mauchly-Tests, wird in diesem Falle eine Adjustierung der Freiheitsgrade nach Box (1954) (SPSS: Greenhouse-Geisser-Korrektur) vorgenommen. Da bei kleinen Stichproben und bei Verletzung der Normalverteilung die Anwendung des Mauchly-Tests auf Sphärizität als problematisch angesehen wird, werden die Greenhouse-Geisser Korrekturen berichtet,

welche als konservativer als der resultierende F-Wert angesehen werden (Field, 2013; Rasch et al., 2010).

7.3 Ergebnisse

7.3.1 Stichprobenbeschreibung

Die mit Hilfe einer Poweranalyse mit G*Power (Faul et al., 2007) berechnete Mindestgröße der Stichprobe von Studie 3 umfasste 25 Probanden, die beide Bedingungen der Untersuchung durchlaufen sollten. Unter Einbeziehung einer Dropout-Rate von 20% wurden im Zeitraum von September bis Dezember 2014 $n = 30$ Teilnehmer angestrebt und erreicht. Davon nahmen alle Probanden an beiden Bedingungen teil, so dass die Daten aller Probanden in die Auswertung mit einfließen konnten. Bei der Berechnung der physiologischen Daten mussten die Werte einer Person aus der Auswertung ausgeschlossen werden, da die Signalqualität der Messinstrumente unzureichend gegeben war.

An der Untersuchung nahmen 24 Frauen und sechs Männer teil. Das Alter der Teilnehmer betrug im Mittel 39.67 Jahre ($SD = 13.44$) mit einer Spanne von 19.59 bis 60.52 Jahren. Zwei Drittel der Probanden zählten zum pflegerischen, fünf zum ärztlichen, eine zum therapeutischen Personal und vier Personen stuften sich außerhalb dieser Einteilung in „sonstige Berufsgruppe“ ein. Neun Personen hatten schon Vorerfahrung mit der Klangliege, lagen im Mittel 1.2 Mal vor der Studie auf einer Klangliege, jedoch nicht innerhalb der letzten zwei Wochen. Insgesamt nahmen 26 Probanden (86.7 %) schon einmal an einem Entspannungsverfahren teil, jedoch praktizieren nur 12 Personen (40.0 %) regelmäßig eine solche Methode. Eine Beschreibung anhand weiterer soziodemographischer Daten ist im Anhang zur Studie 3 dargestellt.

Auffällig hohe Werte der Hamilton Anxiety and Depression Scale (HADS, Cut-off-Wert ≥ 11) auf der Skala der Ängstlichkeit wiesen zwei Personen (6.7 %) und auf der Skala der Depressivität eine Person (3.3 %) auf, jedoch handelte es dabei auch um drei unterschiedliche Probanden, so dass kein Proband bei der Auswertung ausgeschlossen wurde.

Bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, welche mit Hilfe dem SF-12 erfasst wurde, konnten vergleichbare Werte der körperlichen Summenskala ($M = 52.61$, $SD = 6.42$) im Vergleich zur Normstichprobe von 1994 ($n = 2914$, $M = 50.06$, $SD = 10.33$) und ebenso vergleichbare Werte der psychischen Summenskala ($M = 48.22$, $SD = 9.71$) im Vergleich zur Normstichprobe ($M = 51.44$, $SD = 8.24$) gefunden werden.

Die Erhebung des Kohärenzgefühls mit dem Sense of Coherence-Fragebogen (SOC) ergab für die Probanden der Studie 3 einen Gesamtscore, der vergleichbar zu einer Referenzstichprobe von gesunden Probanden ohne Diagnose (Hannöver et al., 2004) ist. Da sich das Ausmaß des Kohärenzgefühls des SOC abhängig vom Alter und Geschlecht erwies (Schumacher et al., 2000), wurden die Werte zusätzlich separat nach diesen Kriterien aufgeteilt und verglichen (siehe Tabelle 11). Auch hier zeigte sich, dass die Probanden von Studie 3 ein durchschnittliches Gefühl der Selbstbestimmtheit aufwiesen.

Tabelle 11: Auflistung der SOC-Gesamtscore getrennt nach Geschlecht und Alter.

SOC-Gesamtscore	Frauen		Männer	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Studie 3: Gesamtstichprobe	48.79	4.69	48.33	5.43
Studie 3: 18-40 Jahre	48.69	4.63	50.5	0.71
Studie 3: 41-60 Jahre	48.91	4.99	47.25	6.65
Referenzstichprobe 17-40 Jahre (<i>N</i> =1988)	51.39	7.05	51.48	7.28
Referenzstichprobe 41-60 Jahre (<i>N</i> =2014)	52.12	7.4	53.46	6.7

Anmerkungen: *M*=Mittelwert; *SD*=Standardabweichung

Unterteilt in Gruppen bezüglich der Reihenfolge der Bedingungen (Musik-Kontrolle vs. Kontrolle-Musik) war das Geschlecht der Probanden mit $\chi^2(1) = 0.83$, $p = .36$ und die Berufszugehörigkeit mit $\chi^2(3) = 6.00$, $p = .11$ gleichverteilt (siehe Tabelle 12). Zur Berechnung der Altersunterschiede wurde ein *t*-Test für unabhängige Stichproben berechnet, welcher mit $t(28) = -.71$, $p = .48$ keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich der Reihenfolge der Bedingungen ergab.

Tabelle 12: Stichprobenbeschreibung anhand soziodemographischer Daten nach Gruppenzugehörigkeit.

Gruppe	Musik-Kontrolle <i>n</i> =15	Kontrolle-Musik <i>n</i> =15	χ^2	<i>df</i>	Signifikanz
Alter	<i>M</i> = 37.91 <i>SD</i> = 13.40	<i>M</i> = 41.44 <i>SD</i> = 13.72			
Geschlecht			0.83	1	ns
Weiblich	13	11			
Männlich	2	4			
Berufsgruppenzugehörigkeit			6.00	3	ns
Ärztliches Personal	2	3			
Pflegerisches Personal	12	8			
Therapeuten (Musik, Kunst usw.)	1	0			
sonstige	0	4			

Anmerkung: *df*= Freiheitsgrade, χ^2 =Chi-Quadrat Teststatistik, *M*= Mittelwert, *SD*= Standardabweichung, *n*= Stichprobengröße.

7.3.2 Hypothesenüberprüfung H1

Entsprechend der ersten Hypothese wurde erwartet, dass sich eine Verbesserung der Gesamtbefindlichkeit zum Zeitpunkt t2 im Vergleich zu der t0-Messung zeigt. Die deskriptiven Beschreibungen aller Skalen des BBS werden mit Mittelwerten, Standardabweichungen, Medianen und Interquartilsabständen getrennt für die Messzeitpunkte t0 und t2 im Anhang zur Studie 3 dargestellt. Die Berechnungen der Interkorrelationen der Skalen des BBS zeigen vergleichbare Werte wie in den vorangegangenen Studien und sind ebenfalls im Anhang zur Studie 3 zusammengefasst.

Für die Berechnung der ANOVA mit Messwiederholung wurde zunächst das Vorliegen eines Carryover-Effekts mittels Vorschalttest ausgeschlossen ($t(28) = 1.65$, *ns*). Der anschließende Vergleich der t0-Messzeitpunkte ergab keinen signifikanten Unterschied mit $t(28) = -.43$, *ns*. Bezüglich den Veränderungen von t0 zu t2 zeigte sich daher bei der Berechnung der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung kein signifikanter Haupteffekt

„Zeitpunkt“, $F(1, 58) = 1.57$; *ns*, jedoch eine signifikante Veränderung für den Interaktionseffekt „Zeitpunkt*Bedingung“ mit $F(1,58) = 4.12$, $p < .05^*$.

Die anschließenden Post-hoc *t*-Tests für verbundene Stichproben zeigten eine signifikante Zunahme von t_0 zu t_2 in der MB, $t(29) = -2.14$, $p < .05^*$ mit einer mittleren Effektstärke von $d = -.69$, im Unterschied zur KB, $t(29) = .61$, *ns*, $d = .11$.

Die Ergebnisse der Post-hoc Tests nach der Bonferroni-Holm-Korrektur und die prozentualen Zunahmen sind im Anhang zur Studie 3 aufgelistet, die Veränderungen werden zudem in Abbildung 26 und Abbildung 27 (sowie im Anhang, Studie 3, Hypothese 1) graphisch verdeutlicht.

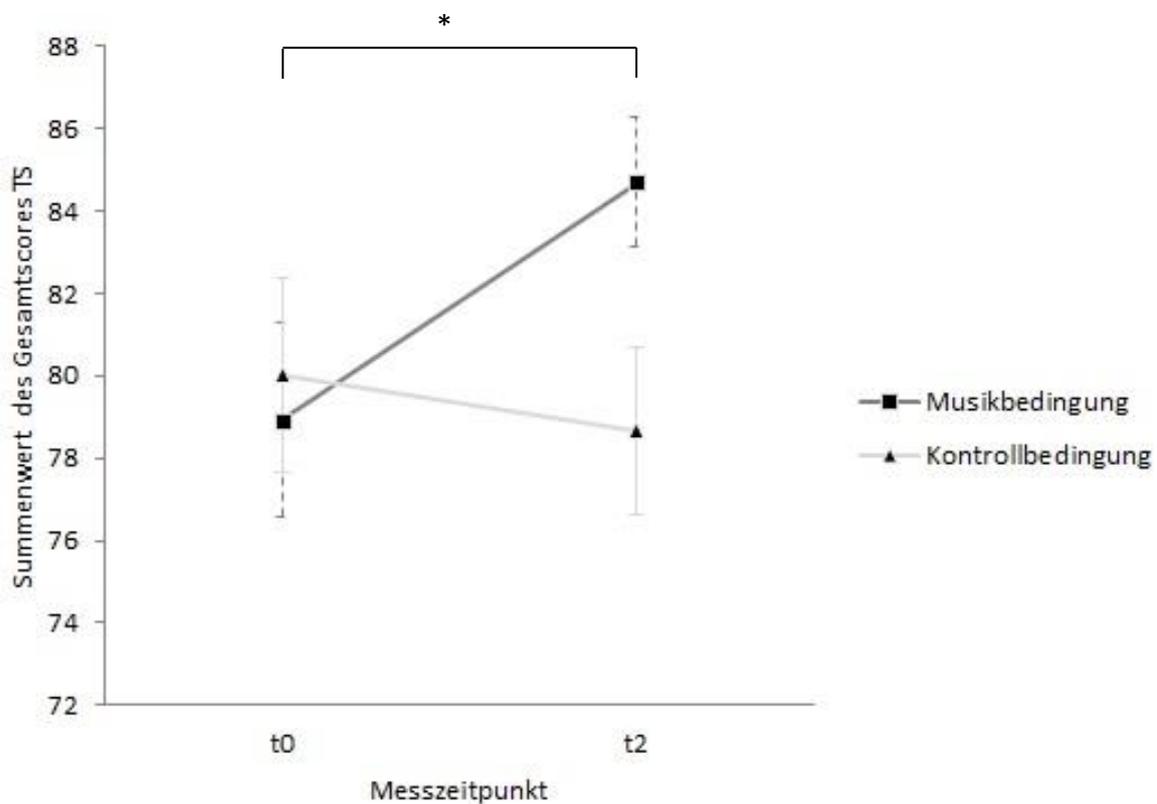


Abbildung 26: BBS-Gesamtscore TS abgebildet über die Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar).

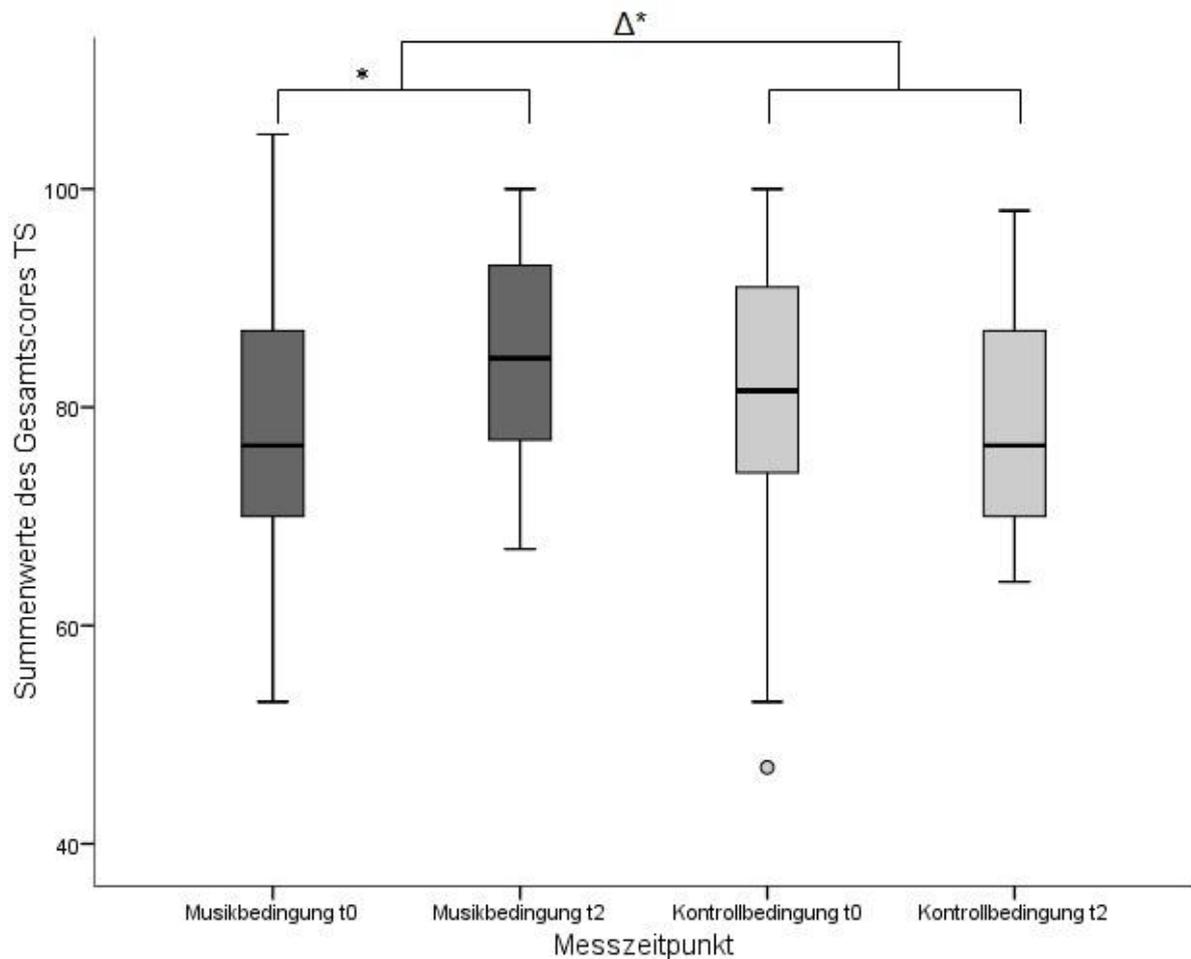


Abbildung 27: Verteilung der Summenwerte des Gesamtscores TS des BBS als Boxplot je Bedingung mit $*p \leq .05$.

7.3.3 Hypothesenüberprüfung H2

Für die Subskalen *VT*, *IG* und *VG* des BBS sollten sich erhöhte Skalenwerte in der MB bei der t2-Messung im Vergleich zu t0 ergeben, jedoch keine signifikanten Veränderungen in der KB. Für die Skala *SE* wurden keinerlei Veränderungen erwartet, da aufgrund der vorangegangenen Studien eine auf die Person selbst fokussierende Wirkung erwartet wurde, welche nicht durch die Skala *SE* abgebildet werden kann.

Zur Reduzierung der Ergebnisse auf die wesentlichen Berechnungen werden nur die Mittelwertvergleiche zu den Messzeitpunkten t0 und t2 dargestellt. Die zu allererst durchgeführten Überprüfungen der Carryover-Effekte wurden alle nicht signifikant, ebenso zeigten sich beim anschließenden Vergleich der t0-Bedingungen keine signifikanten Ergebnisse (siehe Anhang, Studie 3, Hypothese 2).

Im Rahmen der Prä-Post-Vergleiche wurden sowohl signifikante Veränderungen in der MB für die Subskala *IG* mit $t(29) = -5.68$, $p < .001^{***}$, $d = -.96$ als auch in der KB ($t(29) = -3.11$, $p < .01^{**}$, $d = -.48$) gefunden. Für die Subskala *VT* zeigten sich signifikante Veränderungen mit $t(29) = -2.28$, $p < .05^*$, $d = -.52$ (KB: $t(29) = .68$, ns , $d = .14$), dies war für die Subskala *VG* mit $t(29) = -1.50$, ns , $d = -.34$ (KB: $t(29) = 1.18$, ns , $d = .21$) jedoch nicht der Fall. Hypothesenkonform wurden die Veränderungen der Subskala *SE* ebenfalls nicht signifikant, $t(29) = .85$, ns , $d = .20$ (KB: $t(29) = 1.98$, ns , $d = .51$). Die Veränderungen in der MB sind in Abbildung 28, die Veränderungen in der KB sind in Abbildung 29 dargestellt. Im Anhang zur Studie 3 sind zudem die genauen Veränderungen aufgeführt, sowie separat für die einzelnen Subskalen dargestellt.

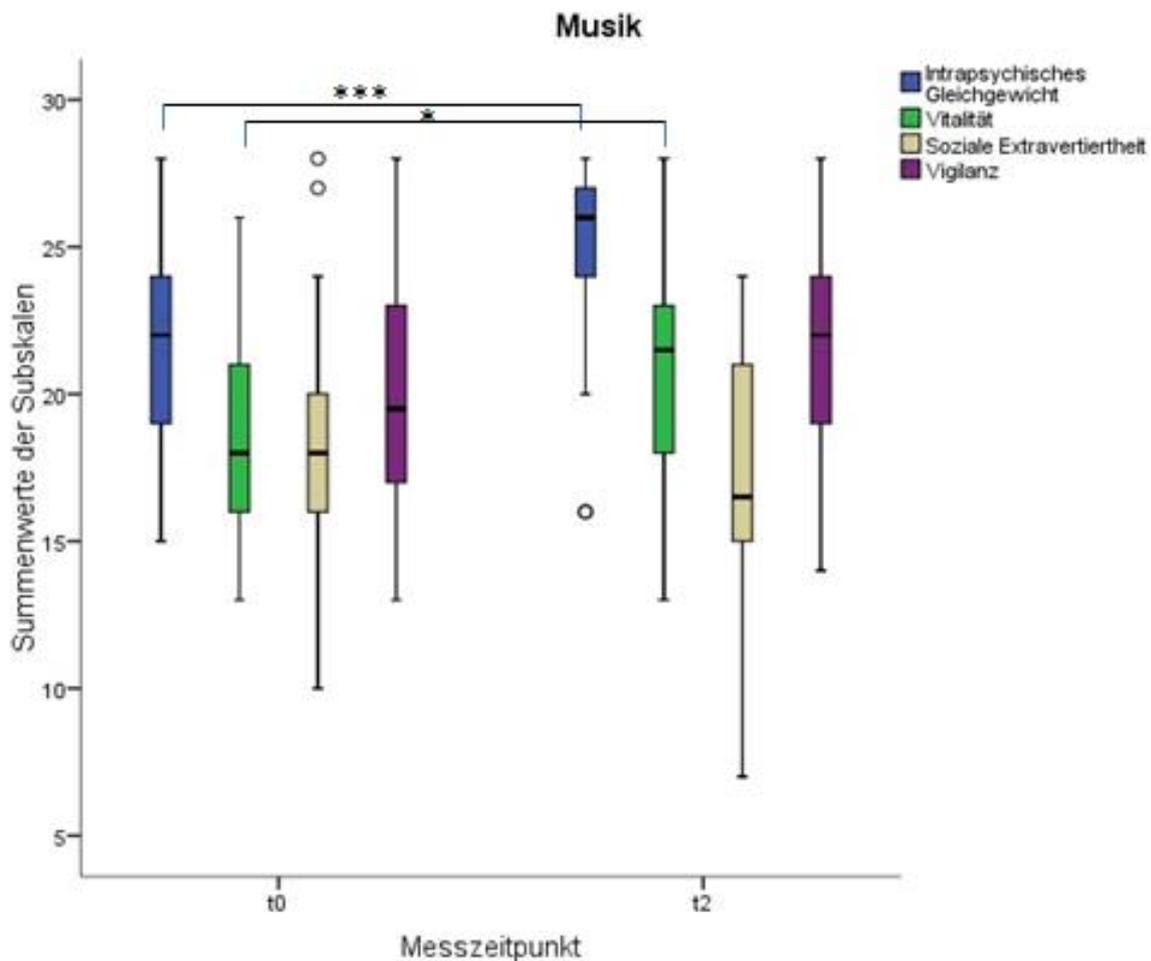


Abbildung 28: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Musikbedingung von t0 zu t2 dargestellt als Boxplot mit $*p \leq .05$, $*** p \leq .001$.

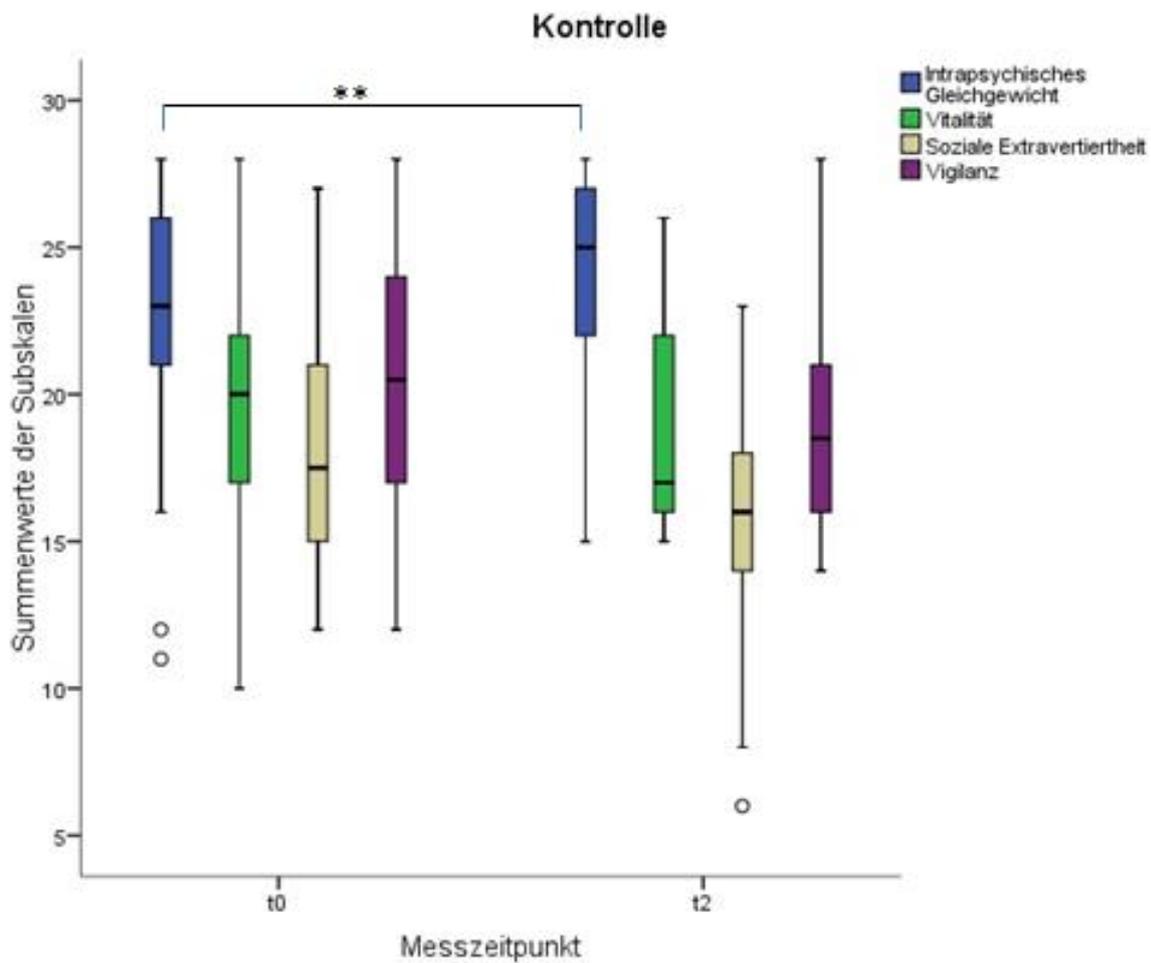


Abbildung 29: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Kontrollbedingung von t0 zu t2 dargestellt als Boxplot mit ** $p \leq 0.01$.

7.3.4 Hypothesenüberprüfung H3

Entsprechend der dritten Hypothese sollten die Zusatzfragen in der MB eine Verbesserung des Befindens durch höhere Skalenwerte anzeigen, gleichzeitig wurden sowohl in der MB als auch in der KB keine Veränderungen bei der subjektiven *SI* erwartet. Diese Annahme gründet auf der schon beschriebenen Tatsache, dass es sich um gesunde Probanden handelt, bei denen eine Schmerzzu- oder Abnahme in der Liegeposition bei einer 45-minütigen Klangliegen-Intervention nicht zu erwarten ist.

Die deskriptiven Beschreibungen der Zusatzfragen sind im Anhang zur Studie 3, Hypothese 3 mit Mittelwerten, Standardabweichungen, Medianen und Interquartilsabständen für die Messzeitpunkte t0 und t2 dargestellt; die durchgeführten Überprüfungen der Carryover-Effekte sowie die Ergebnisse der Prä-Vergleiche sind im Anhang zur Studie 3 aufgeführt.

Dabei zeigten sich sowohl für die Überprüfungen auf Carryover-Effekte als auch für die Vergleiche der Prä-Bedingungen keine signifikanten Ergebnisse (Anhang, Studie 3, Hypothese 3).

Werden die Mittelwerte der Zusatzfragen zum Zeitpunkt t0 mit dem Zeitpunkt t2 verglichen so ergeben sich signifikante Verbesserungen in den subjektiven Einschätzungen der Frage zur *WV* sowohl in der MB, $t(29) = -2.59$, $p < .05^*$, $d = -.46$, als auch in der KB, $t(29) = -2.25$, $p < .05^*$, $d = -.42$. Ebenfalls signifikante Veränderungen zeigten sich für die *ST* in der MB, $t(29) = -2.44$, $p < .05^*$, $d = -.45$ (KB: $t(29) = -.82$, ns , $d = -.14$). Auch für die *Z* zeigten sich signifikante Veränderungen, sowohl in der MB, $t(29) = -4.49$, $p < .001^{***}$, $d = -.61$ als auch in der KB, $t(29) = -2.59$, $p < .05^*$, $d = -.38$. Die Frage zur subjektiv empfundenen *SI* veränderte sich hypothesenkonform weder in der MB, $t(29) = 1.71$, ns , $d = .25$, noch in der KB, $t(29) = 1.98$, ns , $d = .08$ signifikant. Die Frage zum *WG* veränderte sich entgegen den Erwartungen weder in der MB, $t(29) = -.98$, ns , $d = -.16$, noch in der KB, $t(29) = -1.51$, ns , $d = -.37$. In Abbildung 30 und Abbildung 31 sind diese Veränderungen graphisch dargestellt. Da nur vier Personen Schmerzen angaben, wird diese Zusatzfrage in den Schaubildern nicht abgebildet. Im Anhang zur Studie 3, Hypothese 3, sind die genauen Veränderungen zudem separat für die einzelnen Zusatzfragen dargestellt.

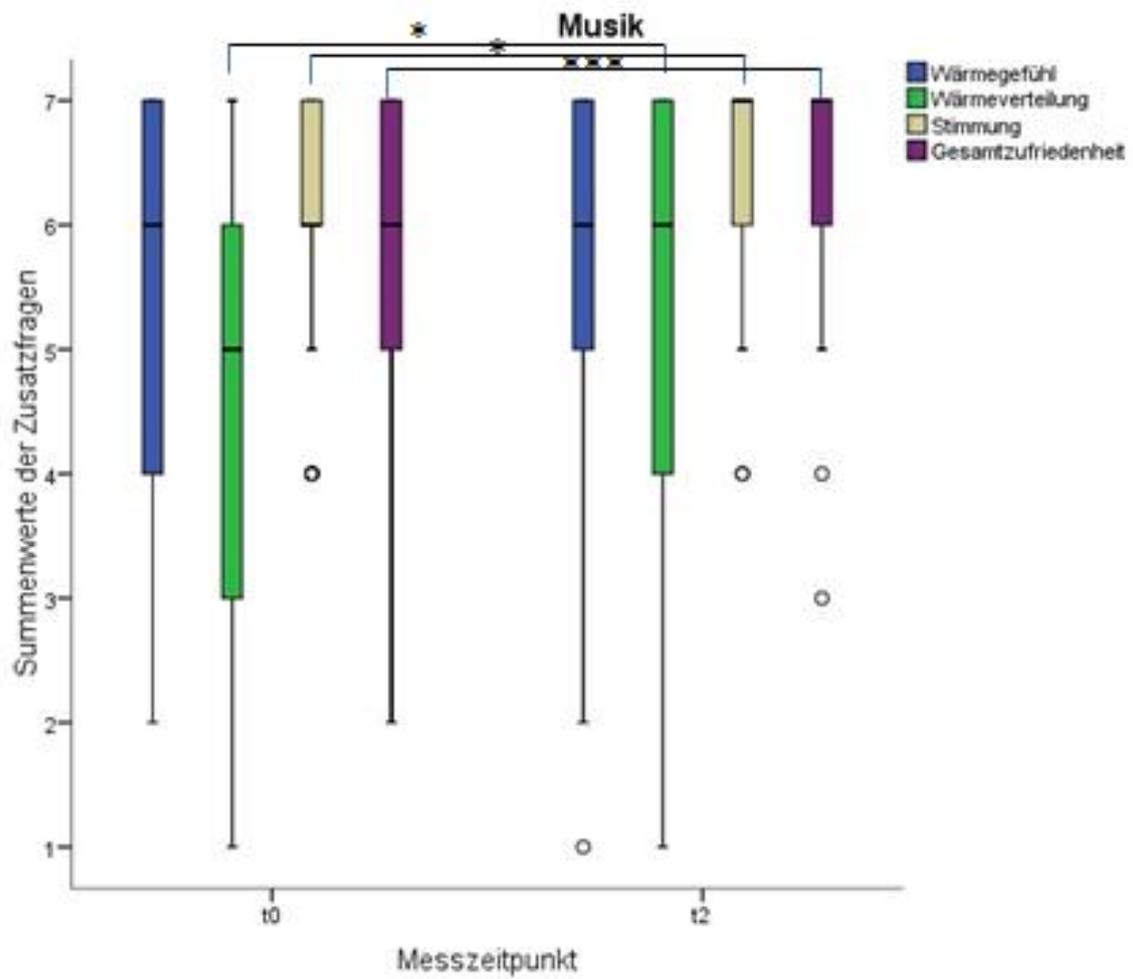


Abbildung 30: Veränderungen der Zusatzfragen in der Musikbedingung von t0 zu t2 dargestellt als Boxplot mit $*p \leq .05$, $*** p \leq .001$.

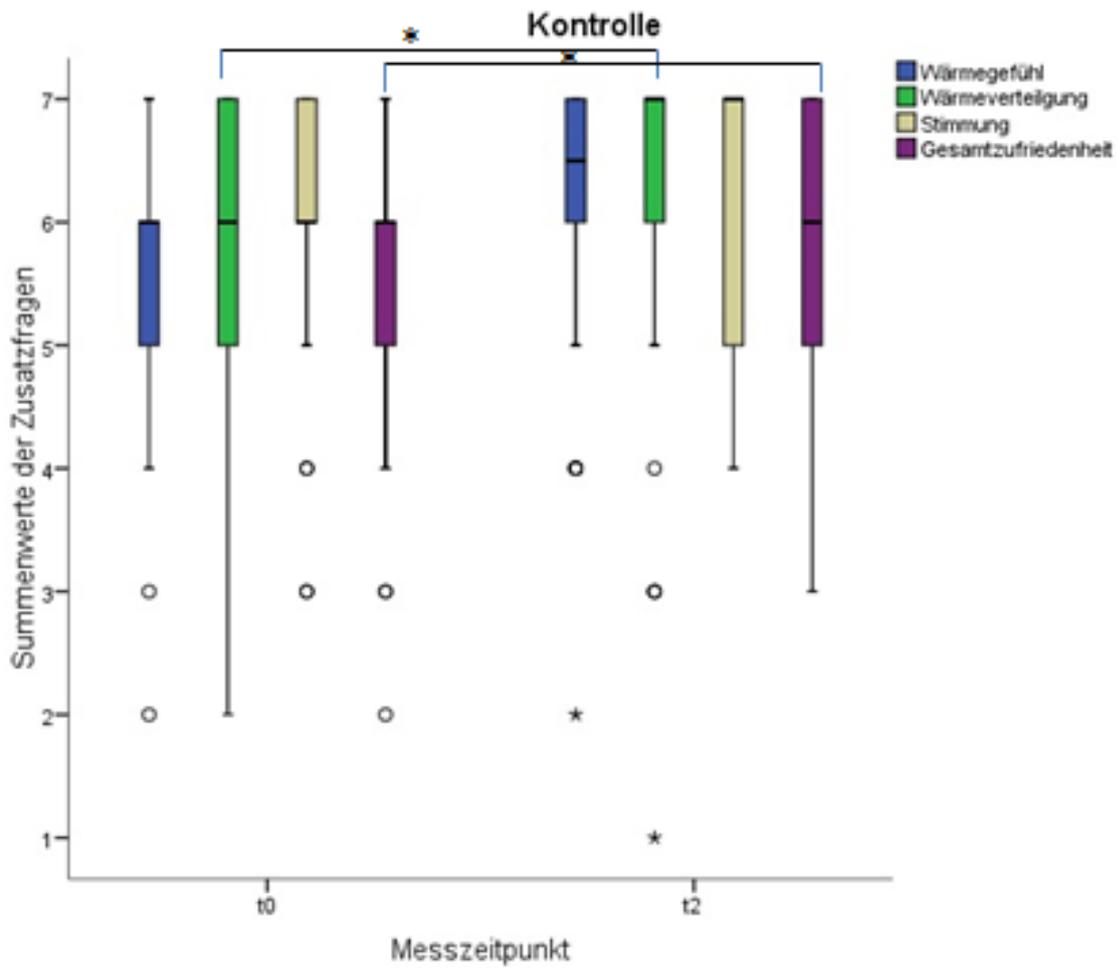


Abbildung 31: Veränderungen der Zusatzfragen in der Kontrollbedingung von t0 zu t2 dargestellt als Boxplot mit $*p \leq .05$.

7.3.5 Hypothesenüberprüfung H4

Die vierte Hypothese erwartet, dass sich die HRV-Parameter in der MB im Vergleich zur KB über die drei Phasen der Intervention (t0, t1 und t2) verbessern. Genauer gesagt, sollten sich die HRV-Parameter *RMSSD*, *SDNN* und *pNN50* stärker in der MB erhöhen, der *LF/HF*-Quotient sollte sich stärker reduzieren (siehe Abschnitt 2.6.1). Veränderungen entsprechend einer körperlichen Entspannung und somit einhergehend mit einer Aktivierung des Parasympathikus werden auch in der KB erwartet.

Näher betrachtet werden dabei aus der Vielzahl der möglichen HRV-Parameter die zeitbasierten Parameter *mittlere Herzfrequenz*, *RMSSD*, *SDNN* und *pNN50* sowie der frequenzbasierte Parameter *LF/HF*-Quotient zur Erfassung der sympatho-vagalen Balance (siehe auch Kapitel 2.6.1.1).

Die Normalverteilungsannahme konnte für alle HRV-Parameter zum α -Niveau .05 bestätigt werden. Für den Vergleich der HRV-Parameter abhängig von der jeweiligen Bedingung wird die deskriptive Statistik für die *mittlere Herzfrequenz* (beats per minute, bpm), *RMSSD* (ms), *SDNN* (ms) sowie der Parameter *pNN50* (in %) und *LF/HF* in Tabelle 13 und Tabelle 14 aufgelistet.

Tabelle 13: Deskriptive Statistiken HRV Parameter über die Messzeitpunkte (t0, t1, t2) in der Musikbedingung.

Parameter	t0		t1		t2	
	<i>M(SD)</i>	<i>Mdn(IQR:25;75)</i>	<i>M(SD)</i>	<i>Mdn(IQR:25;75)</i>	<i>M(SD)</i>	<i>Mdn(IQR:25;75)</i>
Mittlere <i>HF</i>	69.48 (10.15)	69.62 (62.18; 76.57)	68.49 (10.35)	68.81 (62.04; 75.41)	67.89 (9.44)	68.75 (63.08; 73.10)
<i>RMSSD</i>	45.91 (38.89)	28.81 (18.26; 61.78)	50.64 (50.42)	34.18 (21.33; 50.37)	42.72 (33.25)	33.30 (22.51; 46.30)
<i>SDNN</i>	48.98 (26.90)	42.40 (29.41; 61.14)	46.36 (24.90)	42.23 (29.52; 51.23)	48.01 (21.27)	43.23 (33.65; 56.68)
<i>pNN50</i>	22.42 (28.84)	8.65 (.89; 33.82)	22.70 (28.84)	12.50 (.96; 34.74)	19.43 (23.92)	11.11 (1.90;37.87)
<i>LF/HF</i>	1.23 (.84)	1.1 (.63; 1.70)	1.66 (1.35)	1.30 (.60; 2.20)	1.82 (1.52)	.90 (.65;3.15)

Anmerkungen: *HF*=Herzfrequenz; *M*=Mittelwert; *SD*=Standardabweichung; *Mdn*=Median; *IQR*=Interquartilsabstand

Tabelle 14: Deskriptive Statistiken HRV Parameter über die Messzeitpunkte (t0, t1, t2) in der Kontrollbedingung.

Parameter	t0		t1		t2	
	<i>M(SD)</i>	<i>Mdn(IQR:25;75)</i>	<i>M(SD)</i>	<i>Mdn(IQR:25;75)</i>	<i>M(SD)</i>	<i>Mdn(IQR:25;75)</i>
Mittlere <i>HF</i>	69.05 (9.63)	69.48 (64.18; 74.43)	68.07 (9.32)	68.62 (61.40; 73.43)	66.89 (8.31)	67.58 (62.66; 72.00)
<i>RMSSD</i>	44.24 (32.75)	32.45 (22.15; 61.96)	44.90 (33.29)	33.73 (20.47; 65.35)	45.65 (33.92)	34.16 (25.76; 60.24)
<i>SDNN</i>	50.40 (22.16)	43.22 (35.11; 67.83)	48.20 (24.36)	41.17 (28.86; 58.43)	53.13 (32.53)	46.62 (35.54; 64.83)
<i>pNN50</i>	19.43 (27.04)	10.68 (1.89; 37.87)	22.20 (27.60)	12.14 (1.86; 39.07)	22.02 (25.46)	8.70 (2.65;40.00)
<i>LF/HF</i>	1.85 (1.42)	1.4 (.65; 2.65)	1.79 (1.67)	1.50 (.65; 2.25)	1.51 (1.24)	1.2 (.45;2.20)

Anmerkungen: *HF*=Herzfrequenz; *M*=Mittelwert; *SD*=Standardabweichung; *Mdn*=Median; *IQR*=Interquartilsabstand

Mit Hilfe einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor wurden die Mittelwerte der einzelnen HRV-Parameter zu allen drei Messzeitpunkten zwischen MB und KB miteinander verglichen. Die Ergebnisse des Tests auf Sphärizität (Mauchley-Test) sind im Anhang zur Studie 3 aufgeführt. Für die HRV-Parameter, bei denen die Annahme auf Zirkularität nicht erfüllt war, werden die mit Greenhouse-Geisser korrigierten Freiheitsgrade berichtet. Die Ergebnisse der Post-hoc Tests, ebenso wie die genauen Ergebnisse der Varianzanalysen können ebenfalls dem Anhang entnommen werden.

Bei diesem angestellten Vergleich zeigt sich im Schaubild, dass in der MB in allen drei Phasen eine höhere mittlere *HF* vorhanden war als in der KB (siehe Abbildung 32). Diese Unterschiede wurden jedoch nicht signifikant. Die Veränderungen über die Zeit wurden mit $F(1.70, 95.16) = 11.74, p < .001^{***}$ hochsignifikant. Die Post-hoc Tests zeigen signifikante Veränderungen zwischen den Zeitpunkten t0 und t1 ($p \leq .01^{**}$) sowie t0 und t2 ($p \leq .001^{***}$) an. Der Interaktionseffekt wurde jedoch nicht signifikant mit $F(1.70, 95.16) = .37, ns$.

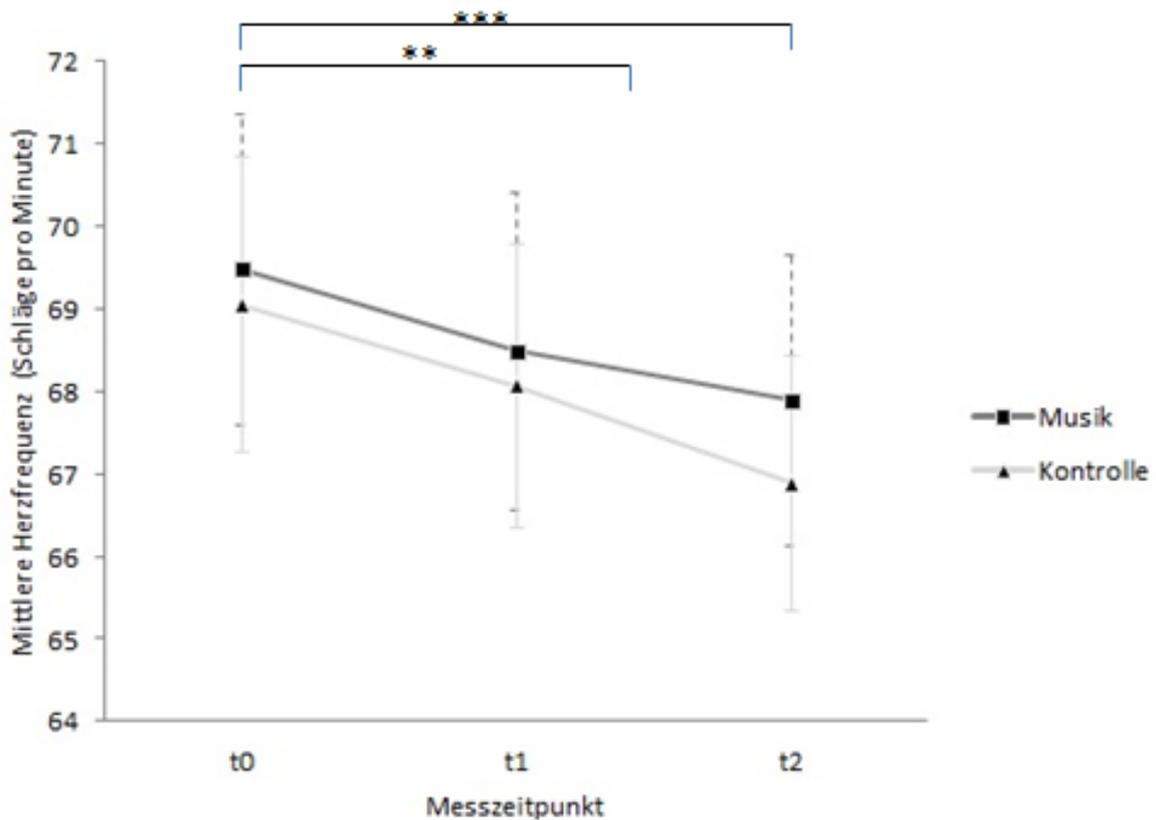


Abbildung 32: Mittlere Herzfrequenz (Schläge pro Minute) abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar) mit ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$.

Bezüglich der *RMSSD* und *pNN50* zeigen sich für den Faktor „Zeitpunkt“ keine signifikanten Effekte (*RMSSD*: $F(2,112) = 1.4$, *ns*; *pNN50*: $F(1.79,100.25) = .82$, *ns*), jedoch ist im Schaubild ein deutlicher Unterschied der *RMSSD* zum Zeitpunkt t1 und des Parameters *pNN50* zum Zeitpunkt t2 sichtbar (siehe Abbildung 33 und Abbildung 34). Auch die Interaktionseffekte für die Parameter *RMSSD* ($F(2,112) = 1.89$, *ns*) und *pNN50* ($F(1.79,100.25) = .65$, *ns*) wurden nicht signifikant.

Im Hinblick auf den Parameter *SDNN* zeigen sich für den Haupteffekt „Zeitpunkt“ nicht signifikant niedrigere Werte ($F(1.33, 74.54) = .77$, *ns*), wie auch in Abbildung 35 zu sehen ist. Der Interaktionseffekt wurde ebenfalls mit $F(1.33,74.54) = .77$, *ns* nicht signifikant.

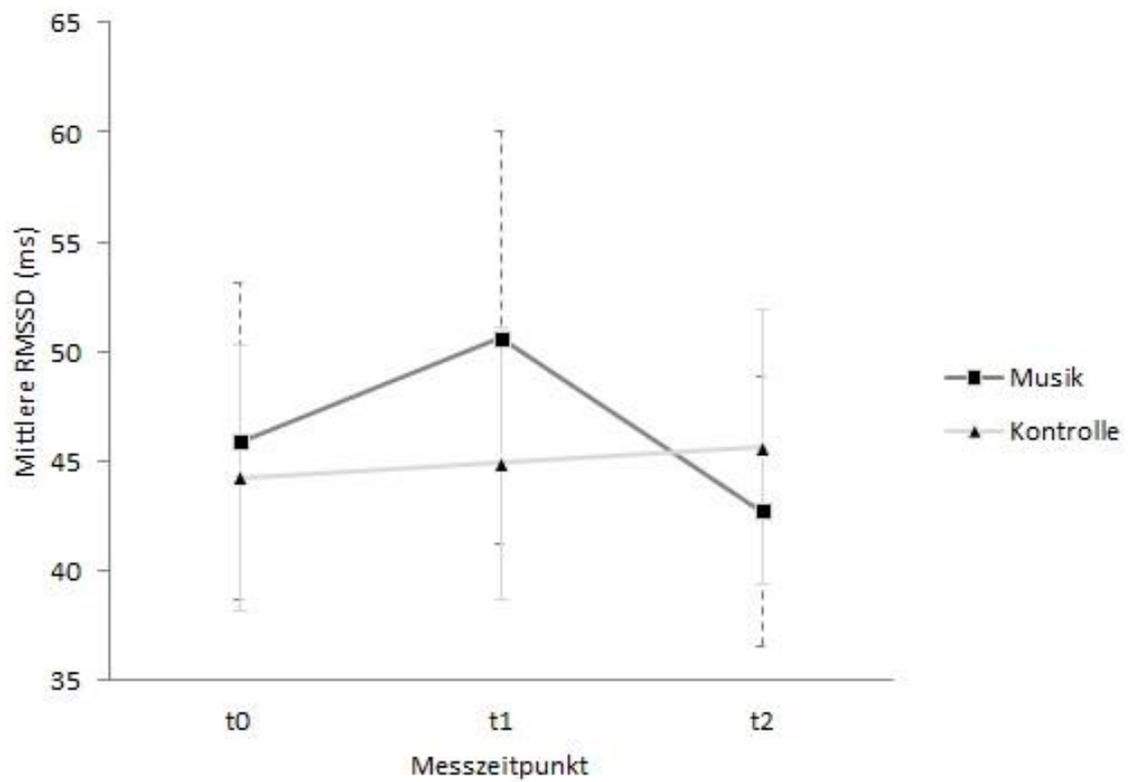


Abbildung 33: Mittlere RMSSD (ms) abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar).

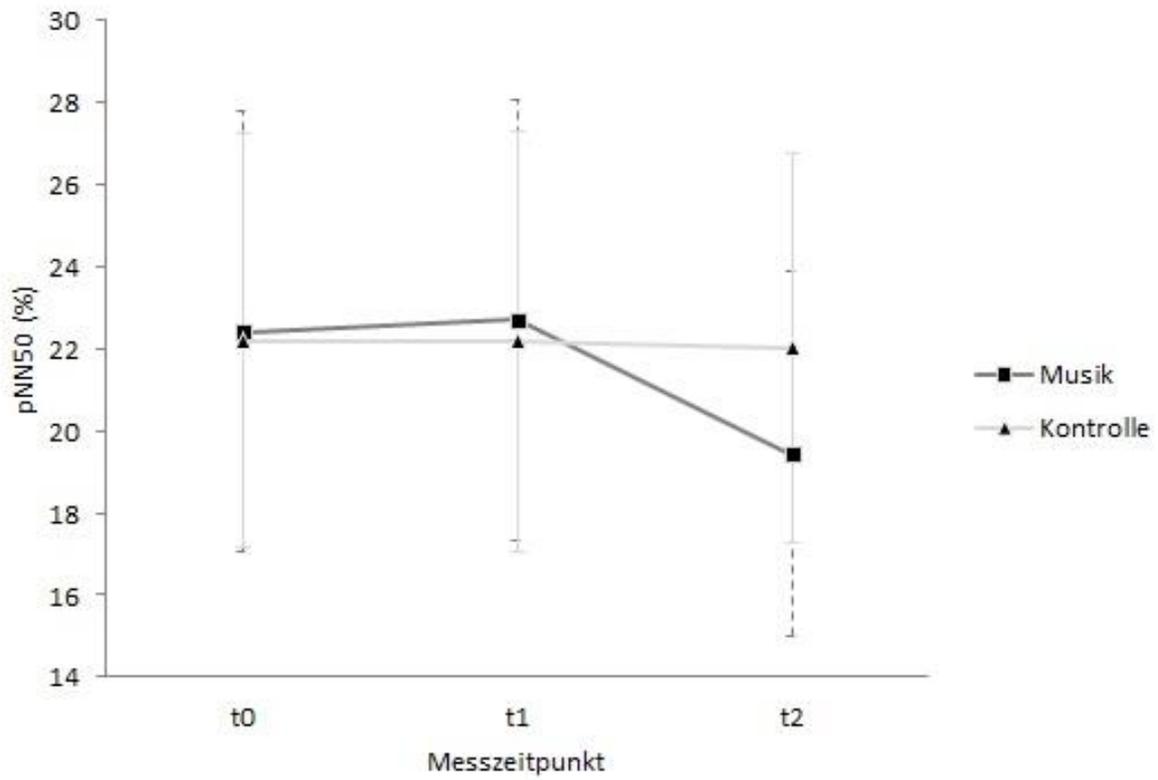


Abbildung 34: Parameter pNN50 (%) abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar).

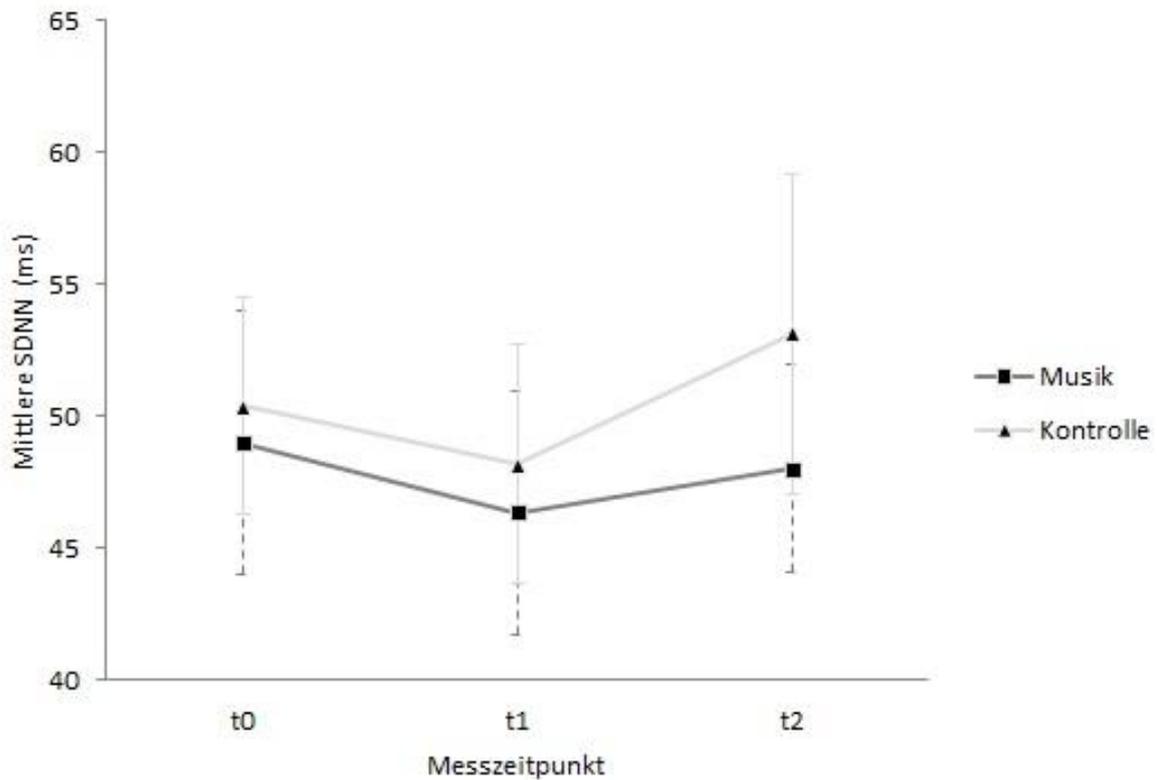


Abbildung 35: Mittlere SDNN (ms) abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar).

Der Quotient LF/HF ($F(2,108) = .12, ns$) verändert sich in der KB über alle Messzeitpunkte hinweg nicht signifikant; es ist aber im Schaubild zum Zeitpunkt t1 ein leichter Anstieg, zum Zeitpunkt t2 in der KB ein Abfall zu sehen. Die Interaktion wurde mit $F(2, 108) = 5.0, p \leq .01^{**}$ signifikant, der Haupteffekt „Zeitpunkt“ mit $F(2,108) = .12, ns$ jedoch nicht. Der signifikante Interaktionseffekt lässt sich durch den bestehenden Unterschied zwischen den Gruppen zum Zeitpunkt t0 ($p \leq .05^*$) erklären, da alle weiteren Vergleiche zwischen den Gruppen und den Zeitstufen nicht signifikant werden.

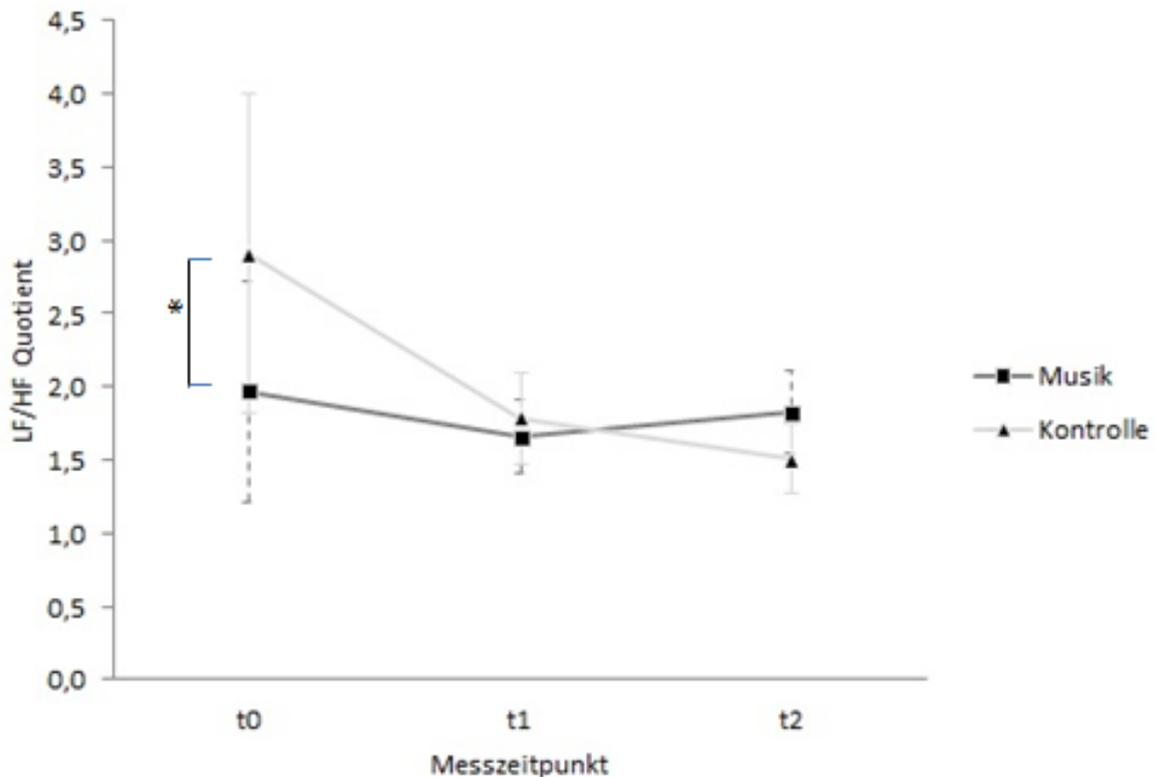


Abbildung 36: Der LF/HF Quotient abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar) mit $*p \leq 0,05$, $**p \leq 0,01$, $***p \leq 0,001$.

7.3.6 Hypothesenüberprüfung H5

Für die zusätzlichen physiologischen Parameter wurde durch die Aktivierung des Parasympathikus in beiden Bedingungen ein Anstieg der Hauttemperatur, eine Reduktion des SCR sowie der AF und somit eine Zunahme des Quotienten von Standardabweichung zur Amplitude des relativen Blutflusses (BVP-SD/Amplitude) angenommen. Jedoch sollten sich für SCR, Atmung und BVP entsprechend der Hypothese 5 in der MB eine stärkere Veränderung als in der KB zeigen.

Mit Hilfe einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor wurden die Mittelwerte der einzelnen physiologischen Parameter zu allen drei Messzeitpunkten zwischen MB und KB miteinander verglichen.

Die Ergebnisse des Tests auf Sphärizität (Mauchly-Test) sind im Anhang zur Studie 3 (Hypothese 5) aufgeführt. War die Sphärizitätsannahme nicht gegeben, so werden für den jeweiligen Parameter die mit Greenhouse-Geisser korrigierten Freiheitsgrade berichtet. Die deskriptive Statistik der Parameter wird ebenfalls im Anhang beschrieben.

Die gemessene Hauttemperatur am kleinen Finger der nicht dominanten Hand veränderte sich signifikant über die Messzeitpunkte t_0 bis t_2 ($F(1.49, 83.41) = 12.84, p \leq .001^{***}$), jedoch wurde die Interaktion „Messzeitpunkt*Bedingung“ nicht signifikant ($F(1.49, 83.41) = .10, ns$). Wie in Abbildung 37 zu sehen, nahm die Hauttemperatur in beiden Bedingungen jeweils hypothesenkonform über die Zeit zu, was sich durch signifikante Veränderungen von t_0 zu t_1 ($p \leq .001^{***}$) und t_0 zu t_2 ($p \leq .001^{***}$) in den Post-hoc Berechnungen bestätigen ließ. In beiden Bedingungen waren die Probanden auf Wunsch mit einer Decke zugedeckt, so dass zwar eine generelle Temperaturzunahme über die Zeit, jedoch kein Unterschied zwischen den Bedingungen erwartet wurde.

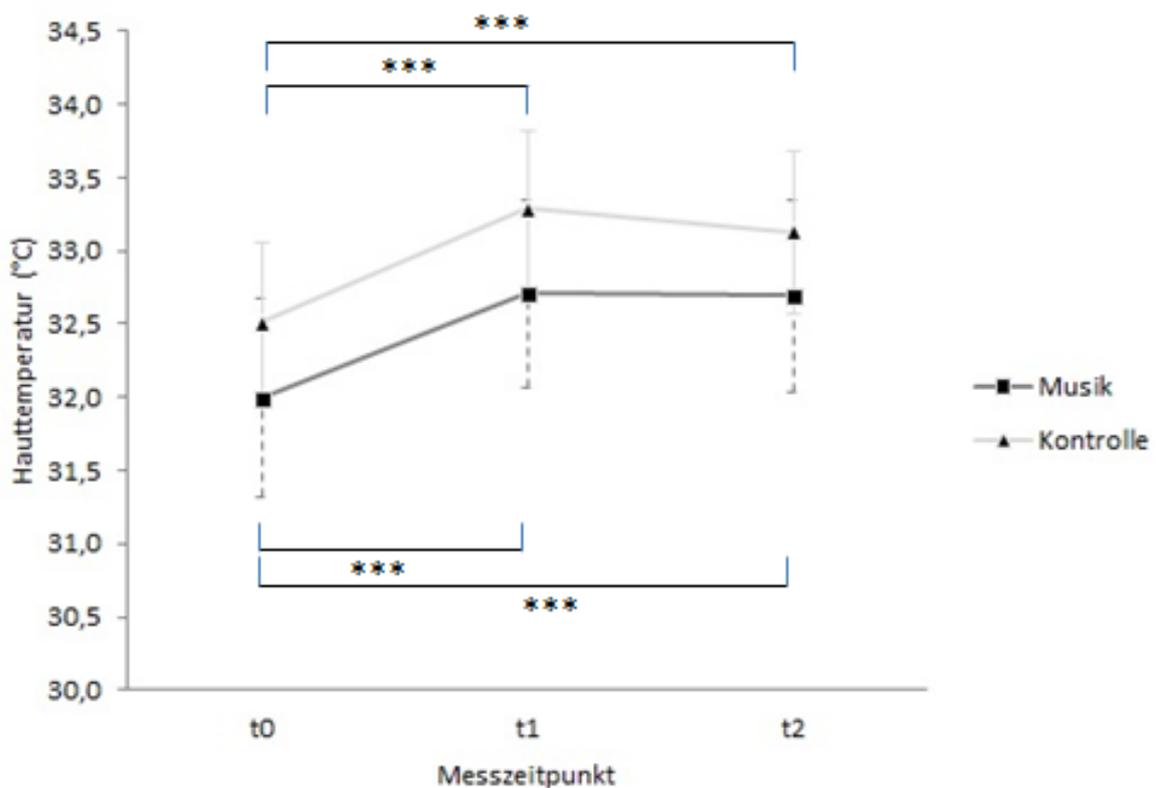


Abbildung 37: Die Hauttemperatur abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar) mit *** $p \leq .001$.

Bezüglich der SCR (siehe Abbildung 38) wurde generell eine mit der reduzierten Aktivität des sympathischen Nervensystems einhergehende Abnahme des Signals erwartet, welche in der MB noch stärker als in der KB auftreten sollte. Dieser Interaktionseffekt konnte so nicht gezeigt werden $F(1.56, 84.12) = .32, ns$, jedoch nahm die SCR in beiden Gruppen vergleichbar über die Zeit ab, $F(1.56, 84.12) = 18.69, p \leq .001^{***}$. Auch hier zeigten sich die

Veränderungen in den Post-hoc Tests nur im Vergleich der Messzeitpunkte t0 zu t1 ($p \leq .001^{***}$) und t0 zu t2 ($p \leq .001^{***}$).

Außerdem wurde erwartet, dass sich mit einer zunehmenden Entspannung in Kontroll- und MB die AF pro Minute reduzieren sollte. Dies konnte jedoch nicht gefunden werden. Im Gegenteil nahm die gemessene AF über die Messzeitpunkte hinweg zu ($F(1.55, 87.00) = 9.24, p \leq .001^{***}$). Auch die Interaktion wurde mit $F(1.33, 74.54) = 5.20, p \leq .01^{**}$ signifikant. Wie in Abbildung 39 zu sehen ist, nahm die AF jedoch zum Zeitpunkt t2 in der MB wieder ab. Dieser Verlauf entspricht den oben berichteten Befunden der HRV-Analyse, welcher für einen wachen, achtsamen Zustand während der Musik (t1) spricht, jedoch in der Nachruhe (zum Zeitpunkt t2) zu einer Entspannung führt.

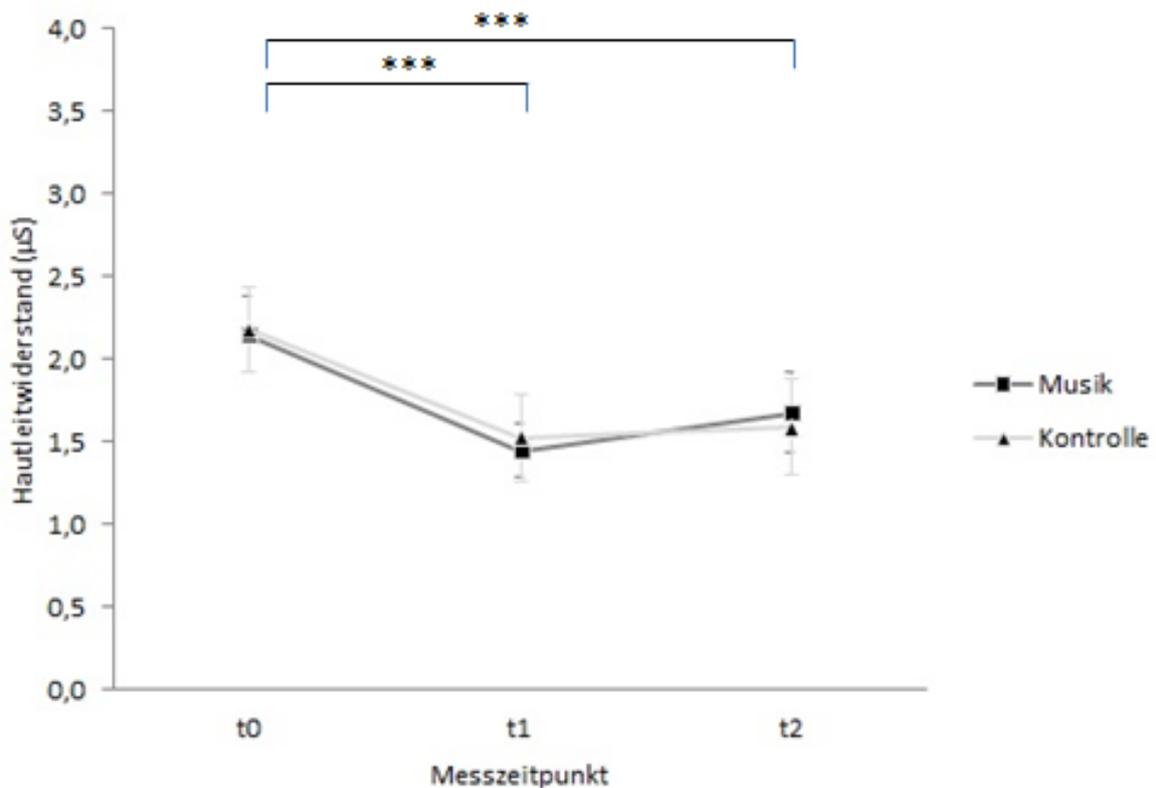


Abbildung 38: Der Hautleitwiderstand (in MicroSiemens, μS) abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar) mit $^{***} p \leq .001$.

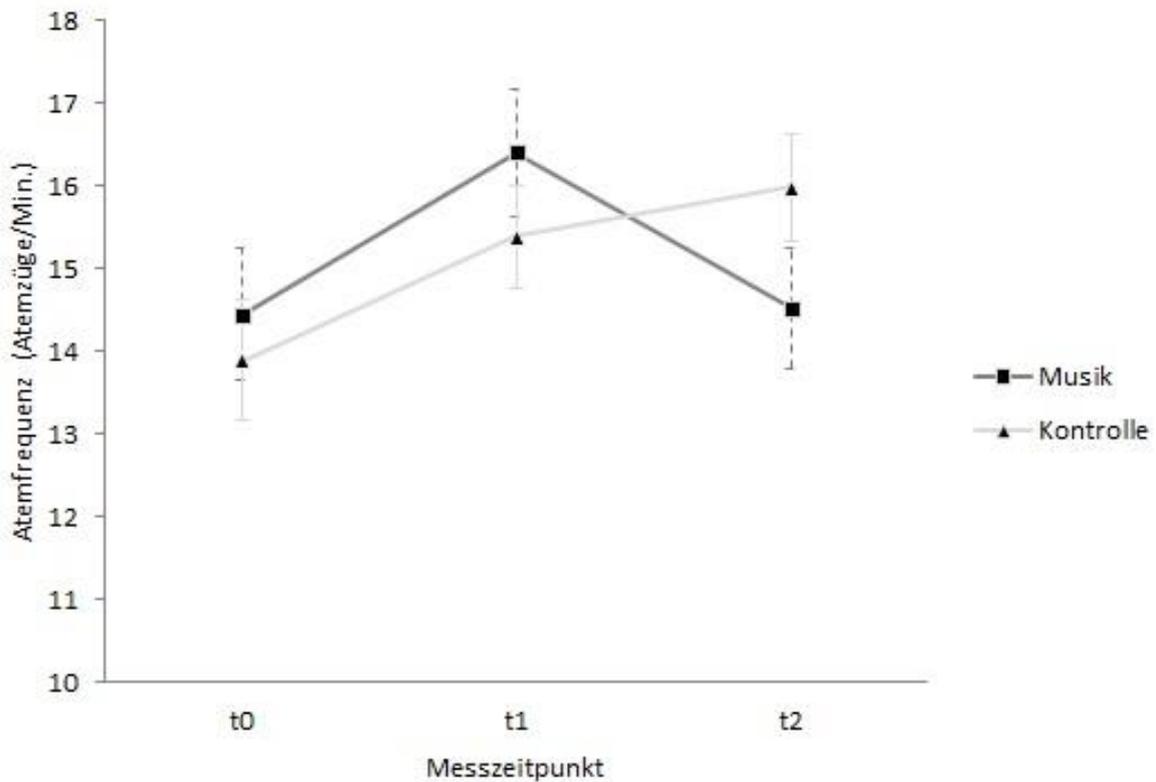


Abbildung 39: Die Atemfrequenz (Atemzüge/ Minute) abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar).

In dieser Studie wurde die Veränderung des relativen Blutflusses über die Messzeitpunkte mit $F(1.25, 69.92) = 7.02$, $p \leq .001^{***}$ hinweg signifikant, wobei die Interaktion des Quotienten SD/Amplitude des BVP-Signals mit $F(1.25, 69.92) = 1.03$, *ns* nicht signifikant wurde. Auch hier zeigen sich die Veränderungen über die Zeit in den Berechnungen der Post-hoc Tests nur im Vergleich der Messzeitpunkte t0 zu t1 ($p \leq .001^{***}$) und t0 zu t2 ($p \leq .01^{**}$).

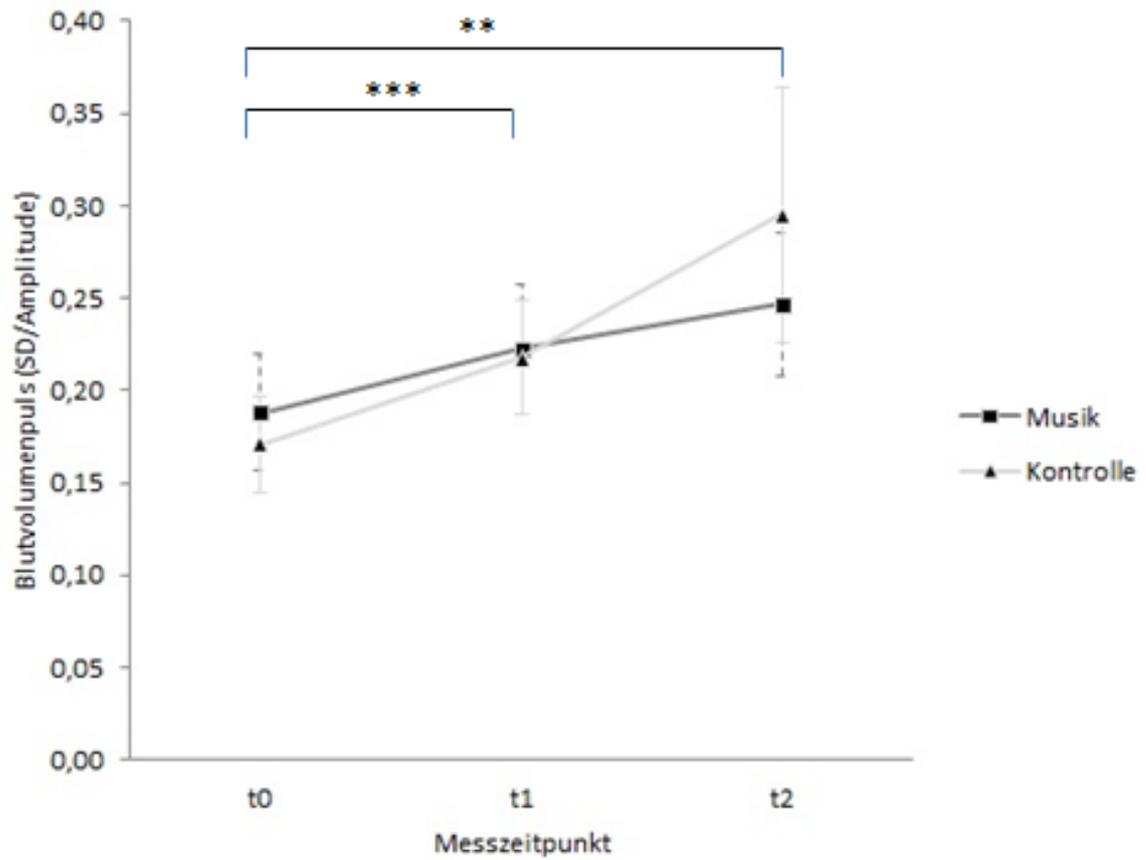


Abbildung 40: Der Quotient SD/Amplitude des Blutvolumenpulses abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar) mit ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$.

7.3.7 Hypothesenüberprüfung H6

Durch die Aktivierung des Parasympathikus wurde eine generelle Abnahme des Speichelcortisols vom Zeitpunkt t0 zu t2 erwartet, welche in der MB stärker ausfallen sollte als in der KB. Ein Proband musste aufgrund von zu geringer Speichelmenge in der Salivette von der Berechnung ausgeschlossen werden

Die deskriptiven Beschreibungen der Messwerte sind in Tabelle 15 für die Messzeitpunkte t0 und t2 dargestellt. Für die Berechnung der ANOVA mit Messwiederholung wurde zunächst das Vorliegen eines Carryover-Effekts mittels Vorschalttest ausgeschlossen und auch der anschließende Vergleich der t0-Zeitpunkte ergab keinen signifikanten Unterschied (siehe Tabelle 16).

Tabelle 15: Deskriptive Statistiken des Speichelcortisols.

Cortisol ($\mu\text{g/l}$)	t0		t2	
	<i>M (SD)</i>	<i>Mdn (IQR:25;75)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>Mdn (IQR:25;75)</i>
Musik	.96 (.92)	.73 (.32; 1.16)	.67 (.44)	.66 (.29; .95)
Kontrolle	.72 (.57)	.55 (.34; .86)	.52 (.54)	.32 (.25; .63)

Anmerkungen: *M*=Mittelwert; *SD*=Standardabweichung; *Mdn*=Median; *IQR*=Interquartilsabstand.

Bezüglich den Veränderungen von t0 zu t2 zeigte sich bei der Berechnung der Varianzanalyse mit Messwiederholung mit dem Faktor „Zeitpunkt der Messung“ (t0 vs. t2) und dem Faktor „Bedingung“ (Musik vs. Kontrolle) eine signifikante Veränderung des Speichelcortisols für den Faktor „Zeitpunkt“, $F(1,56) = 4.55$; $p \leq .05^*$, jedoch keinen signifikanten Interaktionseffekt „Zeitpunkt*Bedingung“ mit $F(1,56) = .29$, *ns*. Der im Schaubild zu vermutende Unterschied zwischen den Gruppen zum Zeitpunkt t0 wurde jedoch nicht signifikant ($t(56) = 1.55$, *ns*) (siehe Abbildung 41).

Tabelle 16: Mittelwertvergleiche des Speichelcortisols.

Cortisol (n=29)		p
Vorschalttest	$t(27)=-.20$.85
t0 vs. t0	$t(27)=1.58$.13

Anmerkungen: p =nach Bonferroni-Holm korrigiertes Signifikanzniveau.

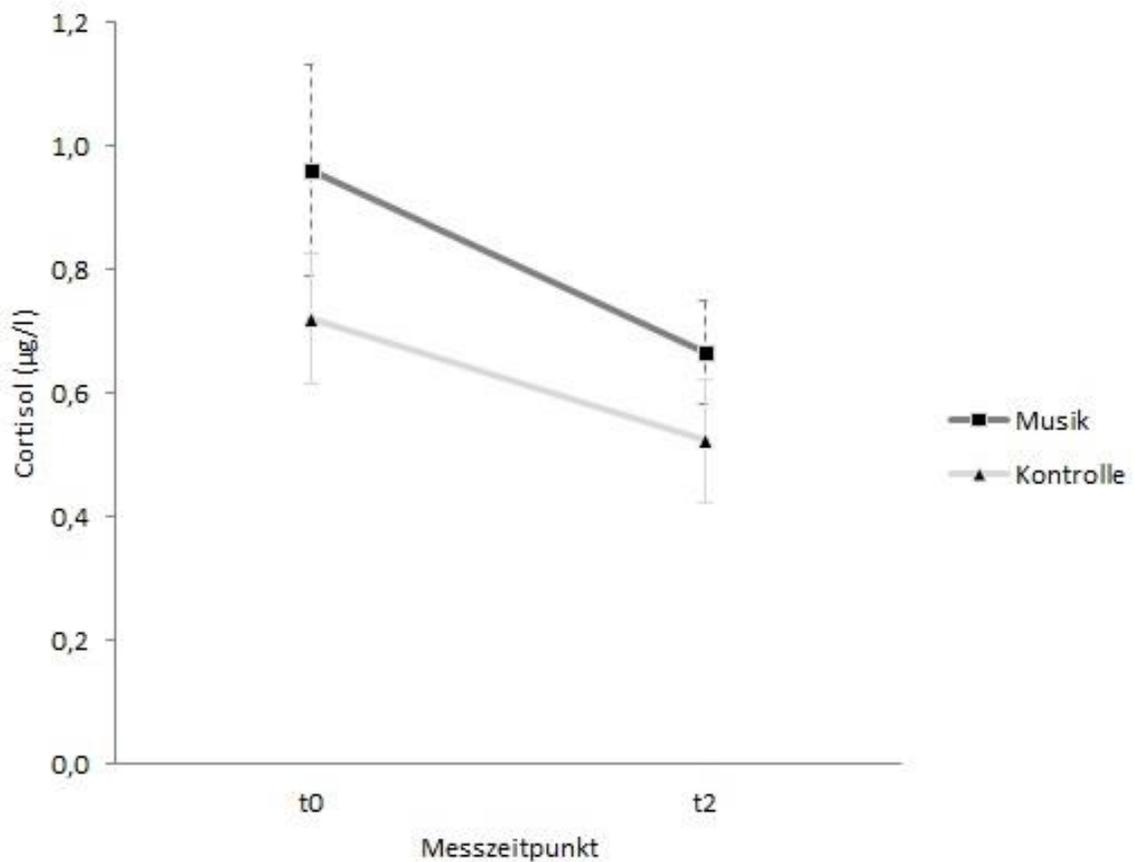


Abbildung 41: Der Speichelcortisol ($\mu\text{g/l}$) abgebildet für die Musik- und Kontrollbedingung über alle Messzeitpunkte hinweg (Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar).

7.4 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Im Rahmen von Studie 3 wurden im Crossover-Design wiederum subjektive Veränderungen des Befindens in Abhängigkeit der Bedingung von Zeitpunkt t0 zu t2 erfasst. Die hierbei untersuchten Probanden waren gesunde Mitarbeiter der Onkologie-Station, bei welchen zudem physiologische Parameter wie HRV, Hauttemperatur, SCR, BVP und AF sowie Cortisolveränderungen erhoben wurden.

Äquivalent zu den vorherigen Studien zeigten sich hypothesenkonform in der MB stärkere Verbesserungen im Befinden im Fragebogen BBS, sowie für weitere Zusatzfragen. Entgegen den Erwartungen wurden die Prä-Post-Vergleiche der Subskala *IG* sowie der Zusatzfrage zur *Z* in der KB ebenfalls signifikant. Zwar wurden die Probanden instruiert, während der KB weder einzuschlafen, noch Achtsamkeits- oder Entspannungsübungen durchzuführen. Da jedoch die Gedanken der Probanden nicht kontrolliert oder überprüft werden konnten und zudem die Teilnahme an der Studie einer Ruhepause im Arbeitsalltag gleichkam, könnte dies eine Erklärung für die gefundenen Effekte darstellen. Außerdem könnte es sich hierbei um einen Ceiling-Effekt handeln, da die Skalen *IG* sowie die Zusatzfrage zur *Z* schon zum Zeitpunkt t0 sehr hoch eingeschätzt wurden (sechs von sieben möglichen Punkten). Zusammenfassend lässt sich in Bezug auf die erhobenen psychologischen Daten bezweifeln, ob der eingesetzte Fragebogen zur Erfassung von Veränderungen im Wohlbefinden durch die Klangliegen-Intervention bei gesunden Probanden als sinnvoll betrachtet werden kann oder ob dieser Fragebogen nicht deutlich besser bei einer kranken, z.B. onkologischen Stichprobe differenziert. Diesen Punkt unterstützen die Ergebnisse des eingesetzten Fragebogen SOC zur Erfassung des Kohärenzgefühls der Probanden, welche alle durchschnittliche Werte aufwiesen. Dies kann als weiterer Hinweis interpretiert werden, dass mit der Wahl einer onkologischen Stichprobe vermutlich niedrigere Kohärenzwerte und damit verbunden auch ein größerer Spielraum nach oben möglich wäre. Da Studie 3 jedoch die erstmalige Erfassung physiologischer Daten im Rahmen einer Klangliegen-Intervention fokussierte, wurde der Kritikpunkt bezüglich der psychologischen Daten wissentlich in Kauf genommen.

Bezüglich der subjektiven Einschätzung zur Körperwärme wurden ebenfalls weder in der MB noch in der KB Veränderungen signifikant. Die gesunden Probanden gaben schon zum Zeitpunkt t0 sehr hohe Werte ($t0_{\text{Kontrolle}}$: $M = 5.6$ und $t0_{\text{Musik}}$: $M = 5.4$) auf der Skala von eins

bis sieben an, so dass im Rahmen von gesunden Stichproben ein Ceiling-Effekt aufgetreten sein könnte, weshalb die Veränderungen nicht statistisch signifikant wurden.

Die eintretende Entspannung in beiden Bedingungen spiegelt sich ebenfalls in der subjektiv empfundenen *WV* im Körper wider, welche sich sowohl in der Musik- als auch in der KB erhöhte. Dieser subjektive Eindruck konnte durch die objektiv erfasste Temperaturzunahme der Haut untermauert werden, welche sich innerhalb der ersten Minuten (t_0 bis t_1) leicht erhöhte und dann konstant blieb. Der leichte Anstieg der Temperatur, ebenso wie die Reduzierung der mittleren Herzfrequenz sprechen allerdings auch dafür, dass die gewählte Prä-Phase von fünf Minuten möglicherweise in Folgestudien verlängert werden sollte, damit physiologisch zu allen drei Messzeitpunkten eine vergleichbare körperliche Entspannung vorliegt. Dies würde sich dann beispielsweise an einer konstant hohen Hauttemperatur oder an einer konstant auftretenden Herzfrequenz ablesen lassen. Mit weiteren Vorversuchen ließe sich über diese Parameter die Dauer der optimalen Vorruhe einschätzen.

Die durchgeführten HRV-Analysen unterstützen den stärkeren Entspannungseffekt in der MB, werden jedoch nicht allesamt signifikant. Dies lässt sich einerseits damit erklären, dass die Probandenanzahl möglicherweise unzureichend groß gewählt war, um physiologische Effekte dieser Feinheit darstellen zu können. Andererseits gibt es bislang keine Untersuchungen, die die vibro-akustischen Effekte der Klangliege darstellen und somit als Anhaltspunkt dienen könnten. Somit besteht die Möglichkeit, dass eine 10-minütige Interventionslänge nicht ausreicht, um Veränderungen der HRV bei gesunden Probanden bewirken zu können. Interessant wäre daher die Durchführung dieser Studie z.B. mit einer onkologischen Stichprobe, die eine eingeschränkte HRV aufweist (siehe Abschnitt 2.6.1.2).

Außerdem stellt sich die Frage der Beständigkeit möglicher auftretender HRV-Veränderungen. Durch das verwendete Crossover-Studiendesign wurden Carryover-Effekte der Bedingungen und somit eine länger anhaltende Wirkung der Musikintervention auf die HRV ausgeschlossen. Dies deutet darauf hin, dass durch eine vibro-akustische Stimulation vermutlich kurzfristige HRV-Veränderungen erreicht werden können, weshalb eine möglichst lange und begleitende Intervention sinnvoll wäre, um dauerhafte HRV-Veränderungen beim Menschen bewirken zu können. Dies müsste in Langzeit-Studien mit multiplen Interventionen untersucht werden. Eine Studie (Chuang et al., 2011) mit einem Follow-up Messzeitpunkt nach vier Wochen ergab erste Hinweise auf möglicherweise längerfristige Veränderungen der HRV nach Langzeit-Musiktherapie. Im Verlauf dieser Studie wurden

12 Patientinnen mit Brustkrebs nach einer 8-wöchigen Musiktherapie von jeweils zwei Stunden pro Woche sowohl im Verlauf der Therapie als auch im 4-Wochen-Follow-up bezüglich ihrer HRV untersucht (Chuang et al., 2011). Sowohl *SDNN*, *RMSSD* und *HF* als auch der frequenzbasierte Parameter *Total power (TP)* waren vier Wochen nach Ende der Musiktherapie signifikant erhöht, was auf dauerhafte Veränderungen der HRV hinweisen könnte. Weitere Langzeituntersuchungen sind dringend notwendig, um den möglichen Einfluss von Musiktherapie und weiteren therapeutischen Anwendungen auf die HRV zu evaluieren.

Die im Rahmen von Studie 3 gefundenen kurzzeitigen HRV-Veränderungen können als Hinweise auf die Wirkungsweise der Klangliege interpretiert werden. So stieg der Parameter *RMSSD* in der MB deutlich an und fiel in der Nachruhe noch unter den Ausgangswert ab. Diese Veränderung wurde jedoch nicht signifikant. Da der Parameter *RMSSD* als ein sensibles Maß für die Entspannung gilt, könnte dies so erklärt werden, dass während der Musik ein entspannender Effekt eintrat. Die anschließende Reduktion des Parameters könnte damit zusammenhängen, dass der Unterschied zwischen Musik mit sowohl akustischen als auch taktilen Erfahrungen im Vergleich zur Post-Phase ohne Stimulation deutlich wahrgenommen und dadurch zu einer erhöhten Wachsamkeit bzw. Aufmerksamkeit führte. Der HRV-Parameter *pNN50* korreliert sehr hoch mit der *RMSSD* (Malik, 1996), weshalb sich auch hier ein ähnlicher Verlauf über die Zeitpunkte abbildet.

Der eintretende Effekt einer verstärkten Aufmerksamkeit wird durch die im BBS erfragte Subskala *VG* erfasst, welche für eine erhöhte Wachsamkeit ähnlich dem Achtsamkeitskonzept steht. Da jedoch der Fragebogen erst nach der Post-Phase gestellt werden konnte und sich dieser auf den momentan erlebten Zustand bezieht, wird die Veränderung während der Musik somit nicht abgebildet. Mündliche Berichte der Teilnehmer aus den drei durchgeführten Studien bestätigen aber eine starke Fokussierung auf sich selbst sowie auf die spürbaren Empfindungen am Körper. Dass die *RMSSD* zudem in der KB auf konstantem Niveau blieb, kann als weitere Bestätigung angesehen werden.

Die *SDNN* als weiterer häufig erfasster HRV-Parameter verhielt sich im Rahmen dieser Studie spiegelbildlich zum Parameter *RMSSD*. So kann deskriptiv eine Reduzierung zum Zeitpunkt t1 mit anschließendem Anstieg zu t2 beobachtet werden. Auf dem Hintergrund, dass eine niedrige *SDNN* als Parameter für eine reduzierte Variabilität interpretiert werden kann (Malik, 1996), sprechen die gefundenen Effekte ebenfalls für eine achtsame Fokussierung

während der Musik, jedoch für eine eintretende Entspannung in der anschließenden Ruhephase.

Der *LF/HF* Quotient beschreibt das Verhältnis von Sympathikus zu Parasympathikus. Entsprechend sollte sich der Quotient während einer Entspannungsphase beständig reduzieren, was für eine zunehmende Aktivierung des Parasympathikus spräche. Dies konnte für die KB zumindest deskriptiv gezeigt werden. Der gegenläufige Verlauf in der MB lässt sich zum Zeitpunkt t1 durch die schon beschriebene Fokussierung, welche mit einer Aktivierung des Sympathikus einhergehen würde, erklären. In manchen Studien (Malik, 1996; Reyes del Paso et al., 2013; Zhong et al., 2005) wird angezweifelt, ob der Parameter *LF* tatsächlich ausschließlich mit sympathischer Aktivität gleichzusetzen (Goldstein, Benthon, Park & Sharabi, 2011) ist. Parasympathische Einflüsse treten vor allem bei einer niedrigen AF von unter sieben Atemzügen pro Minute auf (Mück, 2015). Im Rahmen dieser Studie wurde eine AF von mehr als 14 Atemzügen pro Minuten erreicht, weshalb der *LF*-Parameter hier eher für eine sympathische Aktivierung stehen würde. Somit wäre der *LF/HF*-Quotient gleichzusetzen mit einem Marker für Aktivierung des Sympathikus. Für die anschließende weitere Erhöhung des Quotienten zum Zeitpunkt t2 in der MB gibt es jedoch keine schlüssige Erklärung.

In der vorliegenden Studie kam es zudem in der KB zu einer minimalen Veränderung der sympathischen Aktivität, ausgedrückt durch den *LF/HF*-Quotienten bei einer gleichzeitig steigenden AF. In mehreren Studien wurde der Einfluss der Atmung auf die HRV evaluiert. Schächinger et al. (1991) untersuchten schon vor über 20 Jahren den Einfluss der AF auf den autonomen Tonus an 108 Probanden durch Korrelationsanalysen zwischen AF und HRV. Dabei fanden die Autoren deutliche atemfrequenzabhängige Veränderungen der HRV, indem sich sowohl der *LF*- als auch der *HF*-Parameter bei zunehmender AF reduzierte. Auch Brown, Beightol, Koh und Eckberg (1993) entdeckten einen Abfall beider HRV-Parameter bei neun gesunden Probanden in Abhängigkeit der AF. Neuere Studien bestätigen diese Befunde (Badra et al., 2001; Bernardi, Porta, Gabutti, Spicuzza & Sleight, 2001; Bernardi et al., 2000; Kuehl et al., 2015; Ritz & Dahme, 2006).

Als weiteres physiologisches Maß der Stressintensität wurde die SCR erhoben. Dieser reduzierte sich erwartungsgemäß über die Messzeitpunkte, hingegen ließ sich ein Unterschied zwischen den Gruppen nicht zeigen. Ein Grund könnte, wie bereits oben erwähnt, die zu geringe Stichprobengröße sein, welche eine Differenzierung zwischen den Gruppen verhinderte. Außerdem muss erneut daraufhin gewiesen werden, dass vermutlich

die Prä-Phase zu kurz gewählt war, um den Körper maximal zu entspannen. Somit bildet der Messwert zu t_0 einen Durchschnitt ab, der sich sowohl über die Messwerte zum Eintritt in die Entspannung, als auch zur maximal eintretenden Entspannung während der Vorruhe berechnet. Sollte eine Prä-Phase von beispielsweise 10 Minuten gewählt werden, so kann diese potentielle Fehlerquelle umgangen werden, wenn nur die letzten 5 Minuten der Prä-Phase in die Berechnung mit eingehen.

Um mögliche psychoneurologische Veränderungen im Zusammenhang mit der MB zu erfassen, wurde Speichelcortisol jeweils direkt zu Beginn und nach Ende der Untersuchung abgenommen. Der gefundene Unterschied von t_0 zu t_2 wurde in beiden Gruppen signifikant, was auf eine Aktivierung des Parasympathikus zurückzuführen ist und somit eine Cortisolabnahme bewirkt. Jedoch sind diese gefundenen Effekte nicht verallgemeinerbar. Zwar wurde ein möglicher Medikamenteneinfluss durch Screeningfragen vor Untersuchungsbeginn eingeschränkt, trotzdem können große interindividuelle Unterschiede im Cortisoltagprofil auftreten (Kiess et al., 1995; B. Kudielka, A. Buske-Kirschbaum, D. H. Hellhammer & C. Kirschbaum, 2004; Kudielka, Hellhammer & Wüst, 2009; B. M. Kudielka, A. Buske-Kirschbaum, D. H. Hellhammer & C. Kirschbaum, 2004). Es wurde des Weiteren versucht, die Untersuchung zu einer Tageszeit durchzuführen, zu der nur sehr geringe Tagesveränderungen zu erwarten sind. Dessen ungeachtet ist je nach Schlafverhalten der Probanden und deren Arbeitszeiten ein unterschiedlicher Aufwachzeitpunkt wahrscheinlich, was sich wiederum im Cortisolspiegel niederschlägt (Gunnar, Bruce & Hickman, 2001; King & Hegadoren, 2002; Kudielka & Kirschbaum, 2003; Vgontzas et al., 2004; Williams, Magid & Steptoe, 2005). Dies konnte im Rahmen der Studie nicht kontrolliert werden, ebenso wenig wie ein standardisiertes Verhalten in den Stunden vor der Teilnahme an der Studie sichergestellt werden konnte. Eine Studie zur spezifischen Cortisolreaktion beim Aufwachen (cortisol rise after awakening, CAR) konnte zeigen, dass deutlich unterschiedliche Aufwachzeitpunkte z.B. wegen unterschiedlicher Berufe einen starken Einfluss auf den CAR-Marker hatten. Verglichen wurden in der Studie 24 Krankenschwestern im Schichtdienst mit 31 weiblichen Studenten mit normalem Schlaf-Wach-Rhythmus, welche an aufeinanderfolgenden Tagen vier Speichelcortisolproben innerhalb der ersten Stunde nach Erwachen abgaben (Federenko et al., 2004).

Weitere Einflussgrößen wie beispielsweise Alter (Otte et al., 2005), Gewicht, Geschlecht (Gunnar, Talge & Herrera, 2009; Lovallo, Farag, Vincent, Thomas & Wilson, 2006; Otte et al.,

2005), Menstruationszyklus (Kirschbaum, Kudielka, Gaab, Schommer & Hellhammer, 1999) sowie Temperament (Kirschbaum, Bartussek & Strasburger, 1992; Pruessner et al., 1997) und Bindungsstile (Powers, Pietromonaco, Gunlicks & Sayer, 2006; Quirin, Pruessner & Kuhl, 2008), soziale Kompetenz und genetisches Risiko psychischer Erkrankungen (Portella, Harmer, Flint, Cowen & Goodwin, 2005; Zola N. Mannie, Catherine J. Harmer & Philip J. Cowen 2007) beeinflussen die Cortisolreaktion, können jedoch nur schwer kontrolliert werden (Kudielka et al., 2009).

Die Notwendigkeit mehrfacher Abnahmen des Speichelcortisols an aufeinanderfolgenden Tagen wird von mehreren Autoren (Hanrahan, McCarthy, Kleiber, Lutgendorf & Tsalikian, 2006; Hansen, Garde & Persson, 2008; Hellhammer et al., 2007) betont, um reliable Messwerte zu erhalten. Dies war für Studie 3 nicht vorgesehen, da kurzfristige Veränderungen im Speichelcortisol evaluiert werden sollten. Jedoch ist fraglich, ob die so erhobenen Proben nun als reliable Werte anzusehen sind. Außerdem wird Speichelcortisol besonders gerne nach einer realen oder induzierten Stressreaktion erhoben, da sich Veränderungen nicht sofort nach einem psychosozialen Stressor abbilden, sondern erst mit einer Zeitverzögerung von 5-20 Minuten (Kirschbaum & Hellhammer, 2000). Der Versuch, in Studie 3 den gegenteiligen Effekt - nämlich der einer Entspannung - abzubilden, ist auf diesem Hintergrund als deutlich schwieriger zu bewerten.

Ein weiterer Kritikpunkt an den Ergebnissen der Cortisolhypothese sind die verschiedenen Auswertungsvorgehen der Labore (Miller, Plessow, Rauh, Gröschl & Kirschbaum, 2013; Raff, Homar & Burns, 2002). Im Rahmen dieser Studie wertete das Labor die Speichelproben mit der LCMS-Methode aus. Somit muss jedoch bei Vergleichen mit anderen Studien immer beachtet werden, dass die Auswertungsangaben je nach Verfahren differieren können.

8 Allgemeine Diskussion und Ausblick

Krebs ist eine der häufigsten Erkrankungen weltweit und bis heute gibt es noch keine allgemeingültigen Behandlungsweisen oder Präventionsmaßnahmen. Die erschreckende Diagnose, aber auch die mit dieser Diagnose verbundenen Lebensveränderungen, wie beispielsweise notwendige Operationen, Behandlungen oder auftretende Schmerzen, lösen häufig psychisch relevantes Leiden verbunden mit Angst, Traurigkeit aber auch eine große Hilflosigkeit aus. Je nach Krankheitsstadium erfolgt dann die Behandlung ambulant oder auch stationär.

Das primäre Ziel dieser Arbeit war die Evaluierung einer musiktherapeutischen Intervention im Hinblick auf psychophysiologische Veränderungen im Zusammenhang mit Lebensqualität und Resilienzfaktoren. Die Musiktherapie ist ein Verfahren, das kostengünstig und ohne Nebenwirkungen besonders auf die Psyche des Menschen einwirken kann. Die Klangliege wird im Rahmen der Musiktherapie häufig bei psychosomatischen und onkologischen Patienten eingesetzt, da sie über die vibro-akustischen Erfahrungen einen besonderen Zugang zum eigenen Körper ermöglicht.

Patienten und auch behandelnde Musiktherapeuten sind von der positiven Wirkung des Instruments auf die Befindlichkeit überzeugt, jedoch fehlen bislang wissenschaftliche Belege. Die vorliegende Arbeit soll somit einen ersten Beitrag zur wissenschaftlichen Evaluierung der Klangliege leisten. In insgesamt drei Studien wurden auf den Erkenntnissen der jeweils vorhergehenden Studie kurzfristig auftretende Veränderungen sowohl psychologischer als auch physiologischer Natur erfasst und evaluiert: Zunächst wurde eine Pilotstudie mit stationären onkologisch erkrankten Probanden, darauf aufbauend eine randomisierte, kontrollierte Studie im Crossover-Design mit ebenfalls onkologischen Patienten und zuletzt eine dritte Studie mit gesunden Mitarbeitern der onkologischen Station, ebenfalls im randomisierten, kontrollierten Crossover-Studiendesign durchgeführt. Über alle drei Studien hinweg lässt sich eine deutliche Erhöhung des Wohlbefindens auf psychologischer Ebene im Zusammenhang mit der Klangliege feststellen. Auch ergeben sich erste Hinweise auf eine Wirkung bis in die Physiologie des Menschen, welche jedoch, möglicherweise aufgrund des gewählten Studiendesigns, bislang nicht signifikant wurden. In allen drei Studien wurden kurzfristige Effekte betrachtet, weshalb sich bislang keine Aussagen zu den längerfristigen Veränderungen der Therapieanwendung treffen lassen.

Im Folgenden sollen nun - studienübergreifend - generelle Stärken und Einschränkungen der vorliegenden Arbeit genannt und diskutiert werden.

Als erste Stärke der Studien kann die generelle Vorgehensweise der Studienplanung genannt werden. Da es bislang keine Studien zur Klangliege selbst gibt und vorhandene ähnliche Studien zu Monochord-Instrumenten die vibro-akustischen Effekte nicht beachten, sondern nur den Effekt der Musik untersuchen, konnte auf keine Literatur zurückgegriffen werden. Entsprechend der Richtlinie für Good Clinical Practice (GCP) und deren Ergänzung von 2005 (Europäische Kommission, 2005; ICH Harmonised Tripartite Guideline, 2001; Verheugen, 2005) über Grundsätze und Leitlinie der guten klinischen Praxis der Europäischen Gemeinschaft, wurden die Erkenntnisse der jeweiligen Vorstudien dokumentiert und darauf aufbauend weitere Studien implementiert. Das zudem gewählte Crossover-Studiendesign, welches den Studien 2 und 3 zugrunde liegt, zeichnet sich durch besondere Robustheit beispielsweise gegenüber Persönlichkeitsvariablen aus, weshalb eine geringe intraindividuelle Varianz zu verzeichnen ist. Zudem sind die erhaltenen Ergebnisse der Studien gut miteinander vergleichbar, da die Probanden aus ähnlicher Umgebung (hauptsächlich Großraum Stuttgart) kommen und somit ähnlichen lokalen Umgebungseinflüssen ausgesetzt sein dürften.

Um die Komplexität des Interventionsgeschehens bestmöglich abzubilden, wurde ein Mehr-Ebenen-Ansatz verwendet: Die Effekte wurden auf psychologischer Ebene (Ratings über Fragebögen), auf physiologischer Ebene (Funktionsfähigkeit der Herzkreislauf-Systems sowie Standardmessverfahren wie beispielsweise Hauttemperatur, SCR und Atmung) und auf endokriner Ebene (Cortisol) abgebildet.

Eine weitere Stärke stellt die Überlegung dar, mögliche auftretende psychophysiologische Effekte sowohl bei onkologischen Patienten, aber auch bei einer gesunden Stichprobe darzustellen. Da onkologisch erkrankte Personen besonders auch psychologisch unter der Diagnose leiden, könnte bei diesem Probandenpool eine Verbesserung im Befinden durch eine musiktherapeutische Intervention obligatorisch erscheinen. Da nun auch dieselben Parameter bei einer gesunden Stichprobe erhoben und evaluiert wurden und sich insgesamt vergleichbare positive Veränderungen im Wohlbefinden zeigten, scheint die Klangliegen-Intervention nicht nur spezifisch bei einer erkrankten Stichprobe eine positive Wirkung zu erzielen.

Die Untersuchungen zur HRV liefern des Weiteren wichtige Hinweise zur bestehenden Forschung im Kontext der Musik. HRV-Verläufe im Zusammenhang mit aktiver Musik, welche im Rahmen dieser Arbeit zudem mit taktilen Sinneseindrücken verbunden war, sind bis dato noch nicht untersucht worden und können so einen wichtigen Beitrag leisten, um diese Forschungslücke zu schließen.

Natürlich soll auch auf die nicht-studienspezifischen Einschränkungen der Arbeit hingewiesen werden (studienspezifische Kritikpunkte siehe jeweilige Diskussion im Abschnitt 5.4.1, 6.4.1 und 7.4). Obwohl in den Studien 2 und 3 eine Kontrollgruppe durch die Wahl des Crossover-Designs existierte, kann dadurch nicht eindeutig eine generelle Wirksamkeit der Klangliege bestätigt werden. Nur durch die Etablierung beispielsweise einer Placebo-Kontrollgruppe hätten die Effekte, welche auf die vibro-akustischen Sinneseindrücke zurückzuführen sein sollen, nachgewiesen können. Somit hätte in der KB die Klangliege auch bespielt werden müssen, allerdings z.B. durch Anzupfen einzelner Saiten. So würden auch gleichzeitig Klang und Vibration erzeugt, aber nicht die üblicherweise verwendete wellenförmige Spielweise verwendet. Alternativ hätte man eine zusätzliche KB einführen müssen, in welcher nur die Musik, beispielsweise über Kopfhörer dargeboten wird, jedoch keine taktile Information über den Körper aufgenommen wird. Generell wäre auch der Vergleich mit einer reinen Wartelistengruppe möglich, um Effekte unabhängig von unspezifischen Wirkfaktoren wie Therapeut-Patienten-Beziehung zu identifizieren. Diese Vergleiche waren jedoch aus ethischen Gründen nicht vertretbar. Zusammenfassend kann also mit den vorliegenden Daten nicht beantwortet werden, inwiefern die auditive Stimulation (z.B. über Kopfhörer) ähnliche Effekte hervorruft und inwiefern die Ergebnisse von der wellenförmigen Spielweise abhängen, was in Folgeprojekten untersucht werden sollte.

Ein weiterer Kritikpunkt stellt die Probandenpopulation dar. Teilnehmer waren Patienten der onkologischen Station der Filderklinik bzw. in Studie 3 Mitarbeiter der Filderklinik. Das anthroposophische Krankenhaus genießt weit über den Landkreis hinaus einen besonderen Ruf in der komplementären und integrativen Medizin, so dass sich viele Patienten bewusst für eine Behandlung in der Filderklinik entscheiden. Auch die Mitarbeiter sind mit dem Konzept der Klinik vertraut und sehr offen gegenüber komplementären Behandlungsmethoden eingestellt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass alleine die Tatsache, dass die Studien in der Filderklinik durchgeführt wurden, einen Einfluss auf die

gefunden Effekte hatte. Die Teilnehmer der Studie waren bereit, zusätzlich zum Arbeits- bzw. Behandlungsablauf an einer Studie teilzunehmen, deren Intervention ihnen unbekannt war. Daher kann angenommen werden, dass die Probanden sich einen positiven Effekt der Intervention versprochen, auch wenn sie dies nicht zuvor mit Sicherheit wissen konnten. Um einen möglichen Mehrwert der Durchführung an der anthroposophisch orientierten Klinik zu erfassen, könnte als Vergleich eine Patientengruppe einer anderen Klinik dienen, welche ohne integrative Behandlungsansätze behandelt wird.

Kritisch betrachtet werden muss auch das Konzept des subjektiven Befindens, worauf sich die psychologischen Effekte stützen. Generell kann das Wohlbefinden von den unterschiedlichsten Faktoren abhängen, wie z.B. ob der Patient zuvor Besuch erhalten hat und somit also eher wohlgestimmt ist, oder ob ihm gerade eine Diagnose übermittelt wurde. Im Rahmen der Auswertung wurde zwar berücksichtigt, inwieweit sich die Personen jeweils wieder am gleichen Ausgangswert des Befindens zu Beginn der Studie befanden (somit z.B. auch keine Carryover-Effekte der Behandlung stattgefunden haben), jedoch handelt es sich bei dem Parameter Wohlbefinden um ein subjektives psychologisches Maß, welches immer individuellen und situativen Faktoren unterliegt.

Methodisch muss bei allen drei durchgeführten Studien berücksichtigt werden, dass eine Veränderung in Bezug auf Entspannung und Wohlbefinden erfasst werden sollte. Somit wurde versucht, aus einer körperlichen und psychischen Entspannung heraus, die durch die Vorruhe erreicht werden sollte, einen additiven Entspannungs- bzw. Wohlbefindens-Effekt durch die Klangliegen-Intervention zu erreichen. Studien zur Erfassung von HRV-Veränderungen beruhen aber eher auf dem Prinzip, den Probanden zunächst körperlich, z.B. durch körperlich anstrengende Aufgaben (Hottenrott et al., 2006; Lewis, Kingsley, Short & Simpson, 2007) und/oder psychisch z.B. durch mental fordernde Aufgaben wie Rechenaufgaben etc. zu erregen (Hamer & Steptoe, 2007; Taelman, Vandeput, Spaepen & Van Huffel, 2009), um die anschließend eintretenden HRV-Veränderungen besser darstellen zu können (Malik, 1996). Somit war es in den durchgeführten Studien durch die gewählte Methodik deutlich erschwert, eintretende Veränderungen darstellen zu können.

Zusammenfassend lässt sich berichten, dass es sich, trotz aller aufgeführten Stärken und Schwächen dieser Arbeit, bei der Forschung in der Onkologie um ein weites Feld handelt, welches sich und die betroffenen Menschen durch die terminierende Diagnose einem besonderen (Handlungs-)druck ausgesetzt sieht. Trotz vielfältigster Forschungsansätze

existieren bislang noch keine allgemeingültigen Behandlungs- oder Präventionsmaßnahmen. Die vorliegende Arbeit zeigt allererste, vielversprechende Evidenzen im Zusammenhang mit der Klangliegen-Therapie auf und versucht daher, einen wichtigen Beitrag im Rahmen der Resilienzstärkung zu leisten, welche wiederum positive Auswirkungen auf die Compliance der Patienten haben kann. Generell wird die Forschung im Bereich der Resilienzstärkung dringend benötigt und sollte in der nahen Zukunft differenzierter durchgeführt und in größerem Umfang Beachtung finden (vergleiche Deutsches Resilienz-Zentrum, <http://www.drz.uni-mainz.de/>). Durch die enge Verbindung psycho-physiologischer Prozesse im Menschen könnte durch eine grundsätzliche Resilienzstärkung ein wichtiger und unterstützender Baustein im Heilungsprozess gelegt werden.

9 Literatur

- Aaronson, N. K., Ahmedzai, S., Bergman, B., Bullinger, M., Cull, A., Duez, N. J., de Haes, J. C. (1993). The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *Journal of the national cancer institute*, 85(5), 365-376.
- Afari, N. & Buchwald, D. (2003). Chronic Fatigue Syndrome: A Review. *American Journal of Psychiatry*, 160(2), 221-236. doi: 10.1176/appi.ajp.160.2.221
- Aldridge, D. (1999). *Musiktherapie in der Medizin: Forschungsstrategien und praktische Erfahrungen*. Bern; Seattle: Hans Huber.
- American College of Sports Medicine. (2010). *Exercise prescription for other clinical populations* (8th ed.). Baltimore: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Angenendt, G. (2007). 9 Kurzprogramm Psychoedukation für die Einzelberatung. *Praxis der Psychoonkologie: Psychoedukation, Beratung und Therapie; 9 Tabellen, 17 Kopiervorlagen*, 128.
- Antenor-Dorsey, J. A. V., Hershey, T., Rutlin, J., Shimony, J. S., McKinstry, R. C., Grange, D. K., White, D. A. (2013). White matter integrity and executive abilities in individuals with phenylketonuria. *Molecular genetics and metabolism*, 109(2), 125-131.
- Antonovsky, A. (1993). The structure and properties of the sense of coherence scale. *Social science & medicine*, 36(6), 725-733.
- Arnon, S., Shapsa, A., Forman, L., Regev, R., Bauer, S., Litmanovitz, I. & Dolfin, T. (2006). Live Music Is Beneficial to Preterm Infants in the Neonatal Intensive Care Unit Environment. *Birth*, 33(2), 131-136. doi: 10.1111/j.0730-7659.2006.00090.x
- Asendorpf, J. B. & Neyer, F. J. (2012). *Psychologie der Persönlichkeit*: Springer-Verlag.
- Badra, L. J., Cooke, W. H., Hoag, J. B., Crossman, A. A., Kuusela, T. A., Tahvanainen, K. U. & Eckberg, D. L. (2001). Respiratory modulation of human autonomic rhythms. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 280(6), H2674-H2688.
- Bakitas, M. A. (2007). Background noise: the experience of chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Nursing research*, 56(5), 323-331.
- Barrera, M. E., Rykov, M. H. & Doyle, S. L. (2002). The effects of interactive music therapy on hospitalized children with cancer: a pilot study. *Psycho-Oncology*, 11(5), 379-388. doi: 10.1002/pon.589
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. & Damasio, A. R. (2005). The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers. *Trends in cognitive sciences*, 9(4), 159-162.
- Benedek, R. (2015). Klanginstrumente Benedek...mit dem Klang zurück zur Quelle. Retrieved 11.06.2015
- Benedikter, R., Fathi, Karim (2015). *Resilienz und Zivilreligion-Anforderungen an die widerstandsfähige Gesellschaft*: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- 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(25), 3171-3180.
- Bernardi, L., Porta, C., Gabutti, A., Spicuzza, L. & Sleight, P. (2001). Modulatory effects of respiration. *Autonomic neuroscience*, 90(1), 47-56.

- 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(4), 445-452. doi: 10.1136/hrt.2005.064600
- Bernardi, L., Wdowczyk-Szulc, J., Valenti, C., Castoldi, S., Passino, C., Spadacini, G. & Sleight, P. (2000). Effects of controlled breathing, mental activity and mental stress with or without verbalization on heart rate variability. *J Am Coll Cardiol*, 35(6), 1462-1469. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00595-7
- Berner, M. & Herren-Pelzer, S. (1996). Rezeptive Musiktherapie mit Krebspatienten. *Kliniker*, 7(8), 25.
- Beutel, M. E. (2010). Psychoonkologie als Psychotherapie körperlich Kranker. *Psychotherapie im Dialog*, 11(2), 117.
- Beyer, J., Diegelmann, C. & Isermann, M. (2010). *Ressourcenorientierte Psychoonkologie: Psyche und Körper ermutigen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Biley, F. C. (1999). Music as therapy: A brief history. *Complementary Therapies in Nursing and Midwifery*, 5(5), 140-143. doi: 10.1016/s1353-6117(99)80093-6
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2010). *Biologische Psychologie: mit 44 Tabellen*.
- Birkmann, J., Kienberger, S. & Alexander, D. (2014). *Assessment of Vulnerability to Natural Hazards: A European Perspective*: Elsevier.
- Biskup, A. (2011). CIPBS® im Rahmen der spezialisierten psychoonkologischen Rehabilitation (SPOR). In C. Diegelmann & M. Isermann (Eds.), *Ressourcenorientierte Psychoonkologie: Psyche und Körper ermutigen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bissegger, M. (Ed.). (2001). *Musiktherapie bei frühgeborenen Kindern und ihren Müttern*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Bonanno, G. A., Galea, S., Bucciarelli, A. & Vlahov, D. (2006). Psychological Resilience After Disaster: New York City in the Aftermath of the September 11th Terrorist Attack. *Psychological Science*, 17(3), 181-186. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01682.x
- Borchini, R., Ferrario, M., Bertù, L., Veronesi, G., Bonzini, M., Dorso, M. & Cesana, G. (2014). Prolonged job strain reduces time-domain heart rate variability on both working and resting days among cardiovascular-susceptible nurses. *Int J Occup Med Environ Health*, 1-10. doi: 10.2478/s13382-014-0289-1
- Bortz, J. (1989). *Statistik : für Sozialwissenschaftler; mit 224 Tabellen*. Berlin [u.a.]: Springer.
- Bortz, J., Bortz, D. & Döring, N. (2010). *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler; mit 87 Tabellen*. Heidelberg: Springer-Medizin-Verl.
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Lehrbuch mit Online-Materialien*.
- Box, G. E. (1954). Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems, II. Effects of inequality of variance and of correlation between errors in the two-way classification. *The Annals of Mathematical Statistics*, 25(3), 484-498.
- Bradt, J., Dileo, C., Grocke, D. & Magill, L. (2011). Music interventions for improving psychological and physical outcomes in cancer patients. *Cochrane Database Syst Rev*, 8(8).
- Brosschot, J. F., Van Dijk, E. & Thayer, J. F. (2007). Daily worry is related to low heart rate variability during waking and the subsequent nocturnal sleep period. *Int J Psychophysiol*, 63(1), 39-47. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2006.07.016

- Brown, T. E., Beightol, L. A., Koh, J. & Eckberg, D. L. (1993). Important influence of respiration on human R-R interval power spectra is largely ignored. *Journal of Applied Physiology*, 75(5), 2310-2317.
- Bruns, T. (2002). *Biofeedback: ein Handbuch für die therapeutische Praxis*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Büchel, C. & Dolan, R. J. (2000). Classical fear conditioning in functional neuroimaging. *Current opinion in neurobiology*, 10(2), 219-223.
- Büchel, C., Morris, J., Dolan, R. J. & Friston, K. J. (1998). Brain systems mediating aversive conditioning: an event-related fMRI study. *Neuron*, 20(5), 947-957.
- Buffart, L. M., Galvão, D. A., Brug, J., Chinapaw, M. J. M. & Newton, R. U. (2014). Evidence-based physical activity guidelines for cancer survivors: Current guidelines, knowledge gaps and future research directions. *Cancer Treatment Reviews*, 40(2), 327-340. doi: 10.1016/j.ctrv.2013.06.007
- Bulfone, T., Quattrin, R., Zanotti, R., Regattin, L. & Brusaferrò, S. (2009). Effectiveness of music therapy for anxiety reduction in women with breast cancer in chemotherapy treatment. *Holistic nursing practice*, (4), 238-242.
- Bullinger, M. & Kirchberger, I. (1998). Fragebogen zum Gesundheitszustand. Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Carlson, L. E. & Bultz, B. D. (2008). Mind-body interventions in oncology. *Curr Treat Options Oncol*, 9(2-3), 127-134. doi: 10.1007/s11864-008-0064-2
- Castaldo, R., Melillo, P. & Pecchia, L. (2015). Acute Mental Stress Assessment via Short Term HRV Analysis in Healthy Adults: A Systematic Review. In I. Lacković & D. Vasic (Eds.), *6th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering* (Vol. 45, pp. 1-4): Springer International Publishing.
- Cavers, D., Hacking, B., Erridge, S. E., Kendall, M., Morris, P. G. & Murray, S. A. (2012). Social, psychological and existential well-being in patients with glioma and their caregivers: a qualitative study. *Canadian Medical Association Journal*, 184(7), E373-E382.
- Chan, M. F., Chung, Y. F. L., Chung, S. W. A. & Lee, O. K. A. (2009). Investigating the physiological responses of patients listening to music in the intensive care unit. *Journal of Clinical Nursing*, 18(9), 1250-1257. doi: 10.1111/j.1365-2702.2008.02491.x
- Chandwani, K. D., Perkins, G., Nagendra, H. R., Raghuram, N. V., Spelman, A., Nagarathna, R., Cohen, L. (2014). Randomized, Controlled Trial of Yoga in Women With Breast Cancer Undergoing Radiotherapy. *Journal of Clinical Oncology*, 32(10), 1058-1065. doi: 10.1200/jco.2012.48.2752
- Chang, M. Y., Chen, C. H. & Huang, K. F. (2008). Effects of music therapy on psychological health of women during pregnancy. *Journal of Clinical Nursing*, 17(19), 2580-2587.
- Chen, Z., Meng, Z., Milbury, K., Bei, W., Zhang, Y., Thornton, B., Cohen, L. (2013). Qigong improves quality of life in women undergoing radiotherapy for breast cancer. *Cancer*, 119(9), 1690-1698. doi: 10.1002/cncr.27904
- Chiang, J.-K., Koo, M., Kuo, T. B. J. & Fu, C.-H. (2010). Association Between Cardiovascular Autonomic Functions and Time to Death in Patients With Terminal Hepatocellular Carcinoma. *Journal of Pain and Symptom Management*, 39(4), 673-679. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2009.09.014
- Chuang, C.-Y., Han, W.-R., Li, P.-C., Song, M.-Y. & Young, S.-T. (2011). Effect of Long-Term Music Therapy Intervention on Autonomic Function in Anthracycline-Treated Breast Cancer Patients. *Integrative Cancer Therapies*, 10(4), 312-316. doi: 10.1177/1534735411400311

- Cicchetti, D. (2013). Annual research review: Resilient functioning in maltreated children—past, present, and future perspectives. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(4), 402-422.
- Cieza, A., Ewert, T., Ustun, T. B., Chatterji, S., Kostanjsek, N. & Stucki, G. (2004). Development of ICF Core Sets for patients with chronic conditions. *Journal of rehabilitation medicine-supplements*, 9-11.
- Clark, M., Isaacks-Downton, G., Wells, N., Redlin-Frazier, S., Eck, C., Hepworth, J. T. & Chakravarthy, B. (2006). Use of preferred music to reduce emotional distress and symptom activity during radiation therapy. *J Music Ther*, 43(3), 247-265.
- Coaffee, J. (2013). Rescaling and Responsibilising the Politics of Urban Resilience: From National Security to Local Place-Making. *Politics*, 33(4), 240-252.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Collins, S. & Karasek, R. (2010). Reduced vagal cardiac control variance in exhausted and high strain job subjects. *Int J Occup Med Environ Health*, 23(3), 267-278. doi: 10.2478/v10001-010-0023-6
- Conrad, C. (2010). Music for healing: from magic to medicine. *The Lancet*, 376(9757), 1980-1981. doi: 10.1016/S0140-6736(10)62251-9
- Cramer, A. (2005). *Erfahrungen mit dem therapeutischen Monochord der Ton-Transfer-Therapie*. Wiesbaden: Reichert Verlag.
- Crosswell, A. D., Lockwood, K. G., Ganz, P. A. & Bower, J. E. (2014). Low heart rate variability and cancer-related fatigue in breast cancer survivors. *Psychoneuroendocrinology*, 45(0), 58-66. doi: 10.1016/j.psyneuen.2014.03.011
- Dantzer, R. & Kelley, K. W. (2007). Twenty years of research on cytokine-induced sickness behavior. *Brain Behav Immun*, 21(2), 153-160.
- Davidson, R. J., Schwartz, G. E. & Shapiro, D. (2013). *Consciousness and Self-regulation: Advances in Research and Theory* (Vol. 4): Springer Science & Business Media.
- Davis, W. B., Gfeller, K. E. & Thaut, M. H. (Eds.). (1999). *An introduction to music therapy: Theory and practice* (2 ed.). New York: McGraw-Hill.
- De Couck, M. & Gidron, Y. (2013). Norms of vagal nerve activity, indexed by Heart Rate Variability, in cancer patients. *Cancer Epidemiology*, 37(5), 737-741. doi: 10.1016/j.canep.2013.04.016
- De Couck, M., van Brummelen, D., Schallier, D., De Grève, J. & Gidron, Y. (2013). The relationship between vagal nerve activity and clinical outcomes in prostate and non-small cell lung cancer patients. *Oncology reports*, 30(5), 2435-2441. doi: 10.3892/or.2013.2725
- Deutsche Krebsgesellschaft. Retrieved 02.10.2015, from <http://www.krebsgesellschaft.de/deutsche-krebsgesellschaft.html>
- Deutsche Musiktherapeutische Gesellschaft. Retrieved 14.07.2015, from www.musiktherapie.de
- Deutsches Resilienz-Zentrum (DRZ). Retrieved 20.11.2015, from <http://www.drz.uni-mainz.de/>
- Diab, M., Peltonen, K., Qouta, S. R., Palosaari, E. & Punamäki, R.-I. (2015). Effectiveness of psychosocial intervention enhancing resilience among war-affected children and the moderating role of family factors. *Child Abuse & Neglect*, 40, 24-35.
- Diegelmann, C. (2007). *Trauma und Krise bewältigen: Psychotherapie mit TRUST (Techniken ressourcenfokussierter und symbolhafter Traumabearbeitung)*. Stuttgart: Klett-Cotta.

- Diegelmann, C. (2013). *Trauma und Krise bewältigen. Psychotherapie mit TRUST* (Vol. 198): Klett-Cotta.
- Dileo, C. (1999). A classification model for music and medicine. *National Association of Music Therapy, Washington, DC*, 1-6.
- Dosch, J., Timmermann, T., Cramer, A., Hess, P. & Kappelhoff, G. (2005). *Das Buch vom Monochord: Hören, Spielen, Messen, Bauen*. Wiesbaden: Reichert.
- Dusek, J. A. & Benson, H. (2009). Mind-Body Medicine: A Model of the Comparative Clinical Impact of the Acute Stress and Relaxation Responses. *Minnesota medicine*, 92(5), 47-50.
- Eckstein, M. S. (2015). *Oxytocinerge Modulation von Stress und Angst*. Universitäts- und Landesbibliothek Bonn.
- Ehlert, U., Marca, R. L., Abbruzzese, E., Kübler, U., Leplow, B. & Salisch, M. v. (2013). *Biopsychologie*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag.
- Elder, G. H. & Conger, R. D. (2014). *Children of the land: Adversity and success in rural America*: University of Chicago Press.
- Elkins, G., Fisher, W. & Johnson, A. (2010). Mind-body therapies in integrative oncology. *Curr Treat Options Oncol*, 11(3-4), 128-140. doi: 10.1007/s11864-010-0129-x
- Elliott, J., Fallows, A., Staetsky, L., Smith, P. W. F., Foster, C. L., Maher, E. J. & Corner, J. (2011). The health and well-being of cancer survivors in the UK: findings from a population-based survey. *Br J Cancer*, 105(S1), S11-S20.
- Engert-Timmermann, G. (2012). *Die Stimme in der Musiktherapie: vom Klang des Lebens zum Medium der Beziehung*. Wiesbaden: Reichert.
- England, J., Gronseth, G., Franklin, G., Carter, G., Kinsella, L., Cohen, J., Latov, N. (2009). Evaluation of distal symmetric polyneuropathy: The role of autonomic testing, nerve biopsy, and skin biopsy (an evidence-based review). *Muscle Nerve*, 39(1), 106-115.
- EORTC-Manual. EORTC QLQ-C30 Reference Values Manual. Retrieved 2015.02.02, from <http://groups.eortc.be/qol/manuals>
- 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(1), 57-69. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2005.10.025
- Europäische Kommission. (2005). Richtlinie 2005/28/EG der Kommission vom 8. April 2005 zur Festlegung von Grundsätzen und ausführlichen Leitlinien der guten klinischen Praxis für zur Anwendung beim Menschen bestimmte Prüfpräparate sowie von Anforderungen für die Erteilung einer Genehmigung zur Herstellung oder Einfuhr solcher Produkte.
- European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC). Retrieved 2015-02-16, from <http://www.eortc.org/>
- Evans, G. W. & Stecker, R. (2004). Motivational consequences of environmental stress. *Journal of Environmental Psychology*, 24(2), 143-165. doi: 10.1016/S0272-4944(03)00076-8
- Fadul, N., Strasser, F., Palmer, J. L., Yusuf, S. W., Guo, Y., Li, Z., Bruera, E. (2010). The Association Between Autonomic Dysfunction and Survival in Male Patients with Advanced Cancer: A Preliminary Report. *Journal of Pain and Symptom Management*, 39(2), 283-290. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2009.06.014
- Fagundes, C. P., Murray, D. M., Hwang, B. S., Gouin, J.-P., Thayer, J. F., Sollers, J. J., Kiecolt-Glaser, J. K. (2011). Sympathetic and Parasympathetic Activity in Cancer-Related

- Fatigue: More Evidence for a Physiological Substrate in Cancer Survivors. *Psychoneuroendocrinology*, 36(8), 1137-1147. doi: 10.1016/j.psyneuen.2011.02.005
- Fan, S.-Y. & Eiser, C. (2012). Illness experience in patients with hepatocellular carcinoma: an interpretative phenomenological analysis study. *European journal of gastroenterology & hepatology*, 24(2), 203-208.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G. & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, 39(2), 175-191.
- Federenko, I., Wüst, S., Hellhammer, D. H., Dechoux, R., Kumsta, R. & Kirschbaum, C. (2004). Free cortisol awakening responses are influenced by awakening time. *Psychoneuroendocrinology*, 29(2), 174-184.
- Felner, R. D. & DeVries, M. L. (2013). Poverty in childhood and adolescence: A transactional-ecological approach to understanding and enhancing resilience in contexts of disadvantage and developmental risk. *Handbook of resilience in children* (pp. 105-126): Springer.
- Ferrer, A. J. (2007). The effect of live music on decreasing anxiety in patients undergoing chemotherapy treatment. *J Music Ther*, 44(3), 242-255. doi: 0022-2917-44-3-242 [pii]
- Field, A. P. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. London: Sage Publications.
- Foster, K., O'Brien, L. & Korhonen, T. (2012). Developing resilient children and families when parents have mental illness: A family-focused approach. *International journal of mental health nursing*, 21(1), 3-11.
- Fries, E., Dettenborn, L. & Kirschbaum, C. (2009). The cortisol awakening response (CAR): Facts and future directions. *International Journal of Psychophysiology*, 72(1), 67-73. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.03.014
- Gallagher, L., Lagman, R., Walsh, D., Davis, M. & LeGrand, S. (2006). The clinical effects of music therapy in palliative medicine. *Supportive Care in Cancer*, 14(8), 859-866. doi: 10.1007/s00520-005-0013-6
- Garmezy, N. (1970). Process and reactive schizophrenia: Some conceptions and issues. *Schizophrenia Bulletin*, 1(2), 30.
- Garmezy, N. (1974). The study of competence in children at risk for severe psychopathology.
- Garmezy, N. (1987). Stress, competence, and development: continuities in the study of schizophrenic adults, children vulnerable to psychopathology, and the search for stress-resistant children. *American Journal of Orthopsychiatry*, 57(2), 159.
- Garza, J., Cavallari, J., Eijkelhof, B. W., Huysmans, M., Thamsuwan, O., Johnson, P., Dennerlein, J. (2015). Office workers with high effort-reward imbalance and overcommitment have greater decreases in heart rate variability over a 2-h working period. *Int Arch Occup Environ Health*, 88(5), 565-575. doi: 10.1007/s00420-014-0983-0
- Gebauer, A. & Kiel-Dixon, U. (2009). Das Nein zur eigenen Wahrnehmung ermöglichen. *Organisationsentwicklung*, 3(2009), 40-49.
- Gidron, Y., De Couck, M. & De Greve, J. (2014). If you have an active vagus nerve, cancer stage may no longer be important. *Journal of biological regulators and homeostatic agents*, 28(2), 195-201.
- Goldstein, D. S., Benthó, O., Park, M.-Y. & Sharabi, Y. (2011). Low-frequency power of heart rate variability is not a measure of cardiac sympathetic tone but may be a measure of modulation of cardiac autonomic outflows by baroreflexes. *Experimental Physiology*, 96(12), 1255-1261. doi: 10.1113/expphysiol.2010.056259

- Grawe, K. (2004). *Neuropsychotherapie*: Hogrefe Verlag.
- Griffin, S. C. & Tsao, J. W. (2012). Phantom Limb Syndrome: A Review of Current Theories. *Pain Syndromes—From Recruitment to Returning Troops: Wounds of War IV*, 91, 17.
- Gunnar, M. R., Bruce, J. & Hickman, S. E. (2001). Salivary cortisol response to stress in children.
- Gunnar, M. R., Talge, N. M. & Herrera, A. (2009). Stressor paradigms in developmental studies: What does and does not work to produce mean increases in salivary cortisol. *Psychoneuroendocrinology*, 34(7), 953-967.
- Guo, Y., Palmer, J. L., Strasser, F., Yusuf, S. W. & Bruera, E. (2013). Heart rate variability as a measure of autonomic dysfunction in men with advanced cancer. *European Journal of Cancer Care*, 22(5), 612-616. doi: 10.1111/ecc.12066
- Gutane-Siener, I. (2009). *Musikalischer Einsatz der Stimme in der Musiktherapie bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen*. [S.l.]: GRIN Verlag.
- Hamai, A., Benlalam, H., Meslin, F., Hasmim, M., Carre, T., Akalay, I., Chouaib, S. (2010). Immune surveillance of human cancer: if the cytotoxic T-lymphocytes play the music, does the tumoral system call the tune? *Tissue antigens*, 75(1), 1-8.
- Hamer, M. & Steptoe, A. (2007). Association Between Physical Fitness, Parasympathetic Control, and Proinflammatory Responses to Mental Stress. *Psychosomatic Medicine*, 69(7), 660-666. doi: 10.1097/PSY.0b013e318148c4c0
- Han, L., Li, J. P., Sit, J. W., Chung, L., Jiao, Z. Y. & Ma, W. G. (2010). Effects of music intervention on physiological stress response and anxiety level of mechanically ventilated patients in China: a randomised controlled trial. *Journal of Clinical Nursing*, 19(7-8), 978-987.
- Hannöver, W., Michael, A., Meyer, C., Rumpf, H.-J., Hapke, U. & John, U. (2004). Die Sense of Coherence Scale von Antonovsky und das Vorliegen einer psychiatrischen Diagnose. [Antonovsky's Sence of Coherence Scale and Presentation of a Psychiatric Diagnosis]. *Psychother Psych Med*, 54(03/04), 179-186. doi: 10.1055/s-2003-814787
- Hanrahan, K., McCarthy, A. M., Kleiber, C., Lutgendorf, S. & Tsalikian, E. (2006). Strategies for salivary cortisol collection and analysis in research with children. *Applied Nursing Research*, 19(2), 95-101. doi: 10.1016/j.apnr.2006.02.001
- Hansen, Å. M., Garde, A. H. & Persson, R. (2008). Sources of biological and methodological variation in salivary cortisol and their impact on measurement among healthy adults: A review. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation*, 68(6), 448-458. doi: doi:10.1080/00365510701819127
- Haslbeck, F. B. (2012). Music therapy for premature infants and their parents: An integrative review. *Nordic Journal of Music Therapy*, 21(3), 203-226.
- Haunschild, F. (1996). *Die neue Harmonielehre: für Klassik, Rock, Pop und Jazz; ein musikalisches Arbeitsbuch. Praxis zu Band I und Band II: 192 Hörbeispiele mit CD über 100 Übungen mit Auflösungen*: AMA-Verlag.
- Hayes, A., Buffum, M., Lanier, E., Rodahl, E. & Sasso, C. (2003). A music intervention to reduce anxiety prior to gastrointestinal procedures. *Gastroenterology Nursing*, 26(4), 145-149.
- Hellhammer, J., Fries, E., Schweisthal, O. W., Schlotz, W., Stone, A. A. & Hagemann, D. (2007). Several daily measurements are necessary to reliably assess the cortisol rise after awakening: State- and trait components. *Psychoneuroendocrinology*, 32(1), 80-86. doi: 10.1016/j.psyneuen.2006.10.005

- Henry, D. E., Chiodo, A. E. & Yang, W. (2011). Central Nervous System Reorganization in a Variety of Chronic Pain States: A Review. *PM&R*, 3(12), 1116-1125. doi: 10.1016/j.pmrj.2011.05.018
- Henry, D. H., Viswanathan, H. N., Elkin, E. P., Traina, S., Wade, S. & Cella, D. (2008). Symptoms and treatment burden associated with cancer treatment: results from a cross-sectional national survey in the U.S. *Supportive Care in Cancer*, 16(7), 791-801. doi: 10.1007/s00520-007-0380-2
- Hernández-Gaytan, S. I., Rothenberg, S. J., Landsbergis, P., Becerril, L. C., De León-León, G., Collins, S. M. & Díaz-Vásquez, F. J. (2013). Job strain and heart rate variability in resident physicians within a general hospital. *American Journal of Industrial Medicine*, 56(1), 38-48. doi: 10.1002/ajim.22098
- Hinz, A., Schwarz, R., Herrmann, C., Buss, U. & Snaith, R. (2002). Hospital Anxiety and Depression Scale-Deutsche Version (HADS-D). *Diagnostica*, 48(2), 112-113.
- Hjermstad, M. J., Fossa, S. D., Bjordal, K. & Kaasa, S. (1995). Test/retest study of the European Organization for Research and Treatment of Cancer Core Quality-of-Life Questionnaire. *Journal of Clinical Oncology*, 13(5), 1249-1254.
- Ho, S. M., Ho, J. W., Bonanno, G. A., Chu, A. T. & Chan, E. M. (2010). Hopefulness predicts resilience after hereditary colorectal cancer genetic testing: a prospective outcome trajectories study. *BMC cancer*, 10(1), 279.
- Hobi, V. (1985). *Basler Befindlichkeits-Skala (BBS)*: Beltz Verlag, Weinheim.
- Horling, K., Schlegel, G., Schulz, S., Vierk, R., Ullrich, K., Santer, R. & Rune, G. M. (2015). Hippocampal synaptic connectivity in phenylketonuria. *Human Molecular Genetics*, 24(4), 1007-1018. doi: 10.1093/hmg/ddu515
- Hottenrott, K., Hoos, O. & Esperer, H. D. (2006). Heart rate variability and physical exercise. Current status. *Herz*, 31(6), 544-552. doi: 10.1007/s00059-006-2855-1
- Hou, W. K., Law, C. C., Yin, J. & Fu, Y. T. (2010). Resource loss, resource gain, and psychological resilience and dysfunction following cancer diagnosis: a growth mixture modeling approach. *Health Psychology*, 29(5), 484.
- Huckstorf, C. (2009). *Kurzlehrbuch Physiologie* (3. Auflage ed.). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag. doi: 10.1055/b-002-21522
- Hüther, G. (2011). Psycho-somatik und Somato-psychik – Die untrennbare Einheit von Körper und Gehirn. In C. Diegelmann & M. Isermann (Eds.), *Ressourcenorientierte Psychoonkologie*. (pp. 51-60).
- Ibrahim, E. M. & Al-Homaidh, A. (2011). Physical activity and survival after breast cancer diagnosis: meta-analysis of published studies. *Med Oncol*, 28(3), 753-765. doi: 10.1007/s12032-010-9536-x
- ICH Harmonised Tripartite Guideline. (2001). Guideline for good clinical practice. *J Postgrad Med*, 47(1), 45-50.
- Isermann, M. (2010). Krebs und Stress: Hinweise aus der Psychoneuroimmunologie für therapeutisches Handeln. *Ressourcenorientierte Psychoonkologie*, 61-79.
- Jim, H. S., Richardson, S. A., Golden-Kreutz, D. M. & Andersen, B. L. (2006). Strategies used in coping with a cancer diagnosis predict meaning in life for survivors. *Health Psychol*, 25(6), 753-761. doi: 10.1037/0278-6133.25.6.753
- Johnston, D. W., Tuomisto, M. T. & Patching, G. R. (2008). The relationship between cardiac reactivity in the laboratory and in real life. *Health Psychology*, 27(1), 34-42. doi: 10.1037/0278-6133.27.1.34

- Kaatsch, P., Spix, C., Hentschel, S., Katalinic, A., Luttmann, S., Stegmaier, C., Folkerts, J. (2013). Krebs in Deutschland 2009/2010.
- Kabat-Zinn, J. (2013a). *Full catastrophe living, revised edition: how to cope with stress, pain and illness using mindfulness meditation*: Hachette UK.
- Kabat-Zinn, J. (2013b). *Gesund durch Meditation: Das große Buch der Selbstheilung mit MBSR*: OW Barth eBook.
- Kabat-Zinn, J. (2013c). *Gesund durch Meditation: Das vollständige Grundlagenwerk zu MBSR*: OW Barth eBook.
- Kabat-Zinn, J. & Davidson, R. (2012). *The mind's own physician: A scientific dialogue with the Dalai Lama on the healing power of meditation*: New Harbinger Publications.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future. *Clinical psychology: Science and practice*, 10(2), 144-156.
- Kamarck, T. W., Schwartz, J. E., Janicki, D. L., Shiffman, S. & Raynor, D. A. (2003). Correspondence between laboratory and ambulatory measures of cardiovascular reactivity: A multilevel modeling approach. *Psychophysiology*, 40(5), 675-683. doi: 10.1111/1469-8986.00069
- Kang, M. G., Koh, S. B., Cha, B. S., Park, J. K., Woo, J. M. & Chang, S. J. (2004). Association between job stress on heart rate variability and metabolic syndrome in shipyard male workers. *Yonsei Med J*, 45(5), 838-846.
- Kiess, W., Meidert, A., Dressendorfer, R., Schriever, K., Kessler, U., König, A., Strasburger, C. (1995). Salivary cortisol levels throughout childhood and adolescence: relation with age, pubertal stage, and weight. *Pediatric Research*, 37(4), 502-506.
- Kim, D. H., Kim, J. A., Choi, Y. S., Kim, S. H., Lee, J. Y. & Kim, Y. E. (2010). Heart Rate Variability and Length of Survival in Hospice Cancer Patients. *J Korean Med Sci*, 25(8), 1140-1145.
- Kim, Y. H., Kim, H. J., Ahn, S. D., Seo, Y. J. & Kim, S. H. (2013). Effects of meditation on anxiety, depression, fatigue, and quality of life of women undergoing radiation therapy for breast cancer. *Complementary Therapies in Medicine*, 21(4), 379-387. doi: 10.1016/j.ctim.2013.06.005
- King, S. L. & Hegadoren, K. M. (2002). Stress hormones: how do they measure up? *Biol Res Nurs*, 4(2), 92-103.
- Kirschbaum, C. (2010). Trier Social Stress Test. In I. Stolerman (Ed.), *Encyclopedia of Psychopharmacology* (pp. 1346-1346): Springer Berlin Heidelberg.
- Kirschbaum, C., Bartussek, D. & Strasburger, C. (1992). Cortisol responses to psychological stress and correlations with personality traits. *Personality and Individual Differences*, 13(12), 1353-1357.
- Kirschbaum, C. & Hellhammer, D. H. (2000). Salivary cortisol. *Encyclopedia of stress*, 3(379-383).
- Kirschbaum, C., Kudielka, B. M., Gaab, J., Schommer, N. C. & Hellhammer, D. H. (1999). Impact of gender, menstrual cycle phase, and oral contraceptives on the activity of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. *Psychosomatic Medicine*, 61(2), 154-162.
- Küchler, T., Berend, M., Beulertz, J. & Baumann, F. (2012). Lebensqualität – Konzepte und Methoden in der Onkologie *Sport und körperliche Aktivität in der Onkologie* (pp. 111-118): Springer Berlin Heidelberg.
- Kudielka, B., Buske-Kirschbaum, A., Hellhammer, D. H. & Kirschbaum, C. (2004). HPA axis responses to laboratory psychosocial stress in healthy elderly adults, younger adults,

- and children: impact of age and gender. *Psychoneuroendocrinology*, 29(1), 83-98. doi: 10.1016/S0306-4530(02)00146-4
- Kudielka, B., Hellhammer, D. H. & Wüst, S. (2009). Why do we respond so differently? Reviewing determinants of human salivary cortisol responses to challenge. *Psychoneuroendocrinology*, 34(1), 2-18. doi: 10.1016/j.psyneuen.2008.10.004
- Kudielka, B. & Kirschbaum, C. (2003). Awakening cortisol responses are influenced by health status and awakening time but not by menstrual cycle phase. *Psychoneuroendocrinology*, 28(1), 35-47.
- Kudielka, B. M., Buske-Kirschbaum, A., Hellhammer, D. H. & Kirschbaum, C. (2004). HPA axis responses to laboratory psychosocial stress in healthy elderly adults, younger adults, and children: impact of age and gender. *Psychoneuroendocrinology*, 29(1), 83-98.
- Kuehl, L. K., Deuter, C. E., Richter, S., Schulz, A., Rüdell, H. & Schächinger, H. (2015). Two separable mechanisms are responsible for mental stress effects on high frequency heart rate variability: An intra-individual approach in a healthy and a diabetic sample. *International Journal of Psychophysiology*, 95(3), 299-303. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2014.12.003
- Kuo, T. B. J., Lai, C. J., Huang, Y.-T. & Yang, C. C. H. (2005). Regression Analysis Between Heart Rate Variability and Baroreflex-Related Vagus Nerve Activity in Rats. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 16(8), 864-869. doi: 10.1111/j.1540-8167.2005.40656.x
- Lam, W. W., Bonanno, G. A., Mancini, A. D., Ho, S., Chan, M., Hung, W. K., Fielding, R. (2010). Trajectories of psychological distress among Chinese women diagnosed with breast cancer. *Psycho-Oncology*, 19(10), 1044-1051.
- Lam, W. W., Shing, Y. T., Bonanno, G. A., Mancini, A. D. & Fielding, R. (2012). Distress trajectories at the first year diagnosis of breast cancer in relation to 6 years survivorship. *Psycho-Oncology*, 21(1), 90-99.
- Latha, R., Tamilselvan, K., Susiganeshkumar, E. & Sairaman, H. (2015). Effect of Classical music on heart rate variability between genders. 2015, 6(3), 4. doi: 10.7439/ijbr.v6i3.1841
- Lee, E.-J. & Bhattacharya, J. (2013). Heart Rate Variability During Monochord-Induced Relaxation in Female Patients With Cancer Undergoing Chemotherapy. *Music and Medicine*, 5(3), 177-186. doi: 10.1177/1943862113496119
- Lee, E.-J., Bhattacharya, J., Sohn, C. & Verres, R. (2012). Monochord sounds and progressive muscle relaxation reduce anxiety and improve relaxation during chemotherapy: A pilot EEG study. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(6), 409-416. doi: 10.1016/j.ctim.2012.07.002
- Lengacher, C. A., Bennett, M. P., Gonzalez, L., Gilvary, D., Cox, C. E., Cantor, A., Djeu, J. (2008). Immune responses to guided imagery during breast cancer treatment. *Biol Res Nurs*, 9(3), 205-214.
- Lewis, M. J., Kingsley, M., Short, A. L. & Simpson, K. (2007). Influence of high-frequency bandwidth on heart rate variability analysis during physical exercise. *Biomedical Signal Processing and Control*, 2(1), 34-39. doi: 10.1016/j.bspc.2007.01.003
- Lin, Y.-J., Lu, K.-C., Chen, C.-M. & Chang, C.-C. (2012). The Effects of Music as Therapy on the Overall Well-Being of Elderly Patients on Maintenance Hemodialysis. *Biol Res Nurs*, 14(3), 277-285. doi: 10.1177/1099800411413259
- Lindau, S. (2014). Anthroposophische Musiktherapie. *Der Merkurstab*, 3.

- Lingnau, M. & Hesse, S. (2004). Lebensqualität nach Schlaganfall. *Lebensqualität: Nützlichkeit und Psychometrie des Health Survey SF-36/SF-12 in der medizinischen Rehabilitation, Kapitel, 10*, 139-147.
- Linsmeier, K.-D. (2006). Morgenröte der Musik. *Abenteuer Archäologie*.
- Lipsman, N., Skanda, A., Kimmelman, J. & Bernstein, M. (2007). The attitudes of brain cancer patients and their caregivers towards death and dying: a qualitative study. *BMC palliative care*, 6(1), 7.
- Liu, Y.-H., Chang, M.-Y. & Chen, C.-H. (2010). Effects of music therapy on labour pain and anxiety in Taiwanese first-time mothers. *Journal of Clinical Nursing*, 19(7-8), 1065-1072. doi: 10.1111/j.1365-2702.2009.03028.x
- Lombardi, F. & Malliani, A. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 93(5), 1043-1065.
- Lösel, F., Bliesener, T. & Köferl, P. (1990). Psychische Gesundheit trotz Risikobelastung in der Kindheit: Untersuchungen zur „Invulnerabilität“. *Krankheitsverarbeitung bei Kindern und Jugendlichen. Heidelberg et al*, 103-123.
- Lovallo, W. R., Farag, N. H., Vincent, A. S., Thomas, T. L. & Wilson, M. F. (2006). Cortisol responses to mental stress, exercise, and meals following caffeine intake in men and women. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 83(3), 441-447.
- Luthar, S. S., Cicchetti, D. & Becker, B. (2000). The construct of resilience: A critical evaluation and guidelines for future work. *Child development*, 71(3), 543-562.
- MacMillan, H. L. (2011). Resilience following child maltreatment: A review of protective factors. *Canadian Journal of Psychiatry*, 56(5), 266.
- Magill, L. (2001). The use of music therapy to address the suffering in advanced cancer pain. *J Palliat Care*, 17(3), 167-172.
- Malik, M. (1996). Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J*, 17(3), 354-381.
- Masten, A. S., Best, K. M. & Garmezy, N. (1990). Resilience and development: Contributions from the study of children who overcome adversity. *Development and Psychopathology*, 2(04), 425-444.
- Masten, A. S., Burt, K. & Coatsworth, D. (2006). Competence and psychopathology in development. In D. Cicchetti & D. J. Cohen (Eds.), *Developmental Psychopathology. Volume 3: Risk, Disorder and Adaptation*: New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Masten, A. S. & Coatsworth, J. D. (1998). The development of competence in favorable and unfavorable environments: Lessons from research on successful children. *American psychologist*, 53(2), 205.
- Masten, A. S. & Narayan, A. J. (2012). Child development in the context of disaster, war, and terrorism: Pathways of risk and resilience. *Psychology*, 63.
- May, A. (2008). Chronic pain may change the structure of the brain. *Pain*, 137(1), 7-15. doi: 10.1016/j.pain.2008.02.034
- McEwen, B. S. (2004). Protection and Damage from Acute and Chronic Stress: Allostasis and Allostatic Overload and Relevance to the Pathophysiology of Psychiatric Disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1032(1), 1-7. doi: 10.1196/annals.1314.001

- McEwen, B. S. (2006). Protective and damaging effects of stress mediators: central role of the brain. *Dialogues Clin Neurosci*, 8(4), 367-381.
- McHorney, C. A., Ware Jr, J. E. & Raczek, A. E. (1993). The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs. *Med Care*, 247-263.
- Mehrhof, U. (2013). *Effekte einmaliger Laufbandaktivität auf die endokrine und psychosoziale Stressreaktion*. Freie Universität Berlin.
- Mendes, Á. & Sousa, L. (2012). Families' experience of oncogenetic counselling: accounts from a heterogeneous hereditary cancer risk population. *Familial cancer*, 11(2), 291-306.
- Michalsen, A., Grossman, P., Lehmann, N., Knoblauch, N. T., Paul, A., Moebus, S., Dobos, G. J. (2005). Psychological and quality-of-life outcomes from a comprehensive stress reduction and lifestyle program in patients with coronary artery disease: results of a randomized trial. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 74(6), 344-352.
- Miller, R., Plessow, F., Rauh, M., Gröschl, M. & Kirschbaum, C. (2013). Comparison of salivary cortisol as measured by different immunoassays and tandem mass spectrometry. *Psychoneuroendocrinology*, 38(1), 50-57. doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.04.019
- Mind Media BV. (2015). Mind Media-Neuro and Biofeedback Systems. Retrieved 27.06.2015, from <http://www.mindmedia.info/CMS2014/>
- Molina, Y., Jean, C. Y., Martinez-Gutierrez, J., Reding, K. W., Joyce, P. & Rosenberg, A. R. (2014). Resilience among patients across the cancer continuum: diverse perspectives. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 18(1), 93.
- Mols, F., Beijers, T., Vreugdenhil, G. & van de Poll-Franse, L. (2014). Chemotherapy-induced peripheral neuropathy and its association with quality of life: a systematic review. *Supportive Care in Cancer*, 22(8), 2261-2269. doi: 10.1007/s00520-014-2255-7
- Morfeld, M., Kirchberger, I. & Bullinger, M. (2011). *SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand: Deutsche Version des Short Form-36 Health Survey*: Hogrefe.
- Moseley, G. L. & Flor, H. (2012). Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain a review. *Neurorehabilitation and neural repair*, 26(6), 646-652.
- Mouton, C., Ronson, A., Razavi, D., Delhay, F., Kupper, N., Paesmans, M., Gidron, Y. (2012). The relationship between heart rate variability and time-course of carcinoembryonic antigen in colorectal cancer. *Autonomic neuroscience*, 166(1-2), 96-99. doi: 10.1016/j.autneu.2011.10.002
- Mramor, K. M. (2001). Music therapy with persons who are indigent and terminally ill. *Journal of palliative care*, 17(3), 182-187.
- Mück, H. (2015). Herzratenvariabilität- Wie man "Globalfitness" misst und bewertet. Retrieved 13.02.2015 from <http://www.hrv24.de/index.htm>
- Müller-Busch, C. (2007). Aktive Musiktherapie bei chronischen Schmerzen — theoretische Konzepte und Untersuchungen zur Wirksamkeit. In G. Bernatzky, R. Likar, F. Wendtner, G. Wenzel, M. Ausserwinkler & R. Sittl (Eds.), *Nichtmedikamentöse Schmerztherapie* (pp. 171-184): Springer Vienna.
- Nakahara, H., Furuya, S., Obata, S., Masuko, T. & Kinoshita, H. (2009). Emotion-related changes in heart rate and its variability during performance and perception of music. *Ann N Y Acad Sci*, 1169, 359-362. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04788.x
- Nelson, K., Walsh, D. & Sheehan, F. (2002). Cancer and chemotherapy-related upper gastrointestinal symptoms: the role of abnormal gastric motor function and its evaluation in cancer patients. *Supportive Care in Cancer*, 10(6), 455-461.

- Nguyen, T. N., Nilsson, S., Hellström, A.-L. & Bengtson, A. (2010). Music Therapy to Reduce Pain and Anxiety in Children With Cancer Undergoing Lumbar Puncture: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, 27(3), 146-155. doi: 10.1177/1043454209355983
- Niebrügge, S. (1999). *Die Lebensqualität von Krebspatienten in der stationären onkologischen Rehabilitation*: Pabst.
- Nuver, J., Smit, A., Sleijfer, D., Van Gessel, A., Van Roon, A., Van Der Meer, J., Gietema, J. (2005). Left ventricular and cardiac autonomic function in survivors of testicular cancer. *European journal of clinical investigation*, 35(2), 99-103.
- O'Callaghan, C., Dun, B., Baron, A. & Barry, P. (2013). Music's relevance for children with cancer: music therapists' qualitative clinical data-mining research. *Social Work in Health Care*, 52(2-3), 125-143.
- Okada, K., Kurita, A., Takase, B., Otsuka, T., Kodani, E., Kusama, Y., Mizuno, K. (2009). Effects of music therapy on autonomic nervous system activity, incidence of heart failure events, and plasma cytokine and catecholamine levels in elderly patients with cerebrovascular disease and dementia. *Int Heart J*, 50(1), 95-110. doi: JST.JSTAGE/ihj/50.95 [pii]
- Orita, M., Hayashida, N., Shinkawa, T., Kudo, T., Koga, M., Togo, M., Takamura, N. (2012). Monitoring the autonomic nervous activity as the objective evaluation of music therapy for severely and multiply disabled children. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 227(3), 185-189.
- Ornish, D., Weidner, G., Fair, W. R., Marlin, R., Pettengill, E. B., Raisin, C. J., Barnard, R. J. (2005). Intensive lifestyle changes may affect the progression of prostate cancer. *The Journal of urology*, 174(3), 1065-1070.
- Otte, C., Hart, S., Neylan, T. C., Marmar, C. R., Yaffe, K. & Mohr, D. C. (2005). A meta-analysis of cortisol response to challenge in human aging: importance of gender. *Psychoneuroendocrinology*, 30(1), 80-91.
- Overmier, J. B. & Brush, F. R. (2014). *Affect, Conditioning, and Cognition (PLE: Emotion): Essays on the Determinants of Behavior*: Psychology Press.
- Pai, S. R., Mary, A., Kini, R. D. & Bhagyalakshmi, K. (2013). Effects of cold pressor test on blood pressure and heart rate variability in the wards of hypertensive parents. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 3(3), 839-842.
- Pekmezi, D. W. & Demark-Wahnefried, W. (2011). Updated evidence in support of diet and exercise interventions in cancer survivors. *Acta Oncol*, 50(2), 167-178. doi: 10.3109/0284186x.2010.529822
- Peng, S. M., Koo, M. & Yu, Z. R. (2009). Effects of music and essential oil inhalation on cardiac autonomic balance in healthy individuals. *Journal of alternative and complementary medicine (New York, N.Y.)*, (1), 53-57.
- Pieper, S., Brosschot, J. F., van der Leeden, R. & Thayer, J. F. (2007). Cardiac effects of momentary assessed worry episodes and stressful events. *Psychosomatic Medicine*, 69(9), 901-909.
- Pieper, S., Brosschot, J. F., van der Leeden, R. & Thayer, J. F. (2010). Prolonged cardiac effects of momentary assessed stressful events and worry episodes. *Psychosom Med*, 72(6), 570-577. doi: 10.1097/PSY.0b013e3181dbc0e9

- Ponto, J. A., Ellington, L., Mellon, S. & Beck, S. L. (2010). *Predictors of adjustment and growth in women with recurrent ovarian cancer*. Paper presented at the Oncology Nursing Forum.
- Portella, M. J., Harmer, C. J., Flint, J., Cowen, P. & Goodwin, G. M. (2005). Enhanced Early Morning Salivary Cortisol in Neuroticism. *American Journal of Psychiatry*, 162(4), 807-809. doi: 10.1176/appi.ajp.162.4.807
- Powers, S. I., Pietromonaco, P. R., Gunlicks, M. & Sayer, A. (2006). Dating couples' attachment styles and patterns of cortisol reactivity and recovery in response to a relationship conflict. *Journal of personality and social psychology*, 90(4), 613.
- Pruessner, J. C., Gaab, J., Hellhammer, D. H., Lintz, D., Schommer, N. & Kirschbaum, C. (1997). Increasing correlations between personality traits and cortisol stress responses obtained by data aggregation. *Psychoneuroendocrinology*, 22(8), 615-625. doi: 10.1016/S0306-4530(97)00072-3
- Quirin, M., Pruessner, J. C. & Kuhl, J. (2008). HPA system regulation and adult attachment anxiety: individual differences in reactive and awakening cortisol. *Psychoneuroendocrinology*, 33(5), 581-590.
- Raab, G., Unger, A. & Unger, F. (2010). Emotionen *Marktpsychologie* (pp. 224-244): Springer.
- Raff, H., Homar, P. J. & Burns, E. A. (2002). Comparison of two methods for measuring salivary cortisol. *Clinical chemistry*, 48(1), 207-208.
- Rahman, F., Pechnik, S., Gross, D., Sewell, L. & Goldstein, D. (2011). Low frequency power of heart rate variability reflects baroreflex function, not cardiac sympathetic innervation. *Clinical Autonomic Research*, 21(3), 133-141. doi: 10.1007/s10286-010-0098-y
- Rammstedt, B., Riemann, R., Angleitner, A. & Borkenau, P. (2004). Resilients, overcontrollers, and undercontrollers: The replicability of the three personality prototypes across informants. *European Journal of Personality*, 18(1), 1-14.
- Rasch, B., Hofmann, W., Frieze, M. & Naumann, E. (2010). Varianzanalyse mit Messwiederholung *Quantitative Methoden Band 2* (pp. 99-141): Springer.
- Reddemann, L. (2010). *Imagination als heilsame Kraft. Zur Behandlung von Traumafolgen mit ressourcenorientierten Verfahren* (Vol. 141): Klett-Cotta.
- Reddemann, L. (2014). *Psychodynamisch Imaginative Traumatherapie: PITT®-Das Manual. Ein resilienzorientierter Ansatz in der Psychotraumatologie* (Vol. 241): Klett-Cotta.
- Reiche, E. M. V., Nunes, S. O. V. & Morimoto, H. K. (2004). Stress, depression, the immune system, and cancer. *The Lancet Oncology*, 5(10), 617-625. doi: 10.1016/S1470-2045(04)01597-9
- Reyes del Paso, G. A., Langewitz, W., Mulder, L. J. M., van Roon, A. & Duschek, S. (2013). The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: A review with emphasis on a reanalysis of previous studies. *Psychophysiology*, 50(5), 477-487. doi: 10.1111/psyp.12027
- Richters, J. E. & Martinez, P. E. (1993). Violent communities, family choices, and children's chances: An algorithm for improving the odds. *Development and Psychopathology*, 5(04), 609-627.
- Ritz, T. & Dahme, B. (2006). Implementation and interpretation of respiratory sinus arrhythmia measures in psychosomatic medicine: practice against better evidence? *Psychosomatic Medicine*, 68(4), 617-627.
- Robert-Koch-Institut. (2015). Retrieved 02.10.2015, from http://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Home/homepage_node.html

- Rong-Chao, P., Wen-Rong, Y., Xiao-Lin, Z., Ning-Ling, Z., Wan-Hua, L. & Yuan-Ting, Z. (2015). Time-frequency analysis of heart rate variability during the cold pressor test using a time-varying autoregressive model. *Physiol Meas*, 36(3), 441.
- Rose, J. P. & Weis, J. (2008). Sound meditation in oncological rehabilitation-a pilot study of a receptive music therapy group using the monochord. *Forschende Komplementarmedizin*, 15(6), 335-343. doi: 10.1159/000164268
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research*. Newbury Park: Sage Publications.
- Rüegg, J. C. (2014). *Mind & Body: wie unser Gehirn die Gesundheit beeinflusst*: Schattauer Verlag.
- Rutter, M. (2012). Resilience as a dynamic concept. *Development and Psychopathology*, 24(02), 335-344. doi: 10.1017/S0954579412000028
- Sandler, H., Tamm, S., Klapp, B. & Bösel, R. (2008). Das Ganzkörper-Monochord. *Musik-, Tanz und Kunsttherapie*, 19(3), 110-120. doi: 10.1026/0933-6885.19.3.110
- Sarenmalm, E. K., Browall, M., Persson, L. O., Fall-Dickson, J. & Gaston-Johansson, F. (2013). Relationship of sense of coherence to stressful events, coping strategies, health status, and quality of life in women with breast cancer. *Psycho-Oncology*, 22(1), 20-27.
- Schächinger, H., Oelke, M., Curio, I., Langewitz, W., Rüdell, H. & Schulte, W. (1991). Impact of respiratory frequency on short-term blood pressure and heart rate variability. *Journal of Hypertension*, 9, S332.
- Schnabel, U. (2015, 05.11.2015). Die Kraft aus der Krise, *Die Zeit*, pp. 37-38.
- Schubert, C. & Schüßler, G. (2009). Psychoneuroimmunologie: Ein Update. *Zeitschrift für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie*, 55(1), 3-26. doi: 10.13109/zptm.2009.55.1.3
- Schulz, K. H. & Gold, S. (2006). Psychische Belastung, Immunfunktionen und Krankheitsentwicklungen Die psychoneuroimmunologische Perspektive. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 49(8), 759-772. doi: 10.1007/s00103-006-0006-8
- Schumacher, J., Gunzelmann, T. & Brähler, E. (2000). Deutsche Normierung der sense of coherence scale von Antonovsky. *Diagnostica*, 46(4), 208-213.
- Schwarz, R. & Hinz, A. (2001). Reference data for the quality of life questionnaire EORTC QLQ-C30 in the general German population. *European Journal of Cancer*, 37(11), 1345-1351. doi: 10.1016/S0959-8049(00)00447-0
- Seligman, M. E. & Visintainer, M. A. (1985). Tumor rejection and early experience of uncontrollable shock in the rat. *Affect, conditioning, and cognition: Essays on the determinants of behavior*, 203-210.
- Shah, A. J., Pimple, P. M., Rooks, C., Lampert, R., Ibeanu, I., Murrah, N., Vaccarino, V. (2013). Autonomic Effects of Acute Psychological Stress Are Greater in Young Women Than Men After Myocardial Infarction. *Circulation*, 128(22 Supplement), A16170.
- Sidorenko, V. (2000). Clinical application of medical resonance therapy music in high-risk pregnancies. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 35, 199-207.
- Silva, S. M., Crespo, C. & Canavarro, M. C. (2012). Pathways for psychological adjustment in breast cancer: A longitudinal study on coping strategies and posttraumatic growth. *Psychology & health*, 27(11), 1323-1341.
- Šimić, N. & Manenica, I. (2012). Exam experience and some reactions to exam stress. *Human Physiology*, 38(1), 67-72. doi: 10.1134/S0362119712010161

- Spintge, R. & Droh, R. (1992). *Musik-Medizin. Physiologische Grundlagen und praktische Anwendung*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Steinfurth, E., Wendt, J. & Hamm, A. (2013). Neurobiologische Grundlagen der Emotionsregulation. *Psychologische Rundschau*, 64(4), 208-216. doi: 10.1026/0033-3042/a000173
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate Statistics for the social Sciences*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.
- Stewart, D. E. & Yuen, T. (2011). A Systematic Review of Resilience in the Physically Ill. *Psychosomatics*, 52(3), 199-209. doi: 10.1016/j.psych.2011.01.036
- Stordahl, J. J. (2009). The Influence of Music on Depression, Affect, and Benefit Finding Among Women at the Completion of Treatment for Breast Cancer. *Open Access Dissertations, Paper 337*.
- Strasser, F., Palmer, J. L., Schover, L. R., Yusuf, S. W., Pisters, K., Vassilopoulou-Sellin, R., Bruera, E. (2006). The impact of hypogonadism and autonomic dysfunction on fatigue, emotional function, and sexual desire in male patients with advanced cancer. *Cancer*, 107(12), 2949-2957.
- Strobel, W. (1988). Klang–Trance–Heilung. Die archetypische Welt der Klänge in der Psychotherapie. *Musiktherapeutische Umschau*, 9(2), 119-139.
- Taelman, J., Vandeput, S., Spaepen, A. & Van Huffel, S. (2009). Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability. In J. Vander Sloten, P. Verdonck, M. Nyssen & J. Haueisen (Eds.), *4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering* (Vol. 22, pp. 1366-1369): Springer Berlin Heidelberg.
- Task Force of the European Society of Cardiology. (1996). Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 93(5), 1043-1065. doi: 10.1161/01.cir.93.5.1043
- Timmermann, T. (1989). Das Monochord. Eine Wiederentdeckung. *Musiktherapeutische Umschau*, 10(4), 314-320.
- Toftthagen, C. (2010). Surviving chemotherapy for colon cancer and living with the consequences. *Journal of palliative medicine*, 13(11), 1389-1391.
- Tonello, L., Rodrigues, F. B., Souza, J. W. S., Campbell, C. S. G., Leicht, A. S. & Boullosa, D. A. (2014). The role of physical activity and heart rate variability for the control of work related stress. *Frontiers in Physiology*, 5, 67. doi: 10.3389/fphys.2014.00067
- Tracey, K. J. (2009). Reflex control of immunity. *Nat Rev Immunol*, 9(6), 418-428.
- Trappe, H.-J. (2012). Role of music in intensive care medicine. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*, 2(1), 27-31. doi: 10.4103/2229-5151.94893
- Uusitalo, A., Mets, T., Martinmäki, K., Mauno, S., Kinnunen, U. & Rusko, H. (2011). Heart rate variability related to effort at work. *Appl Ergon*, 42(6), 830-838. doi: 10.1016/j.apergo.2011.01.005
- Vadiraja, H., Raghavendra, R. M., Nagarathna, R., Nagendra, H., Rekha, M., Vanitha, N., Madhavi, Y. (2009). Effects of a yoga program on cortisol rhythm and mood states in early breast cancer patients undergoing adjuvant radiotherapy: a randomized controlled trial. *Integrative Cancer Therapies*.
- Vadiraja, H., Rao, M. R., Nagarathna, R., Nagendra, H., Rekha, M., Vanitha, N., Madhavi, Y. (2009). Effects of yoga program on quality of life and affect in early breast cancer patients undergoing adjuvant radiotherapy: a randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 17(5), 274-280.

- van Bebbber, A. (2008). *Und dann ist alles anders – Musiktherapie mit Krebspatientinnen mithilfe des Liegemonochords – Entwicklung eines Manuals*. SRH Hochschule Heidelberg.
- Van der Kolk, B. A. & McFarlane, A. C. (2012). *Traumatic stress: The effects of overwhelming experience on mind, body, and society*: Guilford Press.
- Verheugen, G. (2005). Commission directive 2005/28/ec laying down principles and guidelines for good clinical practice as regards investigational medicinal products for human use, as well as the requirements for authorization of the manufacturing or importation of such products. *Official Journal of the European Union*, 13(9).
- Vgontzas, A., Zoumakis, E., Bixler, E., Lin, H.-M., Follett, H., Kales, A. & Chrousos, G. (2004). Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance, and inflammatory cytokines. *The journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(5), 2119-2126.
- Vickhoff, B., Malmgren, H., Åström, R., Nyberg, G., Ekström, S.-R., Engwall, M., Jörnsten, R. (2013). Music structure determines heart rate variability of singers. *Frontiers in psychology*, 4.
- von Schulz, J. (1996). Bericht über Erfahrungen mit den Wirkungen des "Klangbettes" (Somachord®).
- Vrijkotte, T. G., van Doornen, L. J. & de Geus, E. J. (2000). Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. *Hypertension*, 35(4), 880-886.
- Walsh, D. & Nelson, K. A. (2002). Autonomic nervous system dysfunction in advanced cancer. *Supportive Care in Cancer*, 10(7), 523-528.
- Wang, Y.-M., Wu, H.-T., Huang, E.-Y., Kou, Y. R. & Hseu, S.-S. (2013). Heart Rate Variability Is Associated with Survival in Patients with Brain Metastasis: A Preliminary Report. *BioMed Research International*, 2013, 6. doi: 10.1155/2013/503421
- Ware, J., Jr., Kosinski, M. & Keller, S. D. (1996). A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*, 34(3), 220-233.
- Watson, M., Haviland, J., Greer, S., Davidson, J. & Bliss, J. (1999). Influence of psychological response on survival in breast cancer: a population-based cohort study. *The Lancet*, 354(9187), 1331-1336.
- Watson, M., Homewood, J., Haviland, J. & Bliss, J. M. (2005). Influence of psychological response on breast cancer survival: 10-year follow-up of a population-based cohort. *European Journal of Cancer*, 41(12), 1710-1714.
- Wellek, S. & Blettner, M. (2012). Vom richtigen Umgang mit dem Crossover-Design in klinischen Studien. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(15).
- Wells, R. D. & Schwebel, A. I. (1987). Chronically Ill Children and Their Mothers: Predictors of Resilience and Vulnerability to Hospitalization and Surgical Stress. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 8(2), 83-89.
- Wemer, E. E. & Smith, R. S. (1982). *Vulnerable but invincible: A study of resilient children*. New York: McGraw-Hill.
- Werner, E. (2011). Risiko und Resilienz im Leben von Kindern aus multiethnischen Familien. In M. Zander (Ed.), *Handbuch Resilienzförderung* (pp. 32-46): VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Wickham, R. (2007). Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Review and Implications for Oncology Nursing Practice. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 11(3), 361-376. doi: 10.1188/07.CJON.361-376
- Wigram, T., Pedersen, I. N. & Bonde, L. O. (2002). *A comprehensive guide to music therapy: Theory, clinical practice, research, and training*: Jessica Kingsley Publishers.
- Williams, E., Magid, K. & Steptoe, A. (2005). The impact of time of waking and concurrent subjective stress on the cortisol response to awakening. *Psychoneuroendocrinology*, 30(2), 139-148.
- Windle, G. (2011). What is resilience? A review and concept analysis. *Reviews in Clinical Gerontology*, 21(02), 152-169. doi: 10.1017/S0959259810000420
- Yanchi, L., Liu, Y., Vian, K., Tingyu, F., Laidi, C. & Eckman, P. (1988). *The essential book of traditional chinese medicine: Clinical practice* (Vol. 2): Columbia University Press.
- Yinger, O. S. & Gooding, L. (2014). Music Therapy and Music Medicine for Children and Adolescents. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, 23(3), 535-553. doi: 10.1016/j.chc.2013.03.003
- Zaza, C., Sellick, S. M. & Hillier, L. M. (2005). Coping with Cancer. *Journal of Psychosocial Oncology*, 23(1), 55-73. doi: 10.1300/J077v23n01_04
- Zhang, J.-M., Wang, P., Yao, J.-x., Zhao, L., Davis, M., Walsh, D. & Yue, G. (2012). Music interventions for psychological and physical outcomes in cancer: a systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*, 20(12), 3043-3053. doi: 10.1007/s00520-012-1606-5
- Zhao, P., Liang, J., Shao, Q., Liang, F., Yuan, H. & You, F. (2008). Interventional effects of musical therapy to physiological and psychological conditions in process of radiotherapy for patients with cancer. *Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment*, 15, 1097-1099.
- Zhong, X., Hilton, H. J., Gates, G. J., Jelic, S., Stern, Y., Bartels, M. N., Basner, R. C. (2005). Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation. *98(6)*, 2024-2032. doi: 10.1152/jappphysiol.00620.2004
- Zhou, K., Li, X., Li, J., Liu, M., Dang, S., Wang, D. & Xin, X. (2015). A clinical randomized controlled trial of music therapy and progressive muscle relaxation training in female breast cancer patients after radical mastectomy: Results on depression, anxiety and length of hospital stay. *European Journal of Oncology Nursing*, 19(1), 54-59. doi: 10.1016/j.ejon.2014.07.010
- Zigmond, A. S. & Snaith, R. P. (1983). The hospital anxiety and depression scale. *Acta psychiatrica scandinavica*, 67(6), 361-370.
- Zola N. Mannie , M. S., Catherine J. Harmer , P. D. & Philip J. Cowen , F. R. C. P. (2007). Increased Waking Salivary Cortisol Levels in Young People at Familial Risk of Depression. *American Journal of Psychiatry*, 164(4), 617-621. doi: doi:10.1176/ajp.2007.164.4.617
- Zorrilla, E. P., Luborsky, L., McKay, J. R., Rosenthal, R., Houldin, A., Tax, A., Schmidt, K. (2001). The relationship of depression and stressors to immunological assays: a meta-analytic review. *Brain Behav Immun*, 15(3), 199-226.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Klangliege mit 48 Saiten unter der Liegefläche.....	17
Abbildung 2: Bauchgurt zur Erfassung der Atemfrequenz.....	33
Abbildung 3: Fingersensoren zur Erfassung der körperlichen Entspannung	34
Abbildung 4: Typische BVP-Signalkurve.	34
Abbildung 5: Tagesprofil der Cortisolwerte im Speichel gemessen.	37
Abbildung 6: Zeitlicher Ablauf der Untersuchung von Studie 1.....	47
Abbildung 7: Verteilung der Summenwerte des Gesamtscores TS des BBS als Boxplot.....	52
Abbildung 8: Verteilung der Summenwerte der Subskalen des BBS als Boxplot	53
Abbildung 9: Verteilung der Summenwerte der Zusatzfragen als Boxplot	55
Abbildung 10: Ablauf von Studie 2.....	62
Abbildung 11: Ablauf einer Messung	62
Abbildung 12: Patientenfluss-Diagramm von Studie 2.	65
Abbildung 13: BBS-Gesamtscore abgebildet über die Messzeitpunkte	67
Abbildung 14: Verteilung der Summenwerte des Gesamtscore TS des BBS	68
Abbildung 15: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Musikbedingung.....	69
Abbildung 16: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Kontrollbedingung	70
Abbildung 17: Veränderungen der Zusatzfragen in der Musikbedingung.....	71
Abbildung 18: Veränderungen der Zusatzfragen in der Kontrollbedingung.....	72
Abbildung 19: Vergleich des Globalwerts der Studie 2.....	73
Abbildung 20: Vergleich der Funktionsskalen des EORTC	74
Abbildung 21: Vergleich der Symptom-Subskalen des EORTC	75
Abbildung 22: Ablauf der randomisiert-kontrollierten Studie im Crossover-Design.....	82
Abbildung 23: Zeitliche Abfolge der Untersuchungsphasen.....	82
Abbildung 24: Patientenfluss-Diagramm von Studie 3.	83
Abbildung 25: Anordnung der Elektroden zur physiologischen Datenerfassung.	86
Abbildung 26: BBS-Gesamtscore TS abgebildet über die Messzeitpunkte hinweg.....	92
Abbildung 27: Verteilung der Summenwerte des Gesamtscores TS des BBS.....	93
Abbildung 28: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Musikbedingung.....	94
Abbildung 29: Veränderungen der Subskalen des BBS in der Kontrollbedingung	95

Abbildung 30: Veränderungen der Zusatzfragen in der Musikbedingung.....	97
Abbildung 31: Veränderungen der Zusatzfragen in der Kontrollbedingung.....	98
Abbildung 32: Mittlere Herzfrequenz (Schläge pro Minute)	102
Abbildung 33: Mittlere RMSSD (ms)	103
Abbildung 34: Parameter pNN50 (%).....	104
Abbildung 35: Mittlere SDNN (ms).....	105
Abbildung 36: Der LF/HF Quotient.....	106
Abbildung 37: Die Hauttemperatur.....	107
Abbildung 38: Der Hautleitwiderstand	108
Abbildung 39: Die Atemfrequenz.....	109
Abbildung 40: Der Quotient SD/Amplitude des Blutvolumenpulses.....	110
Abbildung 41: Der Speichelcortisol	112

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien von Studie 1.	48
Tabelle 2: Stichprobenbeschreibung anhand krankheitsspezifischer Daten.	49
Tabelle 3: Korrelationen zwischen dem Gesamtscore (Total Sum) und den Subskalen des BBS zum Zeitpunkt t0.	50
Tabelle 4: Deskriptive Statistiken der Skalen des BBS zum Zeitpunkt t0 und t2.	51
Tabelle 5: Mittelwertvergleiche der Skalen des BBS.	51
Tabelle 6: Deskriptive Statistiken der Zusatzfragen zum Zeitpunkt t0 und t2.	54
Tabelle 7: Mittelwertvergleiche der Zusatzfragen.	54
Tabelle 8: Ein- und Ausschlusskriterien von Studie 2.	64
Tabelle 9: Stichprobenbeschreibung anhand soziodemographischer Daten	65
Tabelle 10: Ein- und Ausschlusskriterien von Studie 3.	83
Tabelle 11: Auflistung der SOC-Gesamtscore getrennt nach Geschlecht und Alter.	90
Tabelle 12: Stichprobenbeschreibung anhand soziodemographischer Daten	91
Tabelle 13: Deskriptive Statistiken HRV Parameter	99
Tabelle 14: Deskriptive Statistiken HRV Parameter	100
Tabelle 15: Deskriptive Statistiken des Speichelcortisols.	111
Tabelle 16: Mittelwertvergleiche des Speichelcortisols.	112

12 Anhang

12.1 Fragebögen

Die selbst erstellten Zusatzfragen zu subjektiven Empfindungen sowie der selbst erstellte Anamnesebogen sind im Folgenden dargestellt. Alle weiteren verwendeten Fragebögen unterliegen den Copyright-Bestimmungen und sind daher nicht aufgeführt.



ARCIM INSTITUTE ACADEMIC RESEARCH IN COMPLEMENTARY AND INTEGRATIVE MEDICINE GEMINNÜTZIGE GMBH

Zusatzfragen

1. Wie ist Ihr augenblickliches Wärmegefühl?

warm | _ | _ | _ | _ | _ | _ | kalt

2. Wie empfinden Sie Ihre körperliche Wärmeverteilung?

gleichmäßig | _ | _ | _ | _ | _ | _ | ungleichmäßig

3. Wie stark sind augenblicklich Ihre Schmerzen?

Kein Schmerz |—————| Stärkster vorstellbarer Schmerz

4. Wie ist Ihre augenblickliche Gemütsstimmung?

guter Dinge | _ | _ | _ | _ | _ | _ | schlechter Dinge

5. Wie zufrieden sind Sie augenblicklich mit Ihrem Gesundheitszustand bei Berücksichtigung sämtlicher Beschwerden?

zufrieden | _ | _ | _ | _ | _ | _ | unzufrieden

Datum: _____

ID: _____ (Angabe Versuchsleiter)

Anamnesebogen

- Geschlecht: weiblich männlich
- Geburtsjahr: _____ Geburtsmonat _____
- Gewicht: _____ kg
- Körpergröße: _____ cm
- Familienstand: ledig verheiratet geschieden verwitwet Partnerschaft
- Haben Sie Kinder? Ja Nein
 Anzahl: _____
 Alter der Kinder: _____
- Rauchen Sie? ja nein in der Vergangenheit
 Wenn ja, wie viele Zigaretten pro Tag (ungefähr)? _____ pro Tag
- Wie häufig machen Sie Sport (vor dem Krankenhausaufenthalt)? nie
 1 x pro Woche
 2-3 x pro Woche
 4-5 x pro Woche
 6 x und mehr pro Woche
 Welche Sportart/en betreiben Sie? _____
- Sind weitere Familienmitglieder von einer Krebsdiagnose betroffen? ja nein
 Wenn ja, wer? _____
 Mit welcher Diagnose? _____
- Was ist Ihr höchster Schulabschluss?
 vor der letzten Hauptschulklasse abgeschlossen
 mit der letzten Hauptschulklasse abgeschlossen
 Real-(Mittel-) oder Handelsschule ohne Abschlussprüfung
 Real-(Mittel-) oder Handelsschule mit Abschlussprüfung
 Gymnasium (Höhere Schule) ohne Abitur
 Abitur ohne anschließendes Studium
 Abitur mit nicht abgeschlossenem Studium
 Abitur mit abgeschlossenem Studium
- Sind Sie berufstätig (vor dem Krankenhausaufenthalt)? Ja Nein
 Ihr aktuell ausgeübter Beruf _____

Fragen zur Musikalischen Anamnese und Entspannung

Haben Sie schon mal an einem musiktherapeutischen Angebot teilgenommen?

- Ja Nein

Haben Sie schon einmal an einem Entspannungsverfahren teilgenommen?

- Ja Nein

Praktizieren Sie zurzeit regelmäßig ein Entspannungsverfahren?

- Ja Nein

Was tut Ihnen besonders für Ihr Wohlbefinden gut?

Spielen Sie ein Instrument?

- Ja Nein

Wenn ja:

Welches Instrument aktuell? _____

Wie lange (Monate/Jahre) spielen Sie das aktuelle Instrument? _____

Welche(s) Instrument(e) haben Sie gelernt? _____

Wie oft spielen Sie ein Instrument? nie selten manchmal häufig sehr häufig

	nie	selten	manch -mal	häufig	sehr oft
Wie oft hören Sie nebenbei Musik?	<input type="checkbox"/>				
Wie oft hören Sie bewusst/konzentriert Musik?	<input type="checkbox"/>				
Wie häufig singen Sie?	<input type="checkbox"/>				

Welche Musikrichtung hören Sie gerne?

1) _____ 2) _____ 3) _____

Sind Sie Rechts- oder Linkshänder?

- Rechtshänder Linkshänder

Gesundheitsbezogene Daten:

- 1) Ihre Diagnose(n) 1. _____ seit wann? (Mo/Jahr) _____
 2. _____
 3. _____
- 2) Bekommen Sie aktuell Chemotherapie? ja nein (wieviele Anwendung vor heute? _____)
- a. Wenn nein, hatten Sie Chemotherapie in Vorgeschichte? ja nein
- 3) Aktuelle Therapieanwendungen in der Filderklinik: (Mehrfach-Antworten sind möglich) keine
 Heileurythmie Maltherapie Musiktherapie (außer Klangbett) ~~Blutinjektionen~~ Sprachgestaltung
 Mistel Hyperthermie Hormontherapie Radiotherapie sonstiges: _____
- 4) Leiden Sie an einer dieser körperlichen Erkrankungen? Nein
 Asthma Allergien Herzfehler Herzrhythmusstörungen Bluthochdruck
 andere: _____
- 5) Leiden Sie an einer dieser (diagnostizierten) psychischen Erkrankungen? Nein
 Depression Angst- oder Panikstörung Essstörung Zwangserkrankung Suchterkrankung
 andere: _____

Aktuelle Medikamente: (auszufüllen, wenn ein Medikament Sie besonders pos./neg. beeinflusst)

Medikament	Regelmäßige Einnahme	Bedarf	Bemerkungen/bekannte Nebenwirkungen

Was Sie sonst noch erwähnen möchten...

Vielen Dank fürs Ausfüllen!

12.2 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die zur Promotion eingereichte Arbeit mit dem Titel:

„Klangraum Körper –

Einfluss einer musiktherapeutischen Intervention mit der Klangliege auf Resilienz und

Wohlbefinden in der Onkologie“

selbständig verfasst, nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und wörtlich oder inhaltlich übernommene Stellen als solche gekennzeichnet habe. Ich erkläre, dass die Richtlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis der Universität Tübingen (Beschluss des Senats vom 25.5.2000) beachtet wurden. Ich versichere an Eides statt, dass diese Angaben wahr sind und dass ich nichts verschwiegen habe. Mir ist bekannt, dass die falsche Abgabe einer Versicherung an Eides statt mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft wird.

Sarah Bieligmeyer
25.11.2015