

Aus der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin  
Charité Campus Mitte

DISSERTATION

Einfluss eines High Intensity Interval Trainings auf das  
Angsterleben von professionellen Musikerinnen und Musikern  
mit Auftrittsangst

Influence of High Intensity Interval Training on anxiety  
symptoms in professional musicians with Music Performance  
Anxiety

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Philipp Düker

aus Münster

Datum der Promotion: 04. März 2022

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	4
Tabellenverzeichnis .....	5
Abkürzungsverzeichnis .....	6
Zusammenfassung .....	8
Abstract .....	10
1. Einleitung .....	12
1.1 Auftrittsangst bei Musikern .....	15
1.1.1 Prävalenz .....	15
1.1.2 Körperliche Symptome .....	17
1.1.3 Psychische Symptome und Komorbiditäten .....	19
1.2 Anerkannte Therapien .....	20
1.2.1 Psychotherapie .....	21
1.2.2 $\beta$ -Blocker .....	22
1.2.3 Bewegung .....	23
1.2.4 Musiktherapie .....	24
1.2.5 Andere Interventionen .....	25
1.3 Körperliche Aktivität bei Angsterkrankungen .....	25
1.3.1 Neurobiologische Erklärungsansätze .....	27
1.3.2 HIIT in der Therapie bei psychischen Erkrankungen .....	30
1.4 Fragestellung .....	32
2. Methodik .....	35
2.1 Studiendesign .....	35
2.1.1 Teilnehmer .....	35
2.1.2 Studienablauf .....	38
2.1.3 Intervention und Kontrollkondition .....	38
2.2 Messinstrumente .....	40
2.2.1 Bühnenangstfragebogen (BAF) .....	40
2.2.2 Kenny-Music Performance Anxiety Inventory (K-MPAI) .....	41
2.2.3 Beck-Angst-Inventar (BAI) .....	42
2.2.4 Liebowitz Soziale Angst Skala – Self Report (LSAS-SR) .....	42
2.2.5 Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen (SPK) .....	43
2.2.6 Beck-Depressions-Inventar Revision (BDI-II) .....	43
2.2.7 Screening für Somatoforme Störungen – Fragebogen SOMS-7T .....	44
2.2.8 Angstsensitivitätsindex (ASI) .....	44
2.2.9 Angst-Kontroll-Fragebogen – R (AKF) .....	45

2.2.10	RS-13 Resilienzskala.....	45
2.3	Statistische Auswertung .....	46
3.	Ergebnisse .....	48
3.1	Beschreibung der Stichprobe .....	48
3.1.1	Soziodemographische Daten .....	48
3.1.2	Musikerspezifische Charakteristika .....	49
3.1.3	Krankheitsspezifische Charakteristika .....	51
3.1.4	Vergleich der Baseline-Werte in den Fragebögen .....	52
3.2	Ergebnisse der ANOVAs mit Messwiederholung und der Post-hoc-Tests .....	53
3.2.1	Haupthypothese: Veränderungen im BAF.....	56
3.2.2	Veränderungen im K-MPAI .....	57
3.2.3	Veränderungen in den weiteren sekundären klinischen Parametern .....	59
3.3	Vergleich der Effektstärken nach Post- und Follow-up-Messung .....	64
4.	Diskussion .....	67
4.1	Hoch- und niedrigintensives Training bei Auftrittsangst von Musikern .....	67
4.1.1	Beurteilung und Vergleich der Baseline-Charakteristika .....	67
4.1.2	Hypothesen 1 und 2: Veränderung der Auftrittsangst .....	69
4.1.3	Hypothese 3: Veränderung in Symptomen allgemeiner Ängstlichkeit.....	72
4.1.4	Hypothese 4: Veränderung sozialphobischer Symptome .....	74
4.1.5	Hypothese 5: Veränderung depressiver Symptome.....	76
4.1.6	Hypothese 6: Veränderung von somatoformen Symptomen.....	78
4.1.7	Hypothese 7: Veränderung kognitiver Risikofaktoren von Angststörungen	79
4.2	HIIT als wirksame Therapieoption für Musiker mit Auftrittsangst? .....	81
4.3	Limitationen.....	85
4.3.1	Stichprobengröße und Rekrutierung .....	85
4.3.2	Verzicht auf Adjustierung des Signifikanzniveaus.....	87
4.3.3	Schwächen im Studiendesign .....	88
4.4	Stärken der Studie.....	89
4.4.1	Studiendesign insgesamt .....	89
4.4.2	Zusätzliche Beurteilung sekundärer Fragebögen.....	91
4.5	Ausblick.....	92
	Literaturverzeichnis.....	94
	Eidesstattliche Versicherung .....	109
	Lebenslauf.....	111
	Danksagung .....	113

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. CONSORT-Flussdiagramm der Teilnehmer über den Studienverlauf. ....	37
Abbildung 2. Bühnenangstfragebogen-Werte zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up. ....	57
Abbildung 3. Kenny Music Performanxe Anxiety Inventory-Werte zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up.....	58
Abbildung 4. Werte in den Nebenfragebögen zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up. ....	60
Abbildung 5. Verteilung der Schweregrade im BAI in der HIIT-Gruppe vor der Intervention und im Follow-up.....	61
Abbildung 6. Verteilung der Schweregrade im BDI-II in der HIIT-Gruppe vor der Intervention und im Follow-up. ....	62
Abbildung 7. Screening für Somatoforme Störungen-Werte zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up.....	63
Abbildung 8. Vergleich der Effektstärken der Veränderungen von Baseline zu Post in den Fragebögen für beide Gruppen. ....	65
Abbildung 9. Vergleich der Effektstärken der Veränderungen von Baseline zum Follow-up in den Fragebögen für beide Gruppen. ....	66

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Soziodemographische Charakteristika der Musiker und Mann-Whitney-U-Test oder Chi-Quadrat-Tests bzw. exakte Tests nach Fisher. ....	48
Tabelle 2. Musikerspezifische Charakteristika und unabhängige t-Tests oder exakte Tests nach Fisher.....	50
Tabelle 3. Krankheitsspezifische Charakteristika und unabhängige t-Tests oder Chi-Quadrat-Tests bzw. exakte Tests nach Fisher. ....	51
Tabelle 4. Werte in den Fragebögen zum Zeitpunkt Baseline und unabhängige t-Tests bzw. Mann-Whitney-U-Test. ....	52
Tabelle 5. ANOVAs mit Messwiederholung. ....	54
Tabelle 6. Mittelwerte zu den drei Messzeitpunkten und Ergebnisse der Post-hoc-Tests. ....	55
Tabelle 7. Veränderungen über die Zeit und Gruppenunterschiede im Screening für Somatoforme Störungen als Ergebnis von Friedman- und Mann-Whitney-U-Tests. .	63

## Abkürzungsverzeichnis

ACT	Akzeptanz- und Commitmenttherapie
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
AKF	Angstkontrollfragebogen
ANOVA	Varianzanalyse
ANP	Atriales natriuretisches Peptid
ASI	Angstsensitivitätsindex
BAI	Beck-Angst-Inventar
BDI-II	Beck-Depressions-Inventar Revision
BDNF	Brain-derived neurotrophic factor
bpm	beats per minute
CCR	Cue-controlled relaxation
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
GAD	Generalisierte Angststörung
Ham-A	Hamilton-Angst-Skala
Ham-D	Hamilton-Depressionsskala
HF <sub>max</sub>	Maximale Herzfrequenz
HIIT	High Intensity Interval Training
HPA-Achse	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse
ICD	International Classification of Diseases
ICSOM	International Conference of Symphony and Opera Musicians
IDCL	Internationale Diagnosen Checklisten
IL-6	Interleukin-6
<i>IQR</i>	Interquartilabstand
KI	Konfidenzintervall
K-MPAI	Kenny Music Performance Anxiety Inventory
KVT	Kognitive Verhaltenstherapie
LIT	Low Intensity Training
LSAS - SR	Liebowitz Soziale Angst Skala - Self-Report
<i>M</i>	Mittelwert
MBSR	Achtsamkeitsbasierte Stressreduktion
<i>Mdn</i>	Median
MPA	Music Performance Anxiety

<i>n</i>	Anzahl Personen in der Stichprobe
OR	Odds Ratio
<i>p</i>	p-Wert
PACE	Performance Anxiety Changes with Exercise
PetCO <sub>2</sub>	Endtidaler CO <sub>2</sub> -Partialdruck
PMR	Progressive Muskelrelaxation nach Jacobson
PSWQ	Penn State Worry Questionnaire
RCT	Randomisiert kontrollierte Studie
RS-13	Resilienzskala
<i>SD</i>	Standardabweichung
SIT	Sprint Interval Training
SMD	Standardisierte Mittelwertdifferenz
SOMS-7T	Fragebogen zu Somatoformen Störungen
SPK	Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen
TNF- $\alpha$	Tumornekrosefaktor
VO <sub>2max</sub>	Maximale Sauerstoffaufnahme

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde in der folgenden Arbeit bei Personenbezeichnungen die männliche Form gewählt, die Angaben sind jedoch nicht geschlechtsspezifisch gemeint.

## Zusammenfassung

*Einleitung:* Eine der häufigsten psychischen Erkrankungen von professionellen Musikern ist die Auftrittsangst, welche gravierende Auswirkungen auf die musikalische Karriere haben kann. Die bisherige Therapie umfasst unter anderem eine kognitive Verhaltenstherapie oder  $\beta$ -Blocker, wobei die Studienlage für viele potenzielle Therapieansätze noch nicht ausreichend und somit weitere, qualitativ hochwertige Forschung nötig ist.

In der jüngeren Vergangenheit zeigte sich eine wachsende Evidenz für die angstreduzierende Wirkung von körperlicher Aktivität bei Patienten mit Angsterkrankungen. Eine anaerobe Trainingsform stellt in diesem Zusammenhang das High Intensity Interval Training (HIIT) dar. Die hier präsentierte Studie testete erstmals ein HIIT im Rahmen einer randomisiert kontrollierten Studie bei Musikern mit Auftrittsangst.

In dieser Arbeit sollte dabei die Wirksamkeit des HIIT auf die Auftrittsangst und weitere psychische Begleitsymptome der Musiker mithilfe verschiedener Fragebögen beurteilt werden.

*Methodik:* Von Mai 2018 bis April 2020 wurden 28 professionelle Musiker in die Studie eingeschlossen. Die Versuchsgruppe ( $n = 15$ ) absolvierte ein 12-tägiges, standardisiertes HIIT bei 90-95 %  $HF_{max}$  mit sechs halbstündlichen Trainingseinheiten und einem Tag Regeneration nach jedem Training, während die Kontrollgruppe ( $n = 13$ ) im gleichen zeitlichen Rhythmus ein aerobes Training niedriger Intensität mit einfachen Turn- und Dehnübungen erhielt. Vor dem Training (Baseline), kurzzeitig nach dem Training (Post) sowie eine weitere Woche später (Follow-up) wurden die Auftrittsangst mit dem *Bühnenangstfragebogen (BAF)* und andere klinische Parameter mit standardisierten Fragebögen gemessen.

*Ergebnisse:* Die Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte für den BAF als primäres Ergebnis einen Trend in Richtung statistischer Signifikanz für die Zeit x Gruppen Interaktion ( $F(2, 46) = 2.79, p = 0.072$ ), welche auf den signifikanten Symptommrückgang ( $t(13) = 2.51, p = 0.026$ ) der HIIT-Gruppe von der Baseline- zur Follow-up-Messung zurückzuführen war. Für weitere angst- und depressionsspezifische Symptome der Musiker konnten insgesamt signifikante Verbesserungen über die Zeit gemessen, aber keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt werden. Post-hoc-Analysen zeigten

jedoch infolge des HIIT größere und zeitstabile Effekte im Vergleich zum niedrigintensiven Training.

*Schlussfolgerungen:* Die vorliegende Arbeit bestätigt die Ergebnisse verschiedener Studien im Hinblick auf die angstreduzierende Wirkung anaeroben Trainings und zeigt positive Effekte auch auf die Auftrittsangst von Musikern, wobei trotz stärkerer Verbesserungen in der HIIT-Versuchsgruppe keine eindeutige Überlegenheit des hochintensiven Trainings im Vergleich zur niedrigintensiven Intervention demonstriert werden konnte. Zur Bestätigung der im Rahmen dieser Studie gewonnen Erkenntnisse sind randomisiert kontrollierte Studien mit größeren Stichproben notwendig.

## Abstract

### **Influence of High Intensity Interval Training on anxiety symptoms in professional musicians with Music Performance Anxiety**

*Background:* One of the most common mental illnesses of professional musicians is Music Performance Anxiety (MPA) and sometimes has serious consequences on musical career. Components of the therapy include cognitive behavioral therapy or  $\beta$ -blockers. However, the literature for many potential therapeutic approaches is not yet sufficient and therefore further, high-quality research is necessary.

In the past, there has been growing evidence of the anxiolytic effects of physical activity in patients with anxiety disorders. In this context, High intensity interval training (HIIT) is an anaerobic training form. The study presented tested a HIIT for the first time in a randomized controlled trial in musicians with MPA.

In this work, the effectiveness of HIIT on MPA and other anxiety-related symptoms was assessed by evaluating various questionnaires.

*Methods:* From May 2018 to April 2020, 28 professional musicians were included in the study. The intervention group ( $n = 15$ ) completed a 12-day, standardized HIIT at 90-95 %  $HR_{max}$  with six half-hourly training units and one day of regeneration after each training. The control group ( $n = 13$ ) performed an aerobic training of lower intensity with simple gymnastics and stretching exercises at the same time.

Before training (baseline), shortly after training (post) and one week after the active study period (follow-up), MPA was measured using the 'Bühnenangstfragebogen' (BAF) and other clinical parameters were measured using additional questionnaires.

*Results:* Repeated-measures analyses of variance found a trend towards a significant time  $\times$  group interaction for the BAF as primary outcome ( $F(2, 46) = 2.79, p = 0.072$ ), which was based on the significant reduction in symptoms ( $t(13) = 2.51, p = 0.026$ ) of the HIIT group from baseline to follow-up measurement. For other unspecific symptoms of anxiety and depression, overall significant effects of time were measured, but no group differences were found. However, post-hoc analysis showed larger and time-stable effects in the HIIT group compared to low-intensity training.

*Conclusions:* The present work confirms the results of former studies regarding the anxiolytic effect of anaerobic training and shows positive effects also on MPA in musicians. Despite greater improvements in the HIIT group, no clear superiority of high-intensity training compared to the low-intensity intervention could be proven. Randomized controlled studies with larger samples are needed to confirm the findings obtained in this study.

## 1. Einleitung

Auftrittsangst (Englisch: Music performance anxiety [MPA]) gilt als eine der häufigsten Erkrankungen unter professionellen Musikern (1, 2). Abzugrenzen ist die Auftrittsangst mit Krankheitswert vom regelmäßig auftretenden „Lampenfieber“ vor einem öffentlichen Auftritt, da eine mittlere Aufregung die musikalische Darbietung der Künstler im Vergleich zu Übungssituationen eher weiter verbessert und den Musikern ermöglicht, bei voller Konzentration ihr höchstes musikalisches Leistungslevel zu erreichen (2). Nimmt die Aufregung jedoch überhand, kann die musikalische Qualität in Auftritten nicht mehr entsprechend der eigenen Fähigkeiten abgerufen werden und eine Auftrittsangst entwickelt sich (3, 4). Auftrittsangst bei Musikern im Sinne eines pathologischen Zustandes wird in der Literatur auf verschiedene Weise definiert. Obwohl in Bezug auf die wesentlichen Eigenschaften der Erkrankung weitestgehend ein Konsens besteht, besitzt keine der bisher bekannten Definitionen allgemeine Gültigkeit (5, 6). Eine häufig zitierte Definition von Paul G. Salmon (7) beschreibt Auftrittsangst bei Musikern als die anhaltende Besorgnis, bei Auftritten in der Öffentlichkeit die musikalische Leistung nicht abrufen zu können, obwohl diese Befürchtung aufgrund der eigenen Fähigkeiten und Vorbereitung auf den Auftritt nicht gerechtfertigt ist. Weiterhin wird die Angst von den Musikern demnach in der Zeit vor dem Auftritt häufig stärker erlebt als während der tatsächlichen musikalischen Darbietung.

Diana T. Kenny (8) hingegen definiert Auftrittsangst in einer überarbeiteten Version von Salmons Definition wie folgt:

*„Music performance anxiety is the experience of marked and persistent anxious apprehension related to musical performance that has arisen through underlying biological and/or psychological vulnerabilities and/or specific anxiety-conditioning experiences. It is manifested through combinations of affective, cognitive, somatic, and behavioral symptoms. It may occur in a range of performance settings, but is usually more severe in settings involving high ego investment, evaluative threat (audience), and fear of failure. It may be focal (i.e. focused only on music performance), or occur comorbidly with other anxiety disorders, in particular social phobia. It affects musicians across the lifespan and is at least partially independent of years of training, practice, and level of musical accomplishment. It may or may not impair the quality of the musical performance.“ (8).*

Kenny führt mit ihrem biologischen, psychodynamischen und lerntheoretischen Ansatz zur Ätiologie der Auftrittsangst einige Aspekte auf, die auch in der deutschen S3-Leitlinie (9) zur Behandlung von Angststörungen zur Ätiopathogenese einer Angsterkrankung diskutiert werden. Die Leitlinie nennt neben den genannten Faktoren den natürlichen Anteil der Furcht, psychosoziale und sozioökonomische Gründe, die zur Ausbildung einer Angsterkrankung beitragen können. Die Angsterkrankung äußert sich in neurobiologischen und neuropsychologischen Dysfunktionen (9). Kenny (8) stellt zudem heraus, dass Auftrittsangst nicht nur isoliert, sondern auch im Gesamtkontext weiterer Angsterkrankungen, besonders der sozialen Phobie, auftreten kann.

Diesem Aspekt wird in den bekanntesten Klassifikationssystemen psychischer Erkrankungen besonders Rechnung getragen: Nach der 10. Revision der „Internationalen Klassifikation psychischer Störungen“ (ICD-10) (10) lässt sich Auftrittsangst als spezifische (isolierte) Phobie einordnen, bei der die Angstreaktion auf eine eng umschriebene Situation beschränkt ist. Die 5. Revision des „Diagnostischen und Statistischen Manuals Psychischer Störungen“ (DSM-5) (11) hingegen führt die Auftrittsangst als Erscheinungsform der sozialen Angststörung auf (Social Anxiety Disorder). Als diagnostisches Kriterium wird hier unter anderem die Angst genannt, in einer sozialen Situation von anderen (negativ) evaluiert zu werden, wobei die Angst in keinem Verhältnis zur eigentlichen Bedrohung steht. Des Weiteren wird für die soziale Angststörung Vermeidungsverhalten und eine dauerhafte, beziehungsweise typischerweise mindestens sechs Wochen andauernde Angst vorausgesetzt. Die Auftrittsangst wird nach dieser Klassifikation als spezieller Subtyp der sozialen Angststörung angesehen, die sich allein auf das Sprechen oder Auftreten in der Öffentlichkeit beschränkt („Performance only“ Subtyp) (2, 11).

Die aktuell noch nicht einheitliche Kategorisierung von Auftrittsangst in den Klassifikationssystemen wird sich in naher Zukunft ändern: Mit dem voraussichtlich ab Januar 2022 offiziell geltenden neuen Diagnoseschlüssel folgt die Weltgesundheitsorganisation (WHO) der Einteilung des DSM-5 und ordnet die Auftrittsangst in der ICD-11 ebenfalls als soziale Angststörung ein. Auftrittsangst im Sinne einer sozialen Angststörung kann dieser zufolge dann diagnostiziert werden, wenn sie durch die Entwicklung von ausgeprägter Furcht vor „einer oder mehreren sozialen Situationen“ (12) wie dem Auftritt vor anderen Personen gekennzeichnet ist. Entsprechend dieser dann geltenden Einteilung wird daher auch in der vorliegenden Arbeit die Auftrittsangst als Subtyp der sozialen Angststörung verstanden.

Verschiedene Faktoren nehmen Einfluss darauf, warum ein Auftritt für Musiker als belastend empfunden wird. So definieren sich Musiker über die Qualität ihrer musikalischen Darbietung. Außerdem werden bei professionellen Musikern außerordentlich hohe Leistungen vorausgesetzt, die beim öffentlichen Auftritt einer unmittelbaren Beurteilung standhalten müssen. Dabei geht der Auftritt mit einigen unkalkulierbaren Faktoren wie der musikalischen Leistung der anderen Orchestermusiker oder dem Verhalten des Publikums einher (13). Die schwierige Situation auf dem Arbeitsmarkt für Musiker und die damit einhergehende Konkurrenzsituation um die begehrten Anstellungen im Orchester verschärft diese Problematik zusätzlich. In einer Studie (14) aus dem Jahr 2017 unter 319 Absolventen deutscher Musikhochschulen der Jahre 2004 bis 2014 gaben 77 % der Teilnehmer als ursprüngliches Karriereziel die Beschäftigung in einem Orchester an. Erreicht hatten dieses Ziel zum Zeitpunkt der Befragung aber nur 23 % in permanenter und 12.5 % in temporärer Anstellung. Zahlen des Deutschen Musikinformationszentrums bestätigen diesen Trend: während vom Jahr 2008 bis zum Jahr 2018 die Anzahl der Planstellen der öffentlich finanzierten Orchester in Deutschland von 10.037 auf 9.746 um etwa 3 % sank (15), stieg im gleichen Zeitraum die Anzahl an Absolventen von Musikhochschulen in den Studiengängen Instrumentalmusik/Orchestermusik und Gesang von 2.342 auf 2.834 (16), was einem Zuwachs von 21 % entspricht. Ebenfalls um 22 % stieg im gleichen Zeitraum die Anzahl freiberuflich tätiger Musiker in Deutschland von 43.697 auf 53.436 (17).

Samsel et al. (18) beschreiben vor diesem Hintergrund die Erkrankungen und Beeinträchtigungen von Musikern als Zusammenspiel der instrumentenspezifischen körperlichen Belastungen und den mentalen Herausforderungen, die sich aus Konkurrenzkampf, Zeitdruck und dem Streben nach musikalischer Perfektion ergeben. Die Anforderungen an professionelle Musiker werden von den Autoren mit jenen an Hochleistungssportler verglichen, die stets an ihre Leistungsgrenzen gehen müssen. Schon geringe gesundheitliche Beeinträchtigungen können die künstlerische Qualität und damit die Ausübung der beruflichen Tätigkeit gefährden. Als Folgen dieser besonderen berufsspezifischen Belastungen, zu denen zusätzlich unregelmäßige Arbeits- und Schlafzeiten gehören, sind Musiker besonders oft mit psychischem Druck, sozialer Isolierung, und Burnout konfrontiert. Dadurch kann sich Auftrittsangst in diesem herausfordernden Umfeld weiter verstärken (19). Es überrascht daher nicht, dass in einer Studie von Samsel et al. (20) zur Musikergesundheit unter 705 Musikern und Musikschülern, die entweder Mitglieder ausländischer Orchester oder deutscher

Jugendsinfonie-Orchester waren, unter den vier am häufigsten erlebten psychischen Belastungen neben „unsicheren beruflichen Zukunftsaussichten“ (54 %), „Konkurrenz unter Musikern“ (48 %), und „Zweifel, ob die eigene Begabung ausreicht“ (45 %) mit 43 % auch „Lampenfieber und Ängste bei Auftritten und Proben“ genannt wurde.

In diesem von Konkurrenzkampf und hohen beruflichen Ansprüchen geprägten Umfeld entwickeln an Auftrittsangst erkrankte Musiker im Laufe der Zeit analog zu der Symptomatik bei anderen Angsterkrankungen oft ein ausgeprägtes Vermeidungsverhalten: aus der Befürchtung, während des Auftritts den eigenen oder Erwartungen anderer nicht gerecht werden zu können, kann eine Vermeidung von Auftrittssituationen mit teils gravierenden Auswirkungen für betroffene Musiker resultieren, die bis zur Berufsunfähigkeit führen kann (2).

## **1.1 Auftrittsangst bei Musikern**

### **1.1.1 Prävalenz**

Die Prävalenz der Auftrittsangst unterliegt im weltweiten Vergleich der Studien teils deutlichen Schwankungen und Forscher sind für größere Fallzahlen überwiegend auf Daten angewiesen, die bis zu 30 Jahre zurückliegen (8). Fernholz et. al. (1) zeigten in ihrer systemischen Übersichtsarbeit zur Prävalenz, Risikofaktoren und Therapie von MPA, dass Auftrittsangst je nach Studie 16.5 % bis 60 % der Musiker betrifft und von etwa einem Drittel der professionellen Musiker als schweres Problem betrachtet wird. So litten in einer großen Studie der Autoren Gembris und Kollegen (21) zum „Älter werden im Orchester“ unter professionellen Musikern in verschiedenen deutschen Symphonieorchestern 13 % unter schwerem Lampenfieber. Unter 40 Musikstudenten einer deutschen Musikhochschule war in einer repräsentativen Stichprobe der Anteil der Studenten, welche angaben immer an Lampenfieber zu leiden, mit 38 % ebenfalls hoch (22). Das Lampenfieber wurde dort von 30 % auch als sehr störend empfunden.

Eine der größten Prävalenzstudien zur Auftrittsangst weltweit ist die ICSOM-Studie (23) unter 2212 amerikanischen Orchestermusikern aus dem Jahr 1988. In dieser Stichprobe klagten 24 % der Musiker über Auftrittsangst und 16 % bezeichneten diese gar als schweres Problem. Folglich stellte Auftrittsangst unter den nicht-muskuloskelettalen Erkrankungen das mit Abstand häufigste Krankheitsbild in der Stichprobe dar. Weitere Studiendaten aus den USA zeigten, dass 21 % der Musikstudenten während eines

Auftritts ausgeprägte Angst hatten und dass 16 % dadurch auch in ihrer Karriere beeinträchtigt waren (24). In einer brasilianischen Studie von Barbar et al. (25) litten 39 % der Musiker an Auftrittsangst. Ursachen für die verschiedenen Zahlen zur Prävalenz sind unter anderem Probleme in der korrekten Definition, Diagnosestellung und Einschätzung der Schwere der Auftrittsangst, Unterschiede in der Auswahl der Studienteilnehmer (professionelle Berufsmusiker und/oder Musikstudenten), sowie Schwierigkeiten in der Rekrutierung größerer Fallzahlen für Studien und deren Rücklaufquote (1, 5, 26).

Die Ergebnisse vieler Studien (23-25, 27, 28) deuten darauf hin, dass Frauen häufiger und schwerer von Auftrittsangst betroffen sind, was im Einklang mit den Befunden steht, dass Angststörungen auch generell öfter bei Frauen auftreten (29, 30).

Zwischen Berufsmusikern und Musikstudenten scheinen ebenfalls Unterschiede zu bestehen, da der Anteil und die Schwere an unter Auftrittsangst leidenden Studenten tendenziell höher ist (28, 31). In Übereinstimmung mit diesen Befunden zeigen verschiedene Studien (23, 27, 31, 32), dass Musiker jüngeren Alters häufiger und schwerer von Auftrittsangst betroffen sind und es ab etwa dem Alter von 45-50 Jahren einen Trend zu einer geringeren Erkrankungsschwere gibt (1). Belastbare Daten, die diese Tendenz und den langfristigen Verlauf einer Auftrittsangst erklären, gibt es nicht, jedoch könnten verschiedene Erklärungsansätze für die unterschiedliche Altersausprägung eine Rolle spielen (2). Möglich ist, dass sich mit zunehmender Dauer und Erfahrung im Berufsleben eine gewisse Gewöhnung an die Bühnensituation einstellt, welche auch zu einem Rückgang der Auftrittsangst führen könnte. Untersuchungen der Studie von Gembris und Kollegen (21) stützen diese Hypothese, da 82 % der befragten Musiker der Meinung waren, dass sie mit zunehmendem Alter gelassener werden. Weiterhin bestätigten 77 % im Alter weniger abhängig von der Meinung anderer geworden zu sein. Dies könnte ebenfalls bedeutsam für den Krankheitsverlauf von Auftrittsangst sein, weil bei Patienten mit sozialer Angststörung die Angst vor der negativen Beurteilung durch Andere zentral im Vordergrund steht (33).

Ein weiterer Ansatz könnte jedoch auch sein, dass sich im Orchester angestellte Musiker mit besonders ausgeprägter Auftrittsangst im Laufe ihrer Karriere aus dem hochkompetitiven Umfeld im Ensemble zurückziehen und ihre professionelle Musikkarriere aufgrund ihrer Bühnenangst frühzeitig beenden (1, 27, 31, 32).

Es gibt ebenfalls Hinweise darauf, dass Auftrittsangst Musiker häufiger bei Solo- als bei Gruppenauftritten auftritt (27, 34-36).

### 1.1.2 Körperliche Symptome

Als häufigste Probleme treten bei Musikern mit Auftrittsangst Konzentrationsschwierigkeiten, Tachykardie, Blutdruckanstieg, Zittern, Mundtrockenheit, Schwitzen und Kurzatmigkeit während des Auftritts auf (2, 22, 24). Weiterhin sind Schwindel, Übelkeit, Blasendruck und Stuhldrang beschrieben (37). Entsprechend der beschriebenen Symptome stellt somit die Aktivierung des vegetativen, dabei insbesondere des sympathischen Nervensystems, die Hauptursache des körperlichen Beschwerdebilds der Auftrittsangst dar (2).

Verschiedene Studien belegen die bei Musikern mit Auftrittsangst beschriebene ausgeprägte Aktivierung des vegetativen Nervensystems in Auftrittssituationen. Musiker im Allgemeinen zeigten unter Übungsbedingungen durchschnittlich deutliche niedrigere Herzfrequenzen (112.4 beats per minute [bpm]) als in einer Auftrittssimulation, die stressinduzierende und kompetitive Elemente enthielt (146.6 bpm) (38). In diesem Zusammenhang wurde in zwei Studien (39, 40) ein signifikant stärkerer Anstieg der Herzfrequenz bei Musikern mit Auftrittsangst als bei solchen ohne festgestellt. Fredrikson und Gunnarsson (40) haben hier beispielhaft größere Unterschiede im durchschnittlichen Herzfrequenzanstieg von einem privaten zu einem öffentlichen Auftritt bei ängstlichen im Vergleich zu nicht-ängstlichen Musikern festgestellt. Die Einteilung in ängstlich und nicht-ängstlich erfolgte dabei anhand von Interviews mit Fragen zum Thema Bühnenangst. Der Anstieg lag bei nicht-ängstlichen Musikern bei durchschnittlich 22.6 bpm, während er bei ängstlichen Musikern 39.2 bpm betrug. Auch die maximale Herzfrequenz war bei ängstlichen Probanden mit 153.0 bpm höher als bei nicht-ängstlichen Probanden mit 130.4 bpm (40).

Hyperventilation ist ebenfalls ein Problem für Musiker mit Auftrittsangst, das durch Studien belegt ist. So litten in einer Studie von Widmer et al. (41) 30.5 % der Musiker unter Hyperventilation während sie auftreten, unter den sehr ängstlichen Musikern waren es sogar 69.5 %. Auch hier war die Wahrscheinlichkeit für Frauen im Vergleich zu Männern, an Hyperventilation während des Auftritts zu leiden, dreimal so hoch. Eine weitere Studie von Studer et al. (42) bestätigte die positive Korrelation zwischen Hyperventilation und Auftrittsangst für die Zeit vor dem eigentlichen Auftritt, wobei wieder Frauen stärker als Männer betroffen waren. Unklar blieb aber, ob die Auftrittsangst Hyperventilation begünstigte oder die Hyperventilation erst negative Gefühle in Bezug auf Auftrittsangst hervorrief. Bei beiden genannten Studien basierten die Daten zur

physiologischen Aktivierung des respiratorischen Systems auf der Selbsteinschätzung der Musiker. Vertiefend hierzu wurden in einer weiteren Studie derselben Autoren (43) unter anderem die tatsächlichen physiologischen Parameter endtidaler CO<sub>2</sub>-Partialdruck (PetCO<sub>2</sub>), Herzfrequenz, Atemminutenvolumen und Tidalvolumenvariabilität gemessen. Außer für PetCO<sub>2</sub> konnte dort keine Korrelation zwischen der tatsächlichen Aktivierung der physiologischen Parameter und den selbst beschriebenen physiologischen Symptomen der Musiker festgestellt werden. Es wurde aber konstatiert, dass unter alleiniger Betrachtung der PetCO<sub>2</sub> Werte unter den Musikern mit ausgeprägter Auftrittsangst eine Tendenz zur Hyperventilation besteht, während Musiker mit niedriger Auftrittsangst eher zu hypoventilieren schienen (43).

In einer Studie von Guyon et al. (13) konnte gezeigt werden, dass die respiratorische Variabilität und das häufigere Auftreten der „Seufzeratmung“, also ein eventuell anfallsweise auftretendes tiefes Atemholen, sensitive Marker für die jeweilige Auftrittssituation und die Ausprägung der Auftrittsangst der Musiker sind.

Auf neuroendokrinologischer Ebene konnte bewiesen werden, dass das Stresshormon Cortisol sowie die Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin in einer Konzertsituation steigen, die Unterschiede im Anstieg dieser Parameter bei ängstlichen und nicht ängstlichen Musikern jedoch nicht signifikant waren (40).

Weiterhin wird in der Stressforschung häufig Alpha-Amylase, ein Speichelenzym des autonomen Nervensystems, als einfach und schnell zu messender Biomarker der Aktivierung des sympathischen Nervensystems verwendet (44). Messungen von Cortisol und Alpha-Amylase im Speichel vier Tage vor einem Konzert, am Konzerttag und zwei Tage danach zeigten in einer Studie von Gomez et al. (45) die höchsten Werte für die beiden Parameter am Tag des Konzerts. Der Rückgang an den Tagen nach dem Konzert war jedoch nur partiell, sodass eine andauernde, dem Konzert folgende Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achsen Aktivierung vermutet wird. Auffällig ist allerdings, dass niedrigere Cortisolspiegel in Messungen an allen Tagen und eine verspätete Erholung des Alpha-Amylase Spiegels nach dem Konzert bei Musikern mit Auftrittsangst im Vergleich zu nicht-ängstlichen Musikern festgestellt wurden. Die Autoren der Studie vermuten, dass Musiker mit Auftrittsangst über ihre bisherige Karriere hinweg schon so häufig der stresserfüllten Auftrittssituation ausgesetzt waren, dass bei ihnen mittlerweile eine „desensibilisierte“ Cortisolsekretion vorliegen könnte (45).

### 1.1.3 Psychische Symptome und Komorbiditäten

Eine norwegische Studie (46) verglich die Prävalenz von psychischen Belastungen bei 1607 Musikern mit denen von 2550 Norwegern aus der arbeitenden Bevölkerung. Dort litten 18 % der Musiker an Angstsymptomen und einer depressiven Symptomatik im Gegensatz zu 8 % in der Vergleichsstichprobe. Angststörungen und Depression sind dementsprechend auch in der Literatur als besonders häufige psychische Komorbiditäten von Musikern mit Auftrittsangst beschrieben (1).

Nach Kenny (6) kann Auftrittsangst in drei verschiedenen Formen auftreten: entweder als zentrale, isolierte Angsterkrankung bei einem ansonsten gesunden Musiker oder als Ausdruck einer sozialen Angststörung im Sinne des DSM-5 beziehungsweise ICD-10. Weiterhin ist eine Krankheitsausprägung im Rahmen einer primär vorhandenen Psychopathologie möglich, zum Beispiel als sekundär auftretendes Symptom einer Depression, Panikstörung oder Zwangsstörung, welche ein allgegenwertiges Problem darstellt und auch das Selbstbild des Musikers wesentlich beeinträchtigt (6).

Insbesondere für die Verbindung von Auftrittsangst und sozialer Angststörung existiert Evidenz aus verschiedenen Studien. So wies eine Studie von Cox und Kenardy (36) unter 32 Musikstudenten nach, dass die Stärke der Auftrittsangst in besonderer Weise dadurch beeinflusst wird, ob es sich um eine Übungs- oder Soloauftrittssituation handelt. Bei Musikern mit stark ausgeprägter sozialer Phobie war die Angst während Soloauftritten dabei höher als bei solchen mit vergleichsweise gering ausgeprägter sozialer Phobie. Deutliche positive Korrelationen zwischen Auftrittsangst und nicht-auftrittsbezogener sozialer Phobie wurden ebenfalls in einer Studie von Dobos et al. (47) unter 100 professionellen ungarischen Musikern nachgewiesen ( $r = 0.67$ ,  $p < 0.001$ ). Zusätzlich konnten etwas schwächere, ebenfalls signifikante positive Korrelationen zwischen Auftrittsangst und Perfektionismus gezeigt werden. Die Autoren schlossen daraus, dass diese drei Faktoren in enger Beziehung miteinander stehen. In zwei brasilianischen Studien (25, 48) unter professionellen und nicht-professionellen Musikern zeigten 19 % beziehungsweise 37 % Anzeichen für eine soziale Angststörung und auch hier waren Musiker mit ausgeprägter Auftrittsangst am stärksten betroffen. Auf der Basis von früheren Forschungsergebnissen, welche eine mögliche Verbindung der sozialen Angststörung und Defiziten in der Emotionserkennung in Gesichtern fanden, untersuchte eine weitere Studie von Sabino et al. (49) die Emotionserkennung bei Musikern mit starker Auftrittsangst im Vergleich zu solchen mit geringer Auftrittsangst. Dabei wurden

den Musikern kurze Videos präsentiert, in welchen sich jeweils ein von einem Schauspieler dargestellter Gesichtsausdruck von zunächst „neutral“ bis zur vollständig dargestellten Emotion entwickelte („Fröhlichkeit“, „Traurigkeit“, „Ekel“, „Furcht“, „Wut“, „Überraschung“) und die Musiker angeben sollten, wann sie die gezeigte Emotion erkannten. Die ängstlicheren Musiker konnten dabei seltener die Emotion „Fröhlichkeit“ ( $p = 0.04$ ;  $d = 0.34$ ) korrekt wahrnehmen und benötigten insgesamt länger, um Emotionen überhaupt zu erkennen ( $p = 0.02$ ;  $d = 0.39$ ) (49).

In einer australischen Studie von Kenny et al. (27) erreichten 33 % der Orchestermusiker Summenscores in einem Fragebogen zur sozialen Phobie, die als pathologisch erachtet werden können. Auch die Ergebnisse von Fragebögen zum Screening von Depression indizierten dort, dass sich in der Stichprobe die Ausprägung einer depressiven Symptomatik am oberen Ende der entsprechenden Symptomausprägung der Allgemeinbevölkerung bewegte. Anzeichen für eine hohe Prävalenz von Depression bei Musikern waren auch in Studien aus Brasilien (20 %) (25) und Japan sichtbar (50). In der erwähnten brasilianischen Studie von Barbar et al. (25) entwickelten Musiker mit depressionsspezifischen Symptomen 3.87-mal häufiger eine Auftrittsangst als solche ohne Depression. Eine Studie (51) unter 278 amerikanischen Musikstudenten präsentierte ähnliche Ergebnisse: hier zeigten 11.7 % der Studenten Risiken, unter einer Depression zu leiden. Depression stellte sich ebenfalls als stärkster Prädiktor für die Auftrittsangst heraus, welcher allein 17 % der totalen Varianz in Summenscores für die Auftrittsangst ausmachte und damit einen stärkeren Einfluss hatte als beispielsweise das Geschlecht oder mögliche musikalische Leistungseinbrüche der Musiker.

## **1.2 Anerkannte Therapien**

Zu den am häufigsten untersuchten Therapiemöglichkeiten gehören verschiedene psychotherapeutische Ansätze, Entspannung, Bewegung und  $\beta$ -Blocker. Die Autoren verschiedener Übersichtsarbeiten (1, 52, 53) zu den Therapieoptionen von Auftrittsangst messen dabei der kognitiven Verhaltenstherapie (KVT) aufgrund der im Vergleich zu anderen Therapien höheren Evidenz für die Wirksamkeit die stärkste Bedeutung in der Behandlung bei.  $\beta$ -Blocker können nach Ausschluss entsprechender Kontraindikationen als medikamentöse Ergänzung zur Linderung vegetativer Symptome der Auftrittsangst in niedriger Dosierung etwa eine Stunde vor einem Auftritt eingenommen werden (53, 54).

In der Praxis wird an Auftrittsangst erkrankten Musikern eine multimodale Behandlung in interdisziplinären musikermedizinischen Spezialambulanzen empfohlen, in welchen die Therapie im Rahmen von individuell an den Musiker angepassten Konzepten umgesetzt wird (3).

Die Mehrheit der Studien, die Therapiemöglichkeiten der Auftrittsangst untersucht haben, weist methodische Defizite auf. Dies liegt in erster Linie an der Auswahl der Teilnehmer, bei der einheitliche Kriterien zur diagnostischen Sicherung von MPA fehlen und auch daran, dass bei Interventionsstudien oft keine Randomisierung vorgenommen wurde und aktive Kontrollgruppen häufig fehlen (1, 52). Im Folgenden sollen einzelne untersuchte Therapiestrategien entsprechend der Studienlage kurz vorgestellt werden.

### 1.2.1 Psychotherapie

In der Leitlinie zur Behandlung von Angststörungen stellt die KVT für die sozialen und spezifischen Phobien (und somit auch für die Auftrittsangst) die Psychotherapieform mit dem höchsten Evidenz- und Empfehlungsgrad dar (9).

Entsprechend wurden in Studien zur Auftrittsangst bei Musikern verschiedene Techniken beziehungsweise Weiterentwicklungen der KVT untersucht. Bei sieben Gesangsstudenten, die mit zwölf Sitzungen einer Akzeptanz- und Commitmenttherapie (ACT) behandelt wurden, waren nach der Intervention die Auftrittsangstsymptome signifikant reduziert, des Weiteren verbesserte sich partiell die Auftrittsqualität nach Therapie (55). Ebenfalls konnten auf die Auftrittsangst bezogene Scham und die Akzeptanz der Auftrittsangst verbessert werden. Auf diesem Befund aufbauend konnte auch eine ACT, die gruppenbasiert zwei Stunden pro Woche über insgesamt sechs Wochen stattfand, bei sechs Gesangsstudenten mit Auftrittsangst eine signifikant höhere psychologische Flexibilität und eine signifikante Verringerung der Auftrittsangst und psychologischer Inflexibilität bewirken (56).

Eine weitere Studie von Brodsky und Sloboda (57) testete bei 54 Orchestermusikern in drei Subgruppen eine acht Wochen dauernde KVT oder einer Kombination dieser mit entweder Musik oder Musik und Vibration. Bei allen war die Auftrittsangst nach der Intervention reduziert.

In einer Gruppentherapie mit zwölf Musikstudenten, in der progressive Muskelentspannung, kognitive Therapie und individuelles Temperaturfeedback zur

Anwendung kamen, konnte die Auftrittsangst im Vergleich zu einer Wartelisten-Kontrollgruppe mit acht Musikstudenten reduziert werden (58).

In einer Studie von Bissonnette et al. (59) mit 17 Musikstudenten konnte durch ein Expositionstraining in virtueller Realität ein signifikanter Rückgang der Auftrittsangst und eine Verbesserung der Auftrittsqualität erreicht werden. Die Musiker spielten dabei ihr Instrument in einer virtuellen Umgebung, die einer tatsächlichen Auftrittssituation angepasst war.

Eine weitere Studie von Sweeney und Horan (60) untersuchte unter 49 Musikstudenten die Wirkung von so genannter "Cue-controlled relaxation" (Stimulus-gesteuerte Entspannung [CCR]), kognitiver Umstrukturierung, sowie einer Kombination aus beiden im Vergleich zu zwei Kontrollgruppen, die eine Standardtherapie oder gar keine Therapie erhielten. CCR beschreibt im konkreten Fall ein Verfahren, bei dem den Musikern nach einem Training in progressiver Muskelentspannung das Stichwort "calm" gegeben wurde, was zur Verknüpfung des Entspannungszustandes mit dem Wort führte und bei dem später das Wort "calm" allein ausreichen sollte, um den Entspannungszustand wiederherzustellen. Sowohl das beschriebene Verfahren als auch kognitive Umstrukturierung und die Kombination aus beiden führte zu einer Angstreduktion in Bezug auf den Auftritt bei den teilnehmenden Musikern. Bei den Kontrollgruppen waren hingegen keine signifikanten Veränderungen feststellbar (60).

### 1.2.2 $\beta$ -Blocker

Als medikamentöse Therapie sind  $\beta$ -Blocker am besten untersucht und am ehesten zur Linderung der physischen Symptome der Auftrittsangst hilfreich (1).

Die Gabe von 20, 40 oder 80 mg Nadolol bewirkte in einer Studie von Gates et al. (61) unter Gesangsstudenten signifikant niedrigere Herzfrequenzraten im Vergleich zur Placebogruppe. Die Auftrittsqualität verbesserte sich jedoch nur bei niedrig dosiertem Nadolol minimal, während sich bei höheren Dosierungen die Qualität sogar verschlechterte. In einer weiteren Studie verglichen Gates et al. (62) 20 mg Nadolol mit einem Placebo und konnten weder eine höhere Qualität im Auftritt noch einen geringeren Grad der Auftrittsangst nach  $\beta$ -Blocker-Einnahme feststellen.

Andererseits wurde das Verschwinden der körperlichen Symptome und auch eine verbesserte musikalische Darbietung in einer doppelblinden, placebokontrollierten Studie (63) nach Gabe von Propranolol wahrgenommen.

Der Vergleich der Gabe von 25 mg Propranolol 1-1,5 Stunden vor einem Auftritt mit einem mehrwöchigen Programm progressiver Muskelrelaxation nach Jacobson (PMR) zeigte, dass die medikamentöse Behandlung die Herzfrequenzrate signifikant reduzierte und die physischen Symptome sich subjektiv besserten, während bei der PMR-Gruppe das Leiden unter Auftrittsangstsymptomen verringert werden konnte (64).

Basierend auf den bisherigen Studienergebnissen ist auffällig, dass trotz des zweifelhaften Effekts der  $\beta$ -Blocker auf die psychologischen Symptome der Auftrittsangst und die Auftrittsqualität in der Studie von Kenny et al. (27) unter australischen Orchestermusikern 31 % diese medikamentöse Therapie in Anspruch nahmen und in der Gruppe mit Gebrauch dieser Medikation von 93 % sogar als effektiv angesehen wurde.

### 1.2.3 Bewegung

In einer Studie von Khalsa und Cope (65) mit 18 Elitemusikern praktizierte die Interventionsgruppe im Rahmen eines achtwöchigen Programms täglich Yoga und nahm an Gruppendiskussionen teil. Im Vergleich zur Kontrollgruppe, welche nur an den Gruppendiskussionen teilnahm, konnte eine signifikante Verbesserung der selbst berichteten Auftrittsangst unter solistischen Bedingungen und in Bezug auf die Stimmung festgestellt werden. Ein ähnliches Ergebnis erbrachte auch eine Studie von Stern et al. (66) unter 24 Musikstudenten, die an 14 einstündigen Yogakursen teilnahmen. Eine weitere Studie von Khalsa et al. (67) mit insgesamt 45 Teilnehmern differenzierte zwischen einer Yoga-Lifestyle-, einer Yoga- und einer Kontrollgruppe. In dem zweimonatigen Programm wurde dreimal wöchentlich Yoga oder Meditation praktiziert, in der Yoga-Lifestyle-Intervention fanden zusätzlich noch wöchentliche Diskussionen zu Meditation, Philosophie, Atemkontrolle, bewusster Ernährung und zu Fragen in Bezug auf Auftrittsangst statt. Beide Yogagruppen zeigten einen Trend zu weniger Auftrittsangst und generell weniger Angst und Depression im Vergleich zur Kontrollgruppe, bei der keine Intervention durchgeführt wurde. Da die Resultate in beiden Interventionen ähnlich waren, wird von den Autoren angenommen, dass die Effekte hauptsächlich durch das Praktizieren von Yoga vermittelt wurden (67).

Aktuell gibt es abgesehen von den gerade beschriebenen Studien zu Yoga-Interventionen in der Literatur wenig Erkenntnisse über den Einfluss körperlicher Aktivität auf die Symptomatik von Auftrittsangst bei professionellen Musikern und keine randomisiert kontrollierten Studien zu aerobem oder anaerobem Training bei an Auftrittsangst erkrankten Musikern. 2014 erschien eine Auswertung von Fragebögen zur Auftrittsangst und physischer Aktivität unter brasilianischen Musikstudenten, die zeigte, dass sportlich aktive Musikstudenten signifikant niedrigere Werte im Kenny Music Performance Anxiety Inventory (K-MPAI) hatten als körperlich inaktive Kommilitonen (68). Erwähnenswert ist ebenfalls ein Befund aus der Studie von Samsel et al. (20) zur Musiker-Gesundheit aus dem Jahr 2005: der Anteil „kerngesunder junger Musiker“, also jene Gruppe, die ein hohes Wohlbefinden, geringe Befindlichkeitsstörungen und einen ausgezeichneten Gesundheitszustand angab, war dort bei Befragten, die häufig Sport trieben oder andere, anstrengende körperliche Tätigkeiten regelmäßig durchführten, mit 50 % deutlich höher als bei jenen, die keinerlei sportlicher Aktivität nachgingen (22 %). Zudem korrelierte in der Studie häufiger, auch zeitlich nur kurz bemessener Sport pro Woche positiv mit besserer Gesundheit als seltene, dafür aber zeitlich lang praktizierte körperliche Aktivität (20).

#### 1.2.4 Musiktherapie

Verschiedene Studien (69-71) testeten unterschiedliche Formen von Musiktherapie und in allen verringerte sich die Auftrittsangst nach der Intervention signifikant. In zwei Teilstudien (69) fanden 12 Wochen lang 1.5 Stunden dauernde Sitzungen mit Musiktherapie im Einzelsetting oder als Gruppentherapie statt. Diese wurden mit einer Warteliste beziehungsweise zusätzlich einer aktiven Kontrollgruppe, in der man Diskussionen über musikalische Themen führte, verglichen. In beiden Studien war die Auftrittsangst in der Experimentalgruppe mit Musiktherapie im Vergleich zu den Kontrollgruppen signifikant reduziert.

Zu einer bei beiden Interventionen signifikant reduzierten Ausprägung von Auftrittsangst bei Musikern führte ebenfalls eine Studie von Kim (70), in der musikalische Improvisation und Desensibilisierung mit musikalisch-gestützter progressiver Muskelrelaxation verglichen wurde. Obwohl die Interventionsgruppe mit musikalisch gestützter PMR

insgesamt größere Werterückgänge verzeichnete, konnte keine signifikante Überlegenheit einer Intervention gegenüber der anderen nachgewiesen werden.

### 1.2.5 Andere Interventionen

Die Alexander-Technik fand in einer Studie von Valentine et al. (72) unter 25 Musikstudenten Anwendung. Ziel dieser Methode ist es, ungünstige Bewegungsabläufe, welche sich gewohnheitsmäßig über die Zeit entwickelt haben, zu erkennen. Diese sollen dann mithilfe von verbalen Instruktionen eines entsprechenden Lehrers durch bewusste Handlungsweisen ersetzt werden. In der Studie verbesserte sich in der Experimentalgruppe im Vergleich zur inaktiven Kontrollgruppe die Auftrittqualität, Herzfrequenzvariabilität und Auftrittsangst, allerdings waren diese Effekte mit Ausnahme der Herzfrequenzvariabilität nur auf Auftritte mit niedrigem Stresslevel beschränkt (72). Eine weitere Studie von Spahn et al. (73) testete ein multimodales Behandlungskonzept unter Streichern, die über 14 Wochen an Seminaren unter Leitung einer erfahrenen Ärztin und Musikerin teilnahmen, in denen Übungen zum Körperbewusstsein, kognitive Strategien und Video-Feedback zum Umgang mit Auftrittsangst vermittelt wurden. Die Kontrollgruppe erhielt nur kurze Schulungen und individuelle Rückmeldung zu ihren Auftritten von der Lehrerin. In der Interventionsgruppe konnten signifikante Verbesserungen in der Bewältigung der Auftrittsangst und auch in der musikalischen Auftrittqualität im Vergleich zur Kontrollgruppe nachgewiesen werden (73).

## 1.3 Körperliche Aktivität bei Angsterkrankungen

2003 im Rahmen der US National Comorbidity Survey ( $n = 8098$ ) erhobene epidemiologische Daten aus den USA zeigen, dass die Prävalenz von Panikstörungen (Odds ratio [OR] = 0.73 [0.56-0.96]), sozialer Phobie (OR = 0.65 [0.53-0.8]), spezifischer Phobie (OR = 0.78 [0,63-0,97]), und Agoraphobie (OR = 0.64 [0.43-0.94]) bei Erwachsenen, die berichteten, regelmäßig Sport zu treiben, signifikant niedriger war als bei solchen, die dies nicht taten (74). Dieser Befund hatte auch nach Kontrolle von soziodemographischen Charakteristika sowie selbstberichteten physischen und psychischen Komorbiditäten weiter Bestand.

In diesem Zusammenhang generiert auch die klinische Forschung wachsende Evidenz für körperliche Aktivität als Therapieoption bei Angsterkrankungen (75). Eine Metaanalyse von Stubbs et al. (76) aus dem Jahr 2017, die sechs randomisiert kontrollierte Studien mit insgesamt 262 Erwachsenen einschloss, kam zu dem Ergebnis, dass körperliche Aktivität die Angstsymptomatik mit moderater Effektstärke signifikant reduzierte (Standardisierte Mittelwertdifferenz [SMD] = -0.58, 95 %-KI -1.0 bis -0.76,  $p = 0.02$ ). In einer der eingeschlossenen Studien von Gaudlitz et al. (77) wurde beispielsweise bei Patienten mit einer Panikstörung (mit/ohne Agoraphobie) eine kognitive Verhaltenstherapie mit entweder einem aeroben Training moderater Intensität (drei Mal/Woche jeweils 30 Minuten über acht Wochen, 70 % maximaler Sauerstoffaufnahme [ $VO_{2max}$ ]) oder einem Training mit niedriger körperlicher Intensität kombiniert. In der Follow-up Messung (sieben Monate nach Ende des Trainings) zeigte sich eine signifikante Zeit x Gruppe Interaktion für die Hamilton-Angst-Skala (Ham-A). Diese spiegelte den zusätzlichen Effekt des aeroben Trainings neben der KVT für die Experimentalgruppe wider. Ähnliche Ergebnisse konnten in einer multizentrischen Studie von Bischoff et al. (78) mit 77 Patienten mit der Diagnose Panikstörung/Agoraphobie erbracht werden. Dort wurde eine Expositionstherapie innerhalb einer KVT mit einem Training auf dem Laufband bei moderater (70 %  $VO_{2max}$ ) oder niedriger (30 %  $VO_{2max}$ ) Intensität augmentiert. Für die moderate Intensität zeigte sich ein Trend in Richtung einer signifikanten Zeit x Gruppe Interaktion für Messungen der Ham-A ( $F[1, 74] = 4.15$ ,  $p = 0.045$ ,  $\alpha = 0.025$ ). Beim Follow-Up verbesserten sich jedoch die Werte der Ham-A in der Gruppe mit der Intervention niedriger Intensität signifikant, sodass am Ende der Observationsperiode keine Überlegenheit eines der beiden Trainings mehr nachweisbar war (78). Der Vergleich von achtsamkeitsbasierter Stressreduktion (MBSR) mit einem aeroben Training im Fitnessstudio über jeweils acht Wochen erbrachte in einem RCT von Jazaieri et al. (79) mit 56 Patienten mit der Diagnose soziale Phobie für beide Interventionen signifikant niedrigere Werte über die Zeit in der Liebowitz Social Anxiety Scale-Self-Report (LSAS-SR) und im Beck-Depression-Inventar-II (BDI-II), sowohl unmittelbar nach der Therapie, als auch im 3-monatigen Follow-up. Beide Therapien wurden in der Reduktion klinischer Symptome in diesem Patientenkollektiv von den Autoren als gleich effektiv eingestuft. Patienten mit generalisierter Angststörung zeigten in einer randomisierten kontrollierten Studie von Herring et al. (80) mit 30 Probanden nach einem Krafttraining stärkere Remissionsraten (60 %) als die Kontrollgruppe mit einem aeroben Training niedriger Belastung (40 %). Die Anzahl der notwendigen

Behandlungen (Number needed to treat) lag für das Krafttraining bei 3 (95 %-KI 2 - 56) und 10 (95 %-KI -7 -bis 3) für das Ausdauertraining.

In einer Studie aus dem Jahr 1998 von Brooks et al. (81) wurden 46 Patienten mit moderater bis schwerer Panikstörung in drei verschiedene Gruppen randomisiert: eine Versuchsgruppe absolvierte ein zehnwöchiges Lauftraining mit mindestens drei Einheiten pro Woche und steigender Intensität. Die zweite Gruppe erhielt das trizyklische Antidepressivum Clomipramin (37.5 mg) in steigender Dosierung und die dritte ein Placebo. Sowohl das aerobe Training als auch die medikamentöse Therapie bewirkten signifikante, große Verbesserungen im Vergleich zum Placebo in allen primären Endpunkten der Studie (Ham-A, Panic and Agoraphobia Scale, Clinical Global Impression Scale). Im direkten Vergleich der aeroben Aktivität mit Clomipramin verbesserte das Medikament Angstsymptome jedoch signifikant früher und effektiver.

Während die bisher beschriebenen Studien die Auswirkungen von mehrwöchigen Ausdauertrainings auf psychische Erkrankungen untersuchten, konnten auch bereits kurzfristig Effekte von körperlicher Aktivität auf Angstsymptome gezeigt werden: So bewirkte körperliche Aktivität bei 70 %  $VO_{2max}$  unmittelbar vor einer Zahnarztbehandlung bei Patienten mit Zahnarztphobie eine signifikante Reduktion der klinischen Angst und niedrigere Cortisolspiegel im Speichel unmittelbar vor, während und nach der zahnärztlichen Behandlung (82). Die Autoren empfehlen die Intervention daher als kostengünstige und einfache Therapieoption für spezifische Phobien. In einer weiteren Studie von Ströhle et al. (83) mit Patienten mit Panikstörung und gesunden Probanden wurde die Häufigkeit von experimentell mit Cholezystokinintetrapeptid (CCK-4) induzierten Panikattacken gemessen. Die Interventionsgruppe durchlief unmittelbar vor der Injektion von CCK-4 ein 30-minütiges moderates körperliches Training auf einem Laufrad bei 70 %  $VO_{2max}$ , während die Kontrollgruppe in dieser Zeit inaktiv blieb. Infolge des körperlichen Trainings traten signifikant weniger Panikattacken und angstassoziierte Symptome im Vergleich zur Kontrollgruppe auf.

### 1.3.1 Neurobiologische Erklärungsansätze

Verschiedene physiologische und psychologische Mechanismen werden diskutiert, die die Wirkung von körperlicher Aktivität auf psychische Erkrankungen erklären könnten (75). Dabei wird angenommen, dass diese Mechanismen in komplexer Weise

miteinander interagieren und unterschiedliche vermittelnde und moderierende Effekte eine Rolle spielen. Ein endgültiges Modell zur Erklärung der einzelnen Zusammenhänge gibt es aktuell nicht (84). Auf neuroendokriner Ebene zeigten Forschungen nach sportlicher Aktivität erhöhte Spiegel von  $\beta$ -Endorphinen, adrenocorticotropem Hormon (ACTH) und Opioidpeptiden im peripheren Blut (85). Es wird angenommen, dass durch Sport bewirkte erhöhte Spiegel an endogenen Opioiden eine verringerte Ausschüttung von Katecholaminen bei schwerem Stress bewirken können. Tierversuche konnten ebenfalls zeigen, dass mehrwöchige sportliche Aktivität die Expression des Neuropeptids Galanin steigert, welches wiederum noradrenerge Neuronen hyperpolarisiert und die neuronale Aktivität des Locus Coeruleus mindert (86). Auf diese Weise wird die Freisetzung des Katecholamins Noradrenalin reduziert, welches so weniger stark auf Zielregionen im Gehirn wie die Amygdala und den frontalen Kortex wirkt. Diesem wird eine wesentliche Rolle in der Verarbeitung von Emotionen und Entstehung von Angst zugeschrieben. Erhöhte Plasmaspiegel von Galanin sind auch beim Menschen nach sportlicher Aktivität beschrieben (86).

Weiterhin unterliegt das Stresshormon Cortisol Einflüssen aeroben Trainings. Es konnte gezeigt werden, dass nach Applikation des Angst und Unruhe auslösenden nichtselektiven Serotoninagonisten meta-Chlorphenylpiperazin bei Marathonläufern signifikant geringere Cortisol-Antworten messbar waren als in der untrainierten Kontrollgruppe (87). Von den Studienautoren wird angenommen, dass es durch regelmäßiges körperliches Training zu einer Downregulation des 5-HT<sub>2C</sub> Rezeptors kommt. Dieser ist Bestandteil des serotonergen Systems, welches wiederum neuronalen Einfluss auf den Nucleus paraventricularis hat. Über den Nucleus paraventricularis kommt es physiologischerweise durch Ausschüttung des Corticotropin-releasing Hormones zur Sekretion von ACTH in der vorderen Hypophyse, welches dann in der Nebennierenrinde die Freisetzung von Corticosteroiden auslöst (Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse [HPA-Achse]) (88). Eine weitere Studie von Zschucke et al. (89) zeigte in diesem Zusammenhang bei Probanden, die nach einem 30-minütigem Training auf einem Laufband bei 60–70 %  $VO_{2max}$  einem Stresstest (Montreal Imaging Stress Tasks) ausgesetzt wurden, ebenfalls signifikant niedrigere Cortisolspiegel als in der Placebogruppe. Diese Erkenntnisse sind insofern bedeutend, da chronischer Stress, wie er bei Patienten mit Angsterkrankungen vorkommt, mit einer Hyperaktivierung der HPA-Achse und erhöhten Glucocorticoidspiegeln assoziiert sein kann (90). Konkret konnten beispielsweise bei Patienten mit Panikstörung erhöhte

nächtliche Cortisolspiegel, eine erhöhte Amplitude ultradianer sekretorischer Episoden und, im Vergleich zu Patienten mit der Diagnose schwere Depression, eine signifikant erhöhte Anzahl lymphozytärer Glucocorticoidrezeptoren nachgewiesen werden (88). Insgesamt stellt sich die Befundlage hinsichtlich einer Veränderung des HPA-Systems im Sinne einer Hypo- oder Hyperaktivierung bei Patienten mit Angsterkrankungen jedoch sehr heterogen dar (91). Im Review von Plag und Kollegen (91) aus dem Jahr 2013 zu Studien, welche die basalen Konzentrationen von Cortisol oder ACTH im Serum bei Patienten mit Panikstörung, generalisierter Angststörung (GAD), sozialer Angststörung oder posttraumatischer Belastungsstörung maßen, konnte insgesamt keine Dysregulation im HPA-System im Vergleich zu Gesunden festgestellt werden. Für die spezifische Phobie, zu welcher Auftrittsangst nach ICD-10-Klassifikation momentan noch gehört, tritt jedoch nach aktueller Befundlage unter der Einwirkung des jeweiligen störungsspezifischen Trigger eine akute Stressreaktion mit erhöhten Cortisolspiegeln auf (91).

Einfluss auf die HPA-Achse nimmt ebenfalls das von Muskelzellen im Herzvorhof freigesetzte atriale natriuretische Peptid (ANP), welches dort eine inhibitorische Wirkung zu zeigen scheint (92, 93). Bedeutsam ist dies insofern, da nach aerobem Training signifikante und mit der Dauer und Intensität des Trainings korrelierende erhöhte ANP Konzentrationen im Blutplasma gemessen werden konnten (94). Eine weitere Studie von Ströhle et al. (95) zeigte hier, dass die anxiolytische Wirkung von aerobem Training mit dem Anstieg der ANP Konzentration zusammenhängt. Die Autoren nehmen eine möglicherweise mediatorische Rolle von ANP als hormonellen Einfluss des Herzens bei der Angstreduzierung durch sportliche Aktivität an.

Des Weiteren zeigen Tiermodelle signifikant erhöhte Spiegel des Monoamins Serotonin (5HT) und eine verstärkte Expression des 5-HIAA- und 5-HT<sub>2C</sub>-Rezeptors im limbischen System nach längerem körperlichem Training (86, 90, 96). Diese Erkenntnisse sind insbesondere auch deshalb von Bedeutung, da Selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (SSRI) leitliniengerecht die psychopharmakologische Therapieoption der Wahl der generalisierten Angststörung, Panikstörung und sozialen Phobie darstellen (97). Viele Studien (98-101) konnten zeigen, dass für Patienten mit Depression, aber auch teilweise für Patienten mit Angststörungen, signifikant niedrigere Konzentrationen des insbesondere im Hippocampus vorkommenden Wachstumsfaktors Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) messbar waren. Patienten mit der Diagnose Panikstörung und gleichzeitig erniedrigten BDNF-Konzentrationen im Serum zeigten

nach einem 30-minütigem Sporttraining eine signifikante Erhöhung des Wachstumsfaktors im Vergleich zu gesunden Kontrollprobanden, bei denen keine Änderungen festgestellt wurden (102). Es blieb jedoch unklar, ob sich dieser Effekt auch nach Langzeittraining nachweisen ließe und welche Bedeutung er für den therapeutischen Outcome der Patienten hat.

### 1.3.2 HIIT in der Therapie bei psychischen Erkrankungen

High Intensity Interval Training (HIIT) ist ein Trainingsansatz, bei dem abwechselnd kurze, hochintensive Phasen körperlicher Aktivität bei 77-95 % der maximalen Herzfrequenz ( $HF_{max}$ ) und ebenso kurze Erholungsphasen durchgeführt werden (103, 104). Ein großer Vorteil dieser Art von Sport ist, dass ein reguläres HIIT mit einer Dauer von maximal 40 Minuten bis zu dreimal kürzer als ein konventionelles Ausdauertraining mittlerer Intensität ist, bei welchem für ähnliche Effekte wie beim HIIT fast zehnmal mehr pro Woche trainiert werden muss (103, 105). Üblicherweise wird ein HIIT auf dem Laufband, Fahrrad oder in Form von Gewichtheben absolviert. Eine Metaanalyse von Martland et al. (106) aller systemischen Übersichtsarbeiten mit randomisiert und nicht-randomisiert kontrollierten Studien, die HIIT mit Kontrollgruppen verglichen, ergab, dass HIIT im Vergleich zu aktiven Kontrollgruppen die kardiorespiratorische Fitness, einige inflammatorische Marker und die Muskelstruktur signifikant verbesserte. Im Vergleich zu nicht aktiven Kontrollgruppen wiesen die Autoren der Studie zudem Verbesserungen in anthropometrischen Messungen, Blutglucose, arterieller Compliance und Gefäßfunktion, kardialer Funktion und der Herzfrequenz nach (106).

Von besonderem Interesse für diese Arbeit ist, dass hochintensives Training ebenfalls positive Effekte auf eine Angstsymptomatik hat. So zeigten Aylett et al. (107) in einer weiteren Metaanalyse zur Therapie von körperlicher Aktivität bei Angsterkrankungen und dem benötigten Intensitätsgrad nicht nur, dass aerobe Aktivität im Vergleich zu Wartelisten- Kontrollgruppe in der Behandlung von Angsterkrankungen effektiv war, sondern insbesondere auch, dass hochintensive Trainingsprogramme signifikant stärkere Verbesserungen bewirkten als niedrigintensive Einheiten (Effektstärke – 0.38 [95 %-KI – 0.68 bis – 0.08]). Ein weiterer Befund der Autoren war, dass die Reduktionen in der Angstsymptomatik infolge hochintensiven Trainings über mehrere Monate hinweg zeitstabil blieben. Dieser Effekt war bei nicht ausreichender Datenlage jedoch nicht

signifikant. Das Training in den 15 eingeschlossenen Studien der Metaanalyse musste mindestens zwei Wochen andauern und die Patienten entweder an einer diagnostizierten Angsterkrankung leiden oder klinisch relevante Werte symptomatischer Angst in entsprechenden validierten Fragebögen zeigen (107).

Für HIIT als besonders fordernde Variante hochintensiver körperlicher Aktivität gibt es zum gegenwärtigen Zeitpunkt mehrere dem Autor bekannte Studien mit Patienten mit einer primären psychiatrischen Erkrankung. Drei Studien (108-110) führten ein HIIT mit Patienten mit psychotischen Störungen durch, zwei weitere Studien (111, 112) ein HIIT bei Patienten mit Suchterkrankungen. Alle berichteten über signifikante Verbesserungen in diversen kardiovaskulären und metabolischen Parametern sowie bei Patienten mit chronischer Schizophrenie auch über einen signifikanten Rückgang unspezifischer Angst- und Depressionssymptome (110, 113, 114). Von den erwähnten Studien hatten zwei aktive Kontrollgruppen (109, 111). Aus dem Spektrum der Angsterkrankungen gibt es zum gegenwärtigen Zeitpunkt zwei bekannte Studien (115, 116), in denen ein HIIT angewandt wurde: in einer offenen Pilotstudie von Plag et al. (115) durchliefen 12 Patienten mit der Diagnose Panikstörung mit oder ohne Agoraphobie ein 12-tägiges HIIT und zeigten nach dem Training eine signifikante Symptomreduktion der störungsspezifischen Symptomatik (Frequenz des Auftretens und Schweregrad der Panikattacken, agoraphobisches Vermeidungsverhalten), aber auch in Bezug auf Symptome einer Depression und allgemeiner Angst. Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie wurde das dort angewandte HIIT auch in einer weiteren, kürzlich veröffentlichten Studie von Plag et al. (116) unter 33 Patienten mit GAD im Rahmen eines RCT mit ähnlichem Ablauf mit einer aktiven Kontrollgruppe verglichen, welche ein standardisiertes Programm mit körperlicher Aktivität auf niedrigem Intensitätsniveau absolvierte. Die hochintensiv trainierende Interventionsgruppe verzeichnete nach dem Training im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant niedrigere Werte im Penn State Worry Questionnaire (PSWQ;  $F(1,31) = 5.90, p = 0.02, \eta p2 = 0.17$ ), welcher mit dem „sich sorgen“ ein Hauptsymptom der GAD erfasst. In den sekundären klinischen Outcomes konnten für unspezifische Angst und depressive Symptome als Komorbiditäten überwiegend große Effektstärken nachgewiesen werden (Effektstärken für beide Intervention insgesamt  $\eta p2 = 0.61 - 0.68$ ), wobei die HIIT-Intervention dem niedrigintensiven Training auch hier signifikant überlegen war (116).

## 1.4 Fragestellung

Wie oben dargestellt konnten klinische Studien mit verschiedenen Therapiekonzepten positive Effekte auf die Auftrittsangst von professionellen Musikern nachweisen. Die diesbezügliche Evidenzlage ist mit Ausnahme von KVT und  $\beta$ -Blockern im Hinblick auf die körperlichen Symptome der Auftrittsangst zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch eher schwach und bedarf weiterer Forschung (1). Kritisch ist zudem anzumerken, dass viele der beschriebenen Therapien einen hohen zeitlichen und teilweise auch personellen Aufwand einnehmen. Das kann für Berufsmusiker, deren Arbeit ebenfalls eine hohe zeitliche und örtliche Flexibilität im Hinblick auf beispielsweise Orchesterproben und Auftritte vor Publikum voraussetzt, möglicherweise ein Problem darstellen. Insbesondere die bei Auftrittsangst relativ gut auf ihre Wirksamkeit untersuchte KVT ist von dieser Problematik betroffen. So zeigte eine Studie (117) der Bundespsychotherapeutenkammer auch, dass Menschen in Deutschland aktuell durchschnittlich 19.9 Wochen, also über 4.5 Monate, auf den Zugang zu einer solchen Richtlinienpsychotherapie warten müssen. Dies ist für Musiker mit einem hohen Leidensdruck oder die unmittelbar vor Auftritten mit großem Einfluss auf die weitere Karriere stehen, oft ein viel zu langer Zeitraum, da das Krankheitsbild bereits nach kurzer Dauer zu einer Gefährdung der Berufsfähigkeit führen kann. Kurzfristig wirksame und mit wenig organisatorischem und zeitlichem Aufwand durchführbare Therapiemethoden könnten deshalb für professionelle Musiker mit Auftrittsangst eine wichtige Ergänzung darstellen.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen vielfältigen Effekte aeroben und anaeroben Trainings auf die Symptome von Angsterkrankungen und den vielversprechenden Ergebnissen der beiden Studien von Plag und Kollegen (115, 116) zum HIIT bei Patienten mit Angsterkrankungen war es Hauptziel dieser Arbeit, mit Hilfe von validierten Fragebögen erstmalig die Effekte eines HIIT auf die Auftrittsangst von professionellen Musikern zu erforschen und die Ergebnisse mit einer aktiven Kontrollgruppe zu vergleichen.

Als sekundäre Zielp Parameter wurden mithilfe weiterer Fragebögen die Veränderungen einer störungsunspezifischen Angst, sozialen Angststörung, Depression und somatoformen Beschwerden über den Studienverlauf untersucht. Die Betrachtung von Symptomen einer sozialen Angststörung schien aufgrund der Einteilung von MPA als Subtyp dieser Erkrankung in den entsprechenden Klassifikationssystemen relevant.

Depression ist, wie weiter oben erläutert, eine häufig auftretende Komorbidität bei Musikern mit Auftrittsangst (25, 27, 50, 51), weshalb es sinnvoll erschien, auch diese Begleitsymptomatik zu untersuchen. Da MPA gerade in der Auftrittssituation selbst mit somatischen Symptomen einhergeht (2, 22, 34, 37), war ein weiteres Ziel dieser Arbeit die Beurteilung von Veränderungen somatoformer Beschwerden im Rahmen der Studie. Weiterhin kamen verschiedene Studien und Metaanalysen zu dem Ergebnis, dass Angstsensitivität, Angstkontrolle und Resilienz wichtige kognitive und entwicklungspsychologische Risikofaktoren in der Pathogenese von Angsterkrankungen mit transdiagnostischer Bedeutung sind (118-121). In diesem Zusammenhang zeigten Befunde aus randomisiert kontrollierten Studien auch, dass diese Risikofaktoren durch aerobe und anaerobe Aktivität positiv beeinflussbar sein können (116, 122-124). Insofern sollte neben den oben genannten distinkten psychischen Begleitsymptomen der Musiker auch untersucht werden, ob infolge des hochintensiven Trainings ein Symptomrückgang für diese kognitiven Risikofaktoren erzielt werden kann.

**Haupthypothese 1:** Die Haupthypothese der vorliegenden Arbeit ist, dass sich die anhand des Bühnenangstfragebogens gemessene Ausprägung der Auftrittsangst nach einer HIIT-Intervention stärker verändert als in der Kontrollgruppe nach einem niedrigintensiven Training (Low Intensity Training [LIT]).

*Hypothese 2:* Die mit dem Kenny-Music Performance Anxiety Inventory gemessene Auftrittsangst verändert sich nach dem hochintensiven Training stärker als nach dem niedrigintensiven Programm.

*Hypothese 3:* Die Symptome einer störungsunspezifischen Angst, gemessen mit dem Beck-Angst-Inventar, verändern sich bei professionellen Musikern nach einer HIIT Intervention stärker als in der LIT- Kontrollgruppe.

*Hypothese 4:* Die mit der Liebowitz Soziale Angst Skala und dem Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen (Kategorie Häufigkeit und Überzeugung) gemessenen Symptome einer sozialen Angststörung verändern sich nach einer hochintensiven stärker als nach einer niedrigintensiven Intervention.

*Hypothese 5:* Depressive Symptome werden bei Musikern in der HIIT-Intervention stärker beeinflusst als in der Kontrollgruppe (Messung des Beck-Depressions-Inventar Revision).

*Hypothese 6:* Somatische Beschwerden, die nicht auf eine organische Erkrankung zurückzuführen sind und anhand des Screenings für somatoforme Störungen gemessen werden, verändern sich in der HIIT- stärker als in der LIT-Gruppe.

*Hypothese 7:* Die kognitiven Risikofaktoren Angstsensitivität, Angstkontrolle und Resilienz, welche in der Pathogenese von Angsterkrankungen eine Rolle spielen, verändern sich nach der HIIT-Intervention stärker als nach der LIT-Intervention.

## **2. Methodik**

### **2.1 Studiendesign**

Die hier präsentierte Studie „PACE“ (Performance Anxiety Changes With Exercise) wurde als randomisierte kontrollierte monozentrische Pilotstudie zur Effektivität eines HIIT bei Auftrittsangst bei Musikern in der Spezialambulanz für Angsterkrankungen der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin, Campus Berlin Mitte, in Kooperation mit dem Berliner Centrum für Musikermedizin (BCMM) durchgeführt. Finanziell gefördert wurde die Studie durch die Friede Springer Stiftung. Eine Genehmigung durch die Ethikkommission der Charité erhielt die Studie unter der Antragsnummer EA1/142/17 und sie wurde zusätzlich bei ClinicalTrials.gov unter der Nummer NCT03562312 registriert.

Von Mai 2018 bis April 2020 wurden insgesamt 28 Musiker für die Studie rekrutiert, die das Studienprotokoll, welches insgesamt etwa 22 Tage umfasste, durchlaufen sollten. Über eine Randomisierung mit der Open Source Software MinimPy (125) unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und BAF Summenscore wurden die Musiker computerbasiert einer der beiden Versuchsgruppen zugeordnet. Die Untersucher, welche bei potenziellen Studienteilnehmern die Symptomschwere von Auftrittsangst einschätzten, waren ebenfalls verblindet. Nicht verblindet waren die Trainer, welche die Interventionseinheiten mit den Musikern in beiden Gruppen supervidierten.

#### **2.1.1 Teilnehmer**

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte über einen Zeitraum von Mai 2018 bis März 2020 durch Verweis auf die Studie in E-Mail-Verteilern der Berliner Orchester, Zeitung (WELT, Berliner Zeitung), Radio (Deutschlandfunk) und Flyer sowie durch E-Mail-Verteiler der Hochschule für Musik Hanns Eisler Berlin und der Universität der Künste Berlin.

Um die Diagnose Auftrittsangst zu stellen, wurde zunächst standardisierte Diagnostik mithilfe der Internationalen Diagnosen Checklisten für ICD-10 (IDCL) für eine spezifische Phobie durchgeführt (126).

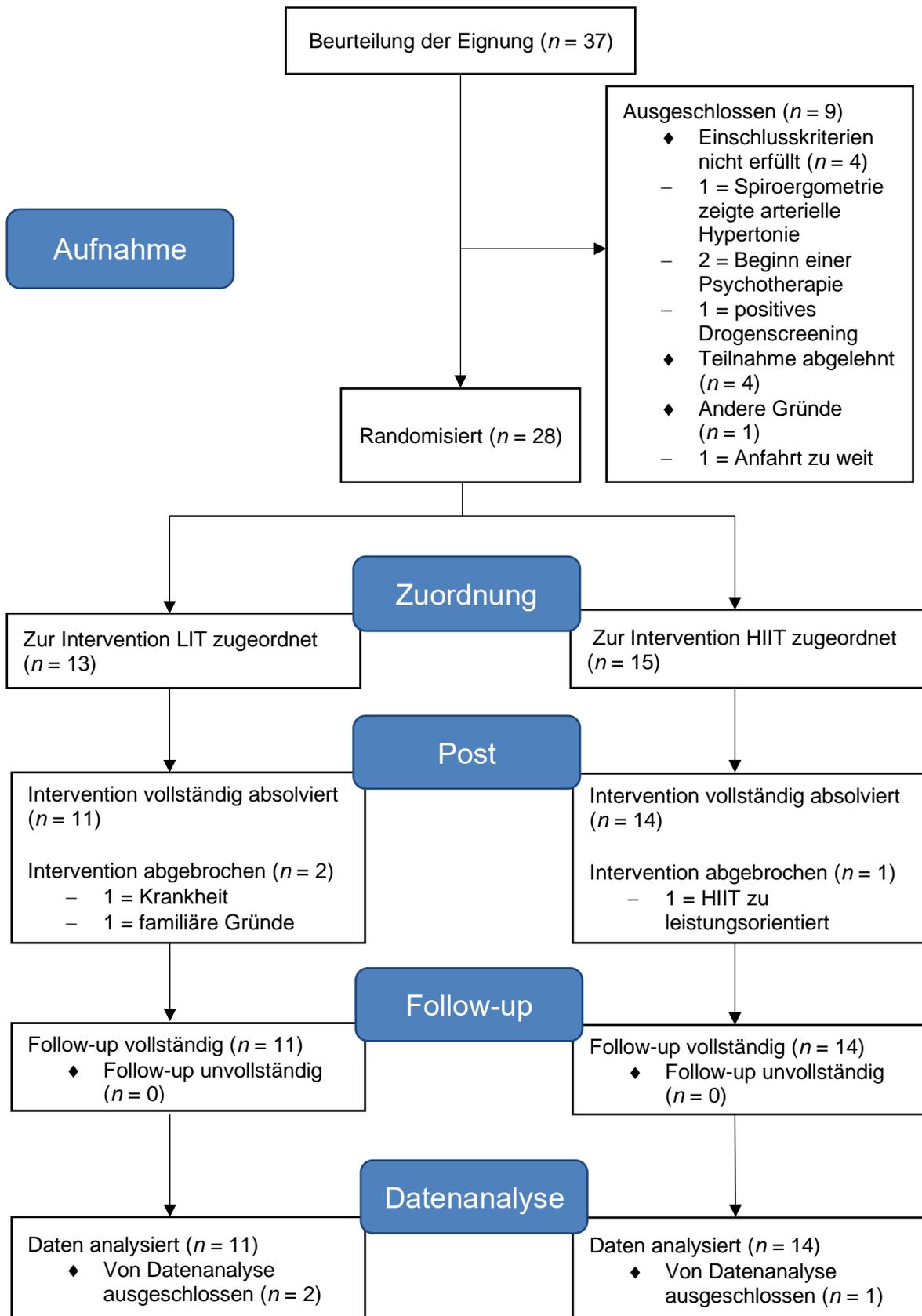
Die primären Einschlusskriterien waren:

- das Vorliegen einer Auftrittsangst (spezifische Phobie gemäß ICD-10)
- ausreichende Fähigkeit und Sprachkenntnis zur Kommunikation mit dem Untersucher sowie zum Ausfüllen der Fragebögen beziehungsweise Skalen
- die Zuordnung des Musikers als Instrumentalmusiker
- ein Alter zwischen 18 und 65 Jahren
- das Vorliegen einer schriftlichen Einwilligung nach Aufklärung
- die Möglichkeit zur regelmäßigen Therapieteilnahme.

Ausschlusskriterien für die Studie waren:

- das Vorliegen von anderen psychiatrischen Erkrankungen, die hinsichtlich Leidensdruck und Funktionseinschränkung das klinische Bild dominieren (zum Beispiel schwere depressive Episode, Schizophrenie, Suchterkrankungen)
- eine aktuell laufende Psychotherapie
- der Beginn oder die Veränderung einer anderen Behandlungsmethode gegen die Auftrittsangst während des Studienzeitraums
- akute Suizidalität, Epilepsie oder andere Erkrankungen des zentralen Nervensystems
- das Vorliegen von Kontraindikationen gegen die Teilnahme an einem HIIT beziehungsweise Kontrolltraining
- der Beginn oder die Veränderung einer anxiolytisch wirksamen Pharmakotherapie aktuell oder innerhalb der letzten vier Wochen vor Studienbeginn
- die Teilnahme an einer anderen Studie
- eine mangelnde Einwilligungsfähigkeit.

Abbildung 1 zeigt den Rekrutierungsprozess und die Zusammensetzung der Probanden über den Studienverlauf in einem Flussdiagramm entsprechend der CONSORT-Richtlinien (127). Ursprünglich war es das Ziel, 40 Musiker mit Auftrittsangst in die Studie einzuschließen, was jedoch innerhalb des Rekrutierungszeitraums nicht erreicht werden konnte. Erläuterungen dazu finden sich in der Diskussion. Die Teilnahme an der Studie war für die Probanden unentgeltlich.



**Abbildung 1.** CONSORT-Flussdiagramm der Teilnehmer über den Studienverlauf.

### 2.1.2 Studienablauf

Nach Einschluss in die Studie wurde eine allgemeine Anamnese sowie ein musikerspezifischer Fragebogen erhoben, in welchem die Musiker Angaben zur Art der Beschäftigung, dem Hauptinstrument, dem Alter zu Beginn des Musizierens, der Übezeit und Komorbiditäten psychischer und physischer Art machten.

Im Folgenden fand eine spiroergometrische Untersuchung in der Abteilung Sportmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin statt, durch die das Fitnesslevel der Patienten und mögliche somatische Kontraindikationen für ein HIIT erfasst wurden. Die Spiroergometrie ist ein diagnostisches Verfahren zum Überprüfen der Leistungsfähigkeit der Lunge und des Herz-Kreislaufsystems während muskulärer Arbeit (128). Hier wurden unter körperlicher Belastung neben einem Elektrokardiogramm, Blutdruck- und Herzfrequenzmessung die Konzentration von Sauerstoff und Kohlendioxid in der Ausatemluft bestimmt. Die Belastung wurde stufenweise erhöht, bis über verschiedene Messwerte die individuelle Belastungsgrenze erreicht wurde. Anhand der maximalen gemessenen Last in Watt auf dem Fahrradergometer und der maximalen Herzfrequenz konnte so die benötigte Herzfrequenz (90-95 %  $HF_{max}$ ) und die dafür entsprechend notwendige Wattzahl für das anschließende HIIT errechnet werden.

Im Folgenden wurden die Probanden in entweder die HIIT-Interventionsgruppe oder die LIT- Kontrollgruppe randomisiert. Die Probanden selbst wussten nur, dass es zwei mögliche Interventionen gab, die in Bezug auf ihre Effekte auf die Auftrittsangst untersucht werden sollten. Sie wussten aber nicht, was Inhalt der jeweils anderen Intervention war und ob sie der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeteilt waren.

### 2.1.3 Intervention und Kontrollkondition

Die Trainings wurden jeweils von in beiden Interventionen geschulten wissenschaftlichen Mitarbeitern der Arbeitsgruppe für Angststörungen der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Charité Berlin, Campus Mitte, durchgeführt. Der Autor dieser Arbeit war dabei einer der sechs Trainer, welche die Trainingseinheiten mit den Studienteilnehmern individuell durchführten oder supervidierten.

Die Interventionsgruppe absolvierte ein HIIT über jeweils insgesamt 30 Minuten am Tag auf einem Fahrradergometer, wobei das Training an insgesamt sechs Tagen mit jeweils einem Tag Pause zur Regeneration durchgeführt wurde, sodass die komplette

Intervention insgesamt 12 Tage umfasste. Dieser Rhythmus wurde für alle Patienten, die die Studie komplett durchliefen und zur HIIT Gruppe gehörten, beibehalten. Das HIIT fand entweder in Räumen der Abteilung Sportmedizin der Charité oder der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Charité am Campus Mitte statt. Nach einer 5-minütigen Aufwärmphase bei 50 Watt folgten immer im Wechsel 1-Minute Intervalle hochintensiven Trainings bei 90-95 % beziehungsweise unter niedrigintensiver Belastung von weniger als 70 %  $HF_{max}$ . Jedes Intervall wurde zehn Mal durchlaufen, sodass der eigentliche Trainingsanteil 20 Minuten umfasste. Nach Absolvieren von Intervall 20 folgte ein weiteres Ausfahren („Cool down“) über 5 Minuten bei 50 Watt. Zur Einschätzung des subjektiven Belastungsempfindens während des HIIT gaben die Probanden zu jeweils definierten Zeitpunkten ihr aktuelles Anstrengungslevel anhand der BORG-Skala an, welches Werte zwischen 6 („sehr, sehr leicht“) und 20 („sehr, sehr schwer“) annehmen konnte (129). Ein unterhalb des Sternums angebrachter Brustgurt maß während der Intervention kontinuierlich den Puls des Patienten, sodass der jeweilige Untersucher diese über eine Pulsuhr der Marke *Polar, Modell V800* (130), durchgängig kontrollieren konnte. So konnte die Wattzahl auf dem Fahrradergometer während des HIITs durch den Untersucher entsprechend angepasst werden, damit der Patient den Bereich von 90-95 % seiner maximalen Herzfrequenz zuverlässig erreichte.

Die Patienten in der Kontrollgruppe durchliefen ebenfalls ein Bewegungsprogramm über 12 Tage mit jeweils einem Tag Pause, somit insgesamt auch sechs Sitzungen, welches in mehreren Studien (77, 78, 116) bereits Anwendung fand. Das LIT beinhaltete ein Trainingsprotokoll mit 15 Bodenturn-Übungen und dauerte wie das HIIT insgesamt jeweils 30 Minuten täglich. Die einzelnen Übungen wurden für jeweils 1-3 Minuten unter Anleitung eines Trainers, der beim LIT selbst mit an jedem Training teilnahm, entweder auf einer Matte oder im Stehen ausgeführt. Das Training beinhaltete einfache Dehnungsübungen und Übungen, die an Yogafiguren angelehnt waren und sollten für die Patienten zu keiner signifikanten körperlichen Belastung führen, um einen stärkeren Anstieg der Herzfrequenz zu vermeiden. Dabei wurden wechselnde Übungen gewählt, um Langeweile bei den Probanden zu vorzubeugen. Des Weiteren sollten Entspannungseffekte vermieden werden, weshalb sich die Untersucher während des Trainings mit den Musikern über verschiedene, unspezifische Themen unterhielten. LIT und HIIT fanden mit wenigen Ausnahmen in den gleichen Räumen statt. Ein Patient in der LIT-Gruppe war zu einem Zeitpunkt der Trainingseinheit nicht in Berlin vor Ort, beim letzten Patienten der Studie (ebenfalls LIT) konnte aufgrund der Kontaktbeschränkungen

während der COVID-19-Pandemie kein Training mit physischer Begegnung mehr stattfinden, sodass in diesen Fällen die Intervention jeweils über eine Videokonferenz von Patient und Trainer durchgeführt wurde.

Jedes Training, sowohl in der HIIT- als auch in der LIT-Gruppe, fand ausschließlich als Einzeltraining mit einem Probanden und einem Studienmitarbeiter statt. Zu keinem Zeitpunkt der Studie kamen verschiedene Studienteilnehmer miteinander in Kontakt.

## **2.2 Messinstrumente**

In drei Hauptuntersuchungen zu den Zeitpunkten Baseline, Post und Follow-up wurden anhand von Fragebögen verschiedene Daten zur Auftrittsangst, allgemeinen und sozialen Angst, Depressivität, somatoformen Symptomen sowie zu kognitiven Risikofaktoren einer Angsterkrankung erhoben, die im Folgenden näher erläutert werden. Die Baseline-Messung fand vor den Trainingsinterventionen statt, die Post-Messung direkt nach Abschluss der Trainingsintervention und das Follow-up eine Woche später.

### **2.2.1 Bühnenangstfragebogen (BAF)**

Der Bühnenangstfragebogen (131) ist die deutsche Version des Performance Anxiety Questionnaire (36). Dieser enthält 20 Items, die sowohl kognitive („Ich glaube, dass ich einen Fehler machen und den Auftritt verderben könnte“), als auch somatische Symptome („Ich habe das Gefühl, mein Mund ist trocken“) von Auftrittsangst bei Musikern abfragen (131). Die Häufigkeit des Auftretens des jeweiligen Symptoms wird anhand einer Likert-Skala mit 5 Punkten angegeben. Zudem wird für jede Frage einmal für die Kategorie „Solistischer Auftritt“ und „Ensemble/Orchesterauftritt“ beantwortet. Für beide Kategorien sind jeweils Gesamtsummen zwischen 20 und 100 möglich, Cut-Offs für eine klinisch relevante Ausprägung der Auftrittsangst oder Normwerte existieren allerdings nicht (132). Eine Studie von Fehm et al. (131) zeigte für den BAF (deutsche Version) gute bis akzeptable psychometrische Eigenschaften. Die Überprüfung der Gütekriterien fand anhand einer Stichprobe unter 103 Musikstudenten statt. Dabei wurde die interne Konsistenz (Cronbachs  $\alpha$ ) mit  $\alpha = 0.88$  für sowohl den solistischen- als auch den Orchesterauftritt angegeben. Die Retest-Reliabilität nach 4-6 Wochen lag beim Solo-Auftritt bei  $r = 0.86$  ( $p < 0.001$ ), bei der Ensemble-Situation bei  $r = 0.85$  ( $p < 0.001$ ), sodass

die Reliabilität des Verfahrens von den Studienautoren als insgesamt gut erachtet wurde. Hinsichtlich der konvergenten Validität wurde eine Korrelationsanalyse der Werte des BAF mit denen der State-Form des State-Trait-Angstinventars (STAI) im Hinblick auf eine typische Auftrittssituation durchgeführt. Hier ergab sich ein Wert von  $r = 0.77$  ( $p < 0.001$ ) (131).

### 2.2.2 Kenny-Music Performance Anxiety Inventory (K-MPAI)

Ein weiteres Instrument zur Messung von Auftrittsangst bei Musikern ist die deutsche Übersetzung des Kenny-Music Performance Anxiety Inventory (133). Der K-MPAI wurde in Anlehnung an Barlows (134) emotionsbasiertes Modell der Entstehung von Angsterkrankungen entwickelt. Er beinhaltet 40 Items, die sich verschiedenen Ebenen zuordnen lassen. Dabei handelt es sich um Fragen zu den Kategorien Depression und Hoffnungslosigkeit (psychologische Vulnerabilität), Ängste und Befürchtungen, somatische Angst, elterliche Empathie, Gedächtnisvermögen, Grübeln vor und nach einem Auftritt, allgemeine Neigung zu Angstzuständen, Bewertung durch andere oder sich selbst, Kontrolle und Vertrauen (135). Die Fragen können auf einer Skala von 0-6 beantwortet werden, wobei 0 entschiedenem Widerspruch und 6 entschiedene Zustimmung darstellt, sodass der Gesamtscore Werte zwischen 0 und 240 annehmen kann. Höhere Ergebnisse im Test zeigen stärkere Angst und psychischen Stress an. Ein Gesamtwert im K-MPAI von  $\geq 105$  zeigt eine schwere Form der Auftrittsangst an (136). Eine Validierung der deutschen Übersetzung des K-MPAI gibt es bislang nicht (54). Obwohl der K-MPAI ebenfalls die Schwere einer Auftrittsangst misst, wurde er in dieser Arbeit als sekundärer Parameter und nicht für die Beantwortung der Haupthypothese genutzt. Diese Entscheidung beruhte, neben der fehlenden Validierung der deutschen Version, auf der Tatsache, dass er einige Aussagen zu retrospektiv betrachteten Kindheitserlebnissen enthält, deren Zustimmung oder Ablehnung sich auch nach einer therapeutischen Intervention nicht ändern können (z.B. „Meine Eltern haben mir immer zugehört“, „Als Kind habe ich mich oft traurig gefühlt“, „Eines oder beide meiner Elternteile waren übermäßig ängstlich, „Meine Eltern haben mich ermutigt, neue Dinge zu probieren“) (137). Entsprechend erschien der K-MPAI für Verlaufskontrollen und damit zur Beantwortung der Hauptforschungsfrage dieser Arbeit nicht optimal geeignet (2, 135).

### 2.2.3 Beck-Angst-Inventar (BAI)

Das Beck-Angst-Inventar ist die deutsche Version des Beck-Anxiety-Inventory (113). Im BAI muss der Patient angeben, wie sehr ihn 21 somatische und psychische Symptome, die bei Ängstlichkeit auftreten können, innerhalb der letzten Woche belastet haben. Beispiele hierfür sind „Taubheit oder Kribbeln“, „Nervös“, „Angst, Kontrolle zu verlieren“ oder „Magen- und Darmbeschwerden“ (138). Die Intensität wird anhand einer eindimensionalen Skala von „überhaupt nicht“ bis „stark“ angegeben. Der höchstmögliche Summenwert beträgt 63. Entsprechend den Vorgaben zur Auswertung des BAI liegt eine moderate Angst bei Werten von 16-25 und eine klinisch relevante Angst bei Summen von 26-63 vor (139).

Eine Studie unter 62 stationären Patienten mit der Einweisungsdiagnose Panikstörung und Agoraphobie (140) bescheinigte der deutschen Version des BAI einen sehr guten Koeffizienten  $\alpha$  nach Cronbach von 0.93 und einen Retest-Koeffizienten von  $r = 0.78$ . Die konvergente Validität des BAI wurde durch eine Korrelationsanalyse mit der Ham-A bestätigt, welche die Schwere einer Angststörung durch Fremdbeurteilung einschätzt. Hier konnte ein ausgeprägter Zusammenhang zum BAI von  $r = 0.64$  ( $p < 0.01$ ) ermittelt werden (140).

### 2.2.4 Liebowitz Soziale Angst Skala – Self Report (LSAS-SR)

Die Liebowitz Soziale Angst Skala (141) wurde 1987 konzipiert und liegt mittlerweile auch in deutscher Fassung vor (142). Diese wird zur Evaluierung einer Sozialen Phobie genutzt, indem in 24 geschilderten Situationen, die entweder dem Bereich Interaktion (11 Items) oder Leistung (13 Items) zuzuordnen sind, anhand von zwei Subskalen die Ausprägung der Angst/Furcht und des Vermeidungsverhaltens gemessen wird. Beispiele sind „In der Öffentlichkeit telefonieren“, „Vor Publikum auftreten, handeln oder sprechen“, „Bei der Arbeit beobachtet werden“ oder „Dem hohen Druck eines Verkäufers widerstehen“ (142). Der Patient gibt im Bogen zur Selbstbeurteilung (LSAS-SR) die Ausprägung an einer Likert-Skala an (Skala von 0-3; keine = 0, stark = 3). So wird gemessen, wie angstbezogen die geschilderten Situationen für ihn sind beziehungsweise, wie stark er diese vermeidet. Es sind Gesamtwerte zwischen 0 und 144 möglich (143).

Die LSAS-SR zeigt eine sehr gute interne Konsistenz (Cronbachs  $\alpha = 0.94$ ) und Retest-Reliabilität ( $r = 0.84$ ). Die konvergente Validität des LSAS-SR liegt für die Social Interaction Anxiety Scale bei  $r = 0.6-0.72$  (144).

### 2.2.5 Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen (SPK)

Der Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen (145) ist die deutsche Übersetzung des Social Cognitions Questionnaire (146) und misst anhand von 22 Items mit Aussagen zu negativen sozialen Kognitionen (z.B. „Ich bin unsympathisch“, „Die Leute werden mich anstarren“, „Ich werde schwitzen“) deren Auftretenswahrscheinlichkeit und wie stark die Testperson glaubt, dass dieser Gedanke zutrifft, wenn sie sich ängstlich fühlt. Die Häufigkeit des Auftretens kann von 1 („Gedanke tritt nie auf“) bis 5 („Gedanke tritt immer auf, wenn ich nervös bin“) angegeben werden, die Überzeugung, dass der Gedanke auch zutrifft mit einem Wert auf einer Skala von 0 („Ich glaube nicht, dass Gedanke zutrifft“) bis 100 („Ich bin vollkommen überzeugt, dass der Gedanke stimmt“).

Die interne Konsistenz wird für die Gesamtskala mit  $\alpha = 0.89$  angegeben. Eine signifikante Korrelation (konvergente Validität) ist mit der Social Phobia Scale angezeigt (147, 148).

### 2.2.6 Beck-Depressions-Inventar Revision (BDI-II)

Das Beck-Depressions-Inventar (149) gehört zu den am häufigsten genutzten Instrumenten zur Erfassung depressiver Symptome (150). Aufgrund der geschilderten Prävalenz von Depression bei Musikern und dem häufig gemeinsamen Auftreten von Angst und Depression, wurde dieser Fragebogen ebenfalls in der Studie eingesetzt. Anhand eines Selbstbeurteilungsfragebogens mit 21 Gruppen von Aussagen zu Symptomen der Depression (z.B. „Traurigkeit“, „Versagensgefühle“, „Verlust von Freude“, „Bestrafungsgefühle“, „Interessensverlust“, „Veränderungen der Schlafgewohnheiten“, „Veränderungen des Appetits“) (149) werden dem Patienten je Symptom vier Aussagen zur Auswahl gestellt, von denen der Patient diejenige ankreuzt, die am besten beschreibt, wie er sich in den letzten zwei Wochen gefühlt hat. Die jeweils vier Aussagen werden dem Patienten mit zunehmender Symptomstärke in aufsteigender Reihenfolge dargestellt. Mithilfe einer Vierpunktskala (0-4) wird im BDI-II ein

Gesamtsummenscore errechnet, der Werte von 0-63 annehmen kann. Ein Gesamtwert von 14-19 deutet auf eine leichte Depression hin, ein Wert zwischen 20-28 korreliert mit einer mittelschweren Ausprägung einer depressiven Symptomatik hin und ab einem Summenwert von 29 oder höher zeigt der Patient Symptome einer schweren Depression. (151).

Die interne Konsistenz für die deutsche Fassung des BDI-II wird je nach Stichprobe auf 0.89 bis 0.93 geschätzt (152). In einer Serie von Studien von Wintjen und Petermann (152), die deutschsprachige Stichproben mit depressiven Patienten und klinisch gesunden Probanden umfasste, konnte ein etwas geringerer Wert von  $\alpha = 0.84$  für alle Stichproben errechnet werden. Die Retest-Reliabilität lag bei  $r \geq 0.75$  in nichtklinischen Stichproben (3 Wochen, 5 Monate). Des Weiteren wies der BDI-II für konstruktnahe Verfahren der selbstbeurteilten (Fragebogen zur Depressionsdiagnostik nach DSM-IV:  $r = 0.72-0.89$ ) und fremdbeurteilten Depression (Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale:  $r = 0.68-0.70$ ) eine ausreichende konvergente Validität auf (153).

### 2.2.7 Screening für Somatoforme Störungen – Fragebogen SOMS-7T

Durch das Screening für Somatoforme Störungen (SOMS) (154) werden körperliche Symptome, für die sich keine organische Ursache eruieren lassen, erfasst. Der SOMS-7T dient zur Veränderungsmessung dieser Beschwerden über einen Zeitraum der letzten 7 Tage. Dem Patienten werden 53 Symptome dargelegt (unter anderem Schmerzen, gastrointestinale und kardiovaskuläre Beschwerden, dermatologische, urogenitale, pseudoneurologische Symptome). Für jedes Symptom schätzt der Patient das Ausmaß der Beeinträchtigung anhand einer fünfstufigen Skala von 0 („gar nicht“) bis 4 („sehr stark“) ein.

Die interne Konsistenz liegt bei  $\alpha = 0.88$ . Die Retest-Reliabilität (nach 72 Stunden) des SOMS-7T ist mit  $r = 0.71-0.76$  zufriedenstellend (154).

### 2.2.8 Angstsensitivitätsindex (ASI)

Angstsensitivität beschreibt nach Reiss und McNally (155) die Furcht vor angstassoziierten Stimuli. Die Ausprägung wird in dem Fragebogen ermittelt, indem der Proband zu verschiedenen Aussagen wie „Wenn ich bemerke, dass mein Herz schnell

schlägt, mache ich mir Sorgen, dass ich einen Herzinfarkt bekommen kann“ oder „Wenn ich mich nicht auf eine Tätigkeit konzentrieren kann, befürchte ich, verrückt zu werden“ den Grad seiner Zustimmung angibt (156). Die Antwortmöglichkeiten reichen dabei von „sehr wenig“ (0) zu „sehr stark“.

Der ursprünglichen Version des ASI, welche in der vorliegenden Arbeit genutzt wurde, bescheinigte eine amerikanische Studie (157) unter 392 psychiatrischen Patienten einen akzeptablen Cronbach Koeffizienten von  $\alpha = 0.88$ .

### 2.2.9 Angst-Kontroll-Fragebogen – R (AKF)

Der Angst-Kontroll-Fragebogen (132) ist die deutsche Übersetzung des Anxiety Control Questionnaire (158). Er beinhaltet 30 Items mit Aussagen zur subjektiv erlebten Kontrolle über Angst und angstbezogene Ereignisse. Mithilfe einer sechstufigen Likert-Skala (0 = völlige Ablehnung, 5 = völlige Zustimmung) beurteilt der Proband inwiefern die einzelnen Aussagen zu externen Ereignissen (z.B. „Ob ich einer beängstigenden Situation erfolgreich entkommen kann, hängt bei mir immer vom Zufall ab“) und internen emotionalen Situationen (z.B. „Ich kann normalerweise meine Angst gut verstecken“) für ihn zutreffen (132). Damit eine gewisse Richtung bei den Antworten vermieden wird, sind etwa die Hälfte der Antworten negativ formuliert, sodass diese zur Berechnung der Gesamtsumme invertiert werden müssen. Hohe Scores im AKF stehen für ein subjektiv hohes angstbezogenes Kontrollerleben.

Eine nichtklinische Studie unter 315 zufällig ausgewählten Personen auf dem Campus der Universität Bremen ergab für die deutsche Fassung des AKF einen Cronbachs  $\alpha$  Koeffizienten von 0.88 und eine Retest-Reliabilität nach vier Wochen von  $r = 0.75$ . Etwas niedriger fielen die Werte in einer zweiten Studie unter 66 Patienten einer Psychotherapie-Ambulanz aus (Cronbachs  $\alpha = 0.80$ ) (132).

### 2.2.10 RS-13 Resilienzskala

Resilienz bezeichnet die Fähigkeit, sich an Herausforderungen oder Krisen im Leben mithilfe eigener und sozialer Ressourcen anpassen zu können, daran zu lernen und sich weiterzuentwickeln (159).

Die RS-13 Resilienzskala (160) basiert auf der ursprünglichen, englischsprachigen „Resilience Scale“ (161) mit 25 Items (RS-25) und spiegelt eine deutschsprachige, optimierte Kurzform des RS-25 nach inhaltlichen und statistischen Kriterien wider.

Der Fragebogen enthält 13 Fragen, mit denen der Proband seine eigene seelische Widerstandsfähigkeit einschätzt (zum Beispiel „Normalerweise schaffe ich alles irgendwie“, „Ich nehme die Dinge wie sie kommen“, „Ich kann es akzeptieren, wenn mich nicht alle Leute mögen“) (160). Es erfolgt eine Abstufung nach 7 Kategorien von „1 = nein ich stimme nicht zu“ bis „7 = ja ich stimme völlig zu“.

Für die Kurzsкала RS-13 konnte eine interne Konsistenz von  $\alpha = 0.90$  errechnet werden. Die Retest-Reliabilität wurde an einer Stichprobe aus Medizinstudenten durchgeführt und betrug für die Kurzsкала  $r = 0.61$  (160).

### **2.3 Statistische Auswertung**

Für die statistische Analyse der Stichprobencharakteristika und der Fragebögen der beiden Gruppen LIT und HIIT wurde für intervallskalierte Daten zunächst eine Prüfung auf Normalverteilung anhand von Quantil-Quantil-Diagrammen und Histogrammen sowie des Shapiro-Wilk-Tests aufgrund der kleinen Größe Stichprobe durchgeführt. Um Baseline Unterschiede zu überprüfen, wurden hinsichtlich der soziodemographischen und musikerspezifischen Daten für kategoriale Variablen der Pearson Chi-Quadrat-Test beziehungsweise bei erwarteten Zellhäufigkeiten kleiner 5 der exakte Test nach Fisher angewandt, während für metrische Daten der t-Test für unverbundene Stichproben Anwendung fand. Zur Prüfung womöglich vorliegender Unterschiede in den Fragebogenwerten zwischen den Gruppen LIT und HIIT vor der Intervention (Baseline), wurden diese zunächst durch den t-Test für unverbundene Stichproben sowie bei nichtparametrischen Werten durch den Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Variablen verglichen.

Da drei Probanden aus der Studie vorzeitig ausschieden und für diese ausschließlich Fragebogenwerte für den Zeitpunkt Baseline vorlagen, wurden diese für die im Folgenden beschriebenen Verlaufsanalysen der Werte über die Zeit ausgeschlossen.

Um Veränderungen in den Fragebögen über die Zeit und zwischen den Gruppen infolge des Sportprogramms festzustellen, wurde für jeden Fragebogen eine 2 (*Gruppe*: LIT oder HIIT) x 3 (*Zeit*: Baseline, Post, Follow-up) Varianzanalyse (ANOVA) mit

Messwiederholung durchgeführt, wobei *Gruppe* den Zwischensubjektfaktor und *Zeit* die Innersubjektvariable darstellte. Dies entspricht einer Mixed-design ANOVA (mixed-design analysis of variance model). Varianzhomogenität wurde durch den Levene-Test und Spharizität mit dem Mauchly-Test geprüft. Wurde die Sphärizität verletzt ( $p < 0.05$ ), erfolgte bei  $\epsilon < 0.75$  eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser, beziehungsweise bei  $\epsilon > 0.75$  entsprechend Huyn-Feldt (162).

Beim Screening für Somatoforme Störungen (SOMS-7T) waren die Daten nicht normalverteilt, sodass diese Voraussetzung der ANOVA als nicht gegeben angesehen werden musste. Es wurde daher in diesem Fall mithilfe nonparametrischer Verfahren gerechnet: zunächst wurden beide Gruppen separat mithilfe des Friedman-Tests für abhängige Stichproben auf signifikante Veränderungen im Fragebogen über die Zeit verglichen. Im Anschluss wurden die Mittelwertdifferenzen der Zeitpunkte Baseline zu Post, Post zu Follow-up und Baseline zu Follow-up mit dem Mann-Whitney-U-Test auf Unterschiede zwischen den beiden Gruppen verglichen.

Signifikante Ergebnisse oder Trends, welche in der Varianzanalyse festgestellt wurden, wurden dann im Rahmen von Post-Hoc-Analysen näher betrachtet: für Unterschiede innerhalb der Gruppen von den Zeitpunkten Baseline – Post, Post – Follow-up und Baseline – Follow-up wurde mit dem t-Test für verbundene Stichproben beziehungsweise mit dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test beim SOMS-7T bei fehlender Normalverteilung gerechnet. Da die Stichprobe der Studie eher klein war und die Studie als Pilotprojekt anzusehen ist, wurde auf eine Adjustierung des Signifikanzniveaus verzichtet. Zur Berechnung der Effektstärken der Veränderungen innerhalb der Gruppen von Baseline zu Post und Baseline zum Follow-up wurden für den gepaarten t-Test Cohen's  $d$  und für den Wilcoxon-Test beim SOMS-7 T Pearson's  $r$  bestimmt. Zum einheitlichen Vergleich der Effektstärken und für eine graphische Darstellung wurde anschließend Pearson's  $r$  in Cohen's  $d$  umgerechnet ( $d = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}$ ). Bei Cohen's  $d$  spricht man ab einer Effektstärke von  $d = 0.2$  von einem kleinen Effekt, ab 0.5 von einem mittleren und ab Effektstärken von 0.8 oder höher von einem großen Effekt (163). Statistische Signifikanz wird bei  $p < 0.05$  angenommen. Bei  $0.05 < p < 0.1$ , wird in dieser Arbeit von einem statistischen „Trend“ gesprochen.

Die statistische Auswertung erfolgte computergestützt mit der Statistik- und Analysesoftware SPSS Statistics Version 27, die graphische Darstellung der Ergebnisse mit Microsoft Excel 2019.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Beschreibung der Stichprobe

##### 3.1.1 Soziodemographische Daten

Tabelle 1 zeigt die soziodemographischen Daten der Probanden dieser Studie sowie die entsprechende Verteilung in der LIT- und HIIT-Gruppe. In der HIIT-Interventionsgruppe waren doppelt so viele Männer wie Frauen im Vergleich zur LIT-Gruppe vertreten, in welcher Männer und Frauen fast gleich verteilt waren. Im Hinblick auf das Alter, Familienstand, der Anzahl an Kindern sowie dem Schulabschluss der Probanden konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

**Tabelle 1**

Soziodemographische Charakteristika der Musiker und Mann-Whitney-U-Test oder Chi-Quadrat-Tests bzw. exakte Tests nach Fisher.

Variable	Gesamt	LIT	HIIT	<i>p</i>
<i>n</i>	28	13	15	
Alter ( <i>M</i> ± <i>SD</i> )	36.46 ± 11.66	37.31 ± 13.18	35.73 ± 10.59	0.821
Spannweite	20-56	20-56	24-51	
Geschlecht				
Weiblich	11	6	5	0.488
Männlich	17	7	10	
Familienstand				
In Partnerschaft	19	9	10	1.000
Verheiratet	9	4	5	
Kinder				
0	18	8	10	0.930
1	4	2	2	
2	3	2	1	
3	3	1	2	
Schulabschluss				
Realschule	5	2	3	0.812
Abitur	22	10	12	
Fachhochschulreife	1	1	0	

LIT = Low Intensity Training; HIIT = High Intensity Interval Training; *n* = Anzahl Personen in der Stichprobe; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; *p* = p-Wert.

### 3.1.2 Musikerspezifische Charakteristika

Tabelle 2 zeigt die musikerspezifischen Charakteristika. Anhand der p-Werte ist sichtbar, dass keiner der Unterschiede zwischen der LIT- und HIIT-Gruppe statistische Signifikanz erreichte.

86 % der Studienteilnehmer ordneten sich musikalisch der Klassik zu, wobei 50 % aller Probanden auch in einem Orchester ihre berufliche Haupttätigkeit hatten. Die Verteilung auf die entsprechenden Genres war in beiden Interventionsgruppen weitestgehend identisch. Am häufigsten spielten die Musiker in dieser Studie mit 36 % ein Streichinstrument, des Weiteren waren Holz- und Blechblasmusiker mit zusammen 43 % in der gesamten Stichprobe oft vertreten. 71 % der Studienteilnehmer arbeiteten als Berufsmusiker, 29 % befanden sich noch im Musikstudium.

**Tabelle 2**

Musikerspezifische Charakteristika und unabhängige t-Tests oder exakte Tests nach Fisher.

Variable	Gesamt	LIT	HIIT	<i>p</i>
Anfangsalter Musizieren, <i>M ± SD</i>	7.23 ± 2.94	6.42 ± 2.25	7.93 ± 3.35	0.180
Spannweite	4-14	4-12	4-14	
Spielzeit (Std./Woche), <i>M ± SD</i>	25.27 ± 11.72	28.58 ± 8.31	22.40 ± 13.66	0.168
Spannweite	3.5-50	18-42	3.5-50	
Übezeit (Std./Woche), <i>M ± SD</i>	13.63 ± 9.23	16.62 ± 10.88	11.03 ± 6.88	0.112
Spannweite	0-42	2-42	0-21	
Konzerte/Jahr, <i>M ± SD</i>	59.50 ± 39.79	55.54 ± 42.24	62.93 ± 38.70	0.633
Spannweite	0-160	5-160	0-132	
Musikergeschichte				
Klassik	24	12	12	1.000
Pop	3	1	2	
Folk	1	0	1	
Haupttätigkeit				
Orchester	14	8	6	0.524
Studium	6	4	2	
Band	4	1	3	
Akademistin	1	0	1	
Ensemble	1	0	1	
Arbeitslos	1	0	1	
Instrumentallehrer	1	0	1	
Instrumentengruppe				
Streichinstrument	10	6	4	0.598
Schlaginstrument	1	1	0	
Tastinstrument	2	1	1	
Holzblasinstrument	6	3	3	
Blechblasinstrument	6	1	5	
Zupfinstrument	2	1	1	
Handzuginstrument	1	0	1	
Musikerstatus				
Berufsmusiker	20	9	11	1.000
Student	8	4	4	
Beschäftigungsart				
In Ausbildung	7	4	3	0.164
Vollzeit	16	9	7	
Teilzeit	4	0	4	
Arbeitslos	1	0	1	

*n* = 28; LIT = Low Intensity Training; HIIT = High Intensity Interval Training; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; Std. = Stunden; *p* = p-Wert.

### 3.1.3 Krankheitsspezifische Charakteristika

Tabelle 3 zeigt die krankheitsspezifischen Charakteristika, bei welchen es keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Studiengruppen gab. 36 % der Musiker hatten zusätzliche körperliche Begleiterkrankungen, psychiatrisch diagnostizierte Komorbiditäten betrafen 21 % der Probanden, wobei die sozialen und spezifischen Phobien am häufigsten vertreten waren. 43 % der Probanden bejahten eine regelmäßige Medikamenteneinnahme (es konnten Medikamente jeder Art genannt werden). In der LIT-Gruppe gab es mehr Patienten mit Medikamenteneinnahme als ohne, während eine solche in der HIIT-Gruppe nur bei der Hälfte angegeben wurde. Kein Proband des Studienkollektivs gab eine aktuelle Einnahme von Psychopharmaka an.

21 % der Gesamtstichprobe griff mindestens gelegentlich auf die Einnahme eines  $\beta$ -Blockers zurück, wobei die Musiker unter dieser Medikation ausschließlich die Einnahme von Propranolol angaben.

**Tabelle 3**

Krankheitsspezifische Charakteristika und unabhängige t-Tests oder Chi-Quadrat-Tests bzw. exakte Tests nach Fisher.

Variable	Gesamt	LIT	HIIT	<i>p</i>
Anfangsalter Auftrittsangst, <i>M</i> ± <i>SD</i>	16.86 ± 10.26	18.69 ± 12.29	15.27 ± 8.22	0.388
Spannweite	4-44	4-44	5-35	
Körperliche Begleiterkrankungen				
Ja	10	5	5	0.778
Nein	18	8	10	
Psychiatrische Begleiterkrankungen				
Depressive Episode	1	1	0	1.000
Dysthymie	1	0	1	
Soziale Phobie	2	1	1	
Spezifische Phobie Höhe	1	0	1	
Spez. Phobie Höhe, Agoraphobie	1	0	1	
Keine	22	11	11	
Einnahme von Medikamenten				
Ja	12	7	5	0.274
Nein	16	6	10	
Einnahme von Propranolol ( $\beta$ -Blocker)				
Ja	6	2	4	0.655
Nein	22	11	11	

*n* = 28; LIT = Low Intensity Training; HIIT = High Intensity Interval Training; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; *p* = p-Wert.

### 3.1.4 Vergleich der Baseline-Werte in den Fragebögen

Tabelle 4 zeigt die Gesamtwerte der Fragebögen zum Zeitpunkt Baseline für beide Versuchsgruppen sowie das Ergebnis einer statistischen Testung auf signifikante Unterschiede mittels eines t-Tests für unabhängige Stichproben beziehungsweise des nonparametrischen Mann-Whitney-U-Tests für den SOMS-7T - Fragebogen.

Keiner der Unterschiede zwischen beiden Versuchsgruppen erreichte statistische Signifikanz zum Zeitpunkt Baseline. Betrachtet man jedoch ausschließlich die Mittelwertdifferenzen zwischen den Versuchsgruppen, zeigt sich, dass die HIIT-Gruppe (mit der Ausnahme SPK Häufigkeit, wo beide Gruppen etwa gleiche Mittelwerte zeigten) in allen Fragebögen eine etwas stärkere Symptom- beziehungsweise Merkmalsausprägung aufwies als die LIT-Vergleichsgruppe.

**Tabelle 4**

Werte in den Fragebögen zum Zeitpunkt Baseline und unabhängige t-Tests bzw. Mann-Whitney-U-Test.

	Gesamt ( <i>n</i> = 28)	LIT ( <i>n</i> = 13)	HIIT ( <i>n</i> = 15)	<i>p</i>
<b>BAF</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	62.20 ± 11.07	60.88 ± 12.54	63.33 ± 9.92	0.569
<b>K-MPAI</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	121.46 ± 28.97	115.15 ± 25.69	126.93 ± 31.37	0.292
<b>BAI</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	13.25 ± 6.63	12.23 ± 6.46	14.13 ± 6.88	0.459
<b>LSAS-SR</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	31.61 ± 21.91	28.69 ± 23.89	34.13 ± 20.54	0.523
<b>SPK</b> Häufigkeit, <i>M</i> ± <i>SD</i>	43.39 ± 13.41	43.38 ± 13.04	43.40 ± 14.18	0.998
<b>SPK</b> Überzeugung, <i>M</i> ± <i>SD</i>	50.30 ± 18.28	47.16 ± 13.81	53.02 ± 21.54	0.407
<b>BDI-II</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	8.86 ± 6.38	7.23 ± 4.55	10.27 ± 7.50	0.215
<b>SOMS-7T</b> , <i>Mdn</i> / <i>IQR</i>	4.50 0-9.75	4.00 0-11.50	5.00 1.00-9.00	0.555
<b>ASI</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	22.86 ± 8.38	22.62 ± 8.33	23.07 ± 8.71	0.890
<b>AKF</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	78.14 ± 20.81	79.00 ± 18.25	77.40 ± 23.42	0.844
<b>RS-13</b> , <i>M</i> ± <i>SD</i>	69.18 ± 11.79	73.38 ± 9.21	65.53 ± 12.83	0.078

LIT = Low Intensity Training; HIIT = High Intensity Interval Training; *n* = Anzahl Personen in der Stichprobe; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; *Mdn* = Median; *IQR* = Interquartilabstand; *p* = p-Wert; BAF = Bühnenangstfragebogen; K-MPAI = Kenny Music Performance Anxiety Inventory; BAI = Beck-Angst-Inventar; LSAS-SR = Liebowitz Social Anxiety Scale–self-report; SPK = Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen; BDI-II = Beck-Depressions-Inventar Revision; SOMS-7T = Screening für somatoforme Störungen; ASI = Angstsensitivitätsindex; AKF = Angstkontrollfragebogen; RS-13 = Resilienzskala.

### **3.2 Ergebnisse der ANOVAs mit Messwiederholung und der Post-hoc-Tests**

Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der ANOVAs mit Messwiederholung für alle Fragebögen mit Ausnahme des SOMS-7T, für welchen ein nichtparametrisches statistisches Vorgehen gewählt wurde.

Die darauffolgende Tabelle 6 präsentiert die durchgeführten Post-hoc-t-Tests für verbundene Stichproben beziehungsweise die Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests für die Veränderungen der jeweiligen Gruppe für die Zeiträume von Baseline- zu Post, Post- zu Follow-up und Baseline- zu Follow-up. Die dargestellten Baseline-Werte in Tabelle 6 unterscheiden sich geringgradig von denen, welche in Tabelle 4 zu sehen sind, da Tabelle 6 den Werteverlauf über alle Messzeitpunkte zeigt und daher nur Werte von jenen Probanden ( $n = 25$ ) mit einbezieht, welche die komplette Studie durchliefen.

Da der BAF und K-MPAI beide die Auftrittsangst von Musikern messen, werden die Ergebnisse dieser Fragebögen weiter unten detaillierter beschrieben.

**Tabelle 5**

ANOVAs mit Messwiederholung.

Fragebogen	Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2_p$
<b>BAF</b>	Zeit	2 / 46	2.30	0.111	0.091
	Gruppe	1 / 23	0.12	0.733	0.005
	Zeit x Gruppe	2 / 46	2.79	0.072	0.108
<b>K-MPAI</b>	Zeit	2 / 46	4.45	<b>0.017</b>	0.162
	Gruppe	1 / 23	0.22	0.641	0.010
	Zeit x Gruppe	2 / 46	1.73	0.188	0.070
<b>BAI</b>	Zeit	2 / 46	3.22	<b>0.049</b>	0.123
	Gruppe	1 / 23	0.24	0.633	0.010
	Zeit x Gruppe	2 / 46	1.19	0.313	0.049
<b>LSAS-SR</b>	Zeit	1 / 30	1.02	0.342	0.042
	Gruppe	1 / 23	0.01	0.941	0.000
	Zeit x Gruppe	1 / 30	0.29	0.655	0.013
<b>SPK Häufigkeit</b>	Zeit	2 / 39	4.80	<b>0.018</b>	0.174
	Gruppe	1 / 23	0.18	0.678	0.008
	Zeit x Gruppe	2 / 39	0.15	0.825	0.006
<b>SPK Überzeugung</b>	Zeit	2 / 41	8.01	<b>0.002</b>	0.258
	Gruppe	1 / 23	0.89	0.355	0.037
	Zeit x Gruppe	2 / 41	0.21	0.784	0.009
<b>BDI-II</b>	Zeit	1 / 31	7.54	<b>0.005</b>	0.247
	Gruppe	1 / 23	1.00	0.328	0.042
	Zeit x Gruppe	1 / 31	1.19	0.300	0.049
<b>ASI</b>	Zeit	2 / 46	2.44	0.098	0.096
	Gruppe	1 / 23	1.12	0.302	0.046
	Zeit x Gruppe	2 / 46	1.67	0.199	0.068
<b>AKF</b>	Zeit	2 / 46	6.55	<b>0.003</b>	0.222
	Gruppe	1 / 23	0.32	0.578	0.014
	Zeit x Gruppe	2 / 46	0.61	0.548	0.026
<b>RS-13</b>	Zeit	2 / 46	0.16	0.852	0.007
	Gruppe	1 / 23	1.16	0.293	0.048
	Zeit x Gruppe	2 / 46	1.20	0.310	0.050

*n* = 25; Innersubjektfaktor = Zeit (Baseline, Post, Follow-up); Zwischensubjektfaktor = Gruppe (LIT, HIIT); BAF = Bühnenangstfragebogen; K-MPAI = Kenny Music Performance Anxiety Inventory; BAI = Beck-Angst-Inventar; LSAS-SR = Liebowitz Social Anxiety Scale–self-report; SPK = Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen; BDI-II = Beck-Depressions-Inventar Revision; ASI = Angstsensitivitätsindex; AKF = Angstkontrollfragebogen; RS-13 = Resilienzskala.

**Tabelle 6**

Mittelwerte zu den drei Messzeitpunkten und Ergebnisse der Post-hoc-Tests.

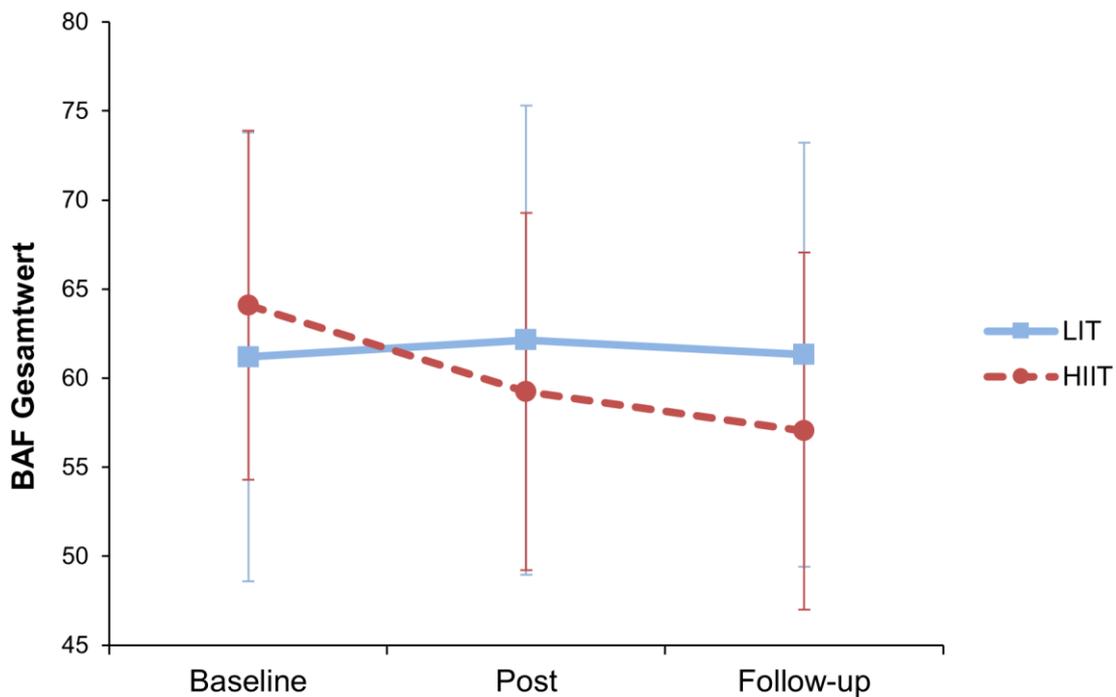
	Baseline M (95 %-KI)	Post M (95 %-KI)	Follow-up M (95 %-KI)	Baseline - Post <i>p</i>	Post - Follow-up <i>p</i>	Baseline - Follow-up <i>p</i>
<b>BAF</b>						
LIT	61.18 (52.73-69.62)	62.14 (53.29-70.99)	61.32 (53.32-69.31)	0.662	0.608	0.943
HIIT	64.11 (58.44-69.77)	59.25 (53.46-65.04)	57.04 (51.25-62.83)	0.099	0.213	<b>0.026</b>
<b>K-MPAI</b>						
LIT	117.09 (99.5-134.7)	112.91 (96.1-129.8)	112.91 (95.8-129.9)	0.260	1.000	0.559
HIIT	129.57 (111.8-147.3)	118.57 (99.9-137.2)	110.86 (89.4-132.3)	<b>0.033</b>	0.070	<b>0.005</b>
<b>BAI</b>						
LIT	13.00 (8.54-17.46)	11.09 (5.83-16.35)	11.73 (5.50-17.95)	0.436	0.785	0.692
HIIT	14.64 (10.70-18.59)	9.86 (6.84-12.88)	8.36 (5.17-11.54)	<b>0.034</b>	0.435	<b>0.014</b>
<b>LSAS-SR</b>						
LIT	33.00 (17.21-48.79)	32.36 (24.80-39.93)	30.82 (20.58-41.06)	0.902	0.480	0.661
HIIT	35.57 (23.72-47.42)	31.21 (20.61-41.82)	30.93 (20.61-41.25)	0.215	0.862	0.190
<b>SPK Häufigkeit</b>						
LIT	44.91 (35.75-54.06)	42.55 (28.84-56.26)	38.36 (30.29-46.43)	0.621	0.254	<b>0.027</b>
HIIT	43.93 (35.52-52.33)	39.00 (28.58-49.42)	35.71 (27.71-43.72)	0.201	0.309	<b>0.004</b>
<b>SPK Überzeugung</b>						
LIT	45.73 (36.36-55.10)	40.17 (27.92-52.43)	31.16 (21.83-40.48)	0.263	<b>0.030</b>	<b>0.011</b>
HIIT	54.85 (42.65-67.04)	44.13 (30.83-57.43)	37.53 (22.23-52.82)	0.160	0.133	<b>0.023</b>
<b>BDI-II</b>						
LIT	7.73 (4.50-10.95)	4.18 (2.04-6.32)	5.27 (3.26-7.29)	0.051	0.232	0.118
HIIT	10.36 (5.87-14.84)	7.14 (3.42-10.86)	5.21 (2.20-8.23)	0.104	<b>0.035</b>	<b>0.016</b>
<b>SOMS-7T</b>						
LIT	8.09 (1.58-14.60)	8.18 (-1.03-17.40)	9.91 (3.48-16.34)	1.000	0.160	0.285
HIIT	8.43 (2.11-14.74)	8.43 (3.00-13.85)	5.21 (1.20-9.23)	0.959	<b>0.032</b>	0.152
<b>ASI</b>						
LIT	23.64 (17.98-29.29)	23.73 (18.17-29.28)	23.09 (19.27-26.91)	0.961	0.807	0.827
HIIT	23.43 (18.28-28.58)	20.36 (15.70-25.02)	18.14 (14.69-21.59)	<b>0.036</b>	0.128	<b>0.012</b>
<b>AKF</b>						
LIT	75.09 (64.28-85.90)	81.45 (69.30-93.60)	81.36 (72.23-90.49)	<b>0.049</b>	0.985	0.238
HIIT	76.36 (62.53-90.18)	85.00 (72.74-97.26)	88.57 (77.72-99.42)	<b>0.043</b>	0.113	<b>0.008</b>
<b>RS-13</b>						
LIT	72.00 (65.88-78.12)	69.81 (61.63-78.01)	71.81 (65.11-78.53)	0.357	0.419	0.895
HIIT	65.36 (57.68-73.03)	67.21 (60.24-74.19)	66.64 (59.54-73.75)	0.367	0.513	0.531

*n* = 25; LIT = Low Intensity Training; HIIT = High Intensity Interval Training; *M* = Mittelwert; KI = Konfidenzintervall; *p* = *p*-Wert; BAF = Bühnenangstfragebogen; K-MPAI = Kenny Music Performance Anxiety Inventory; BAI = Beck-Angst-Inventar; LSAS-SR = Liebowitz Social Anxiety Scale–self-report; SPK = Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen; BDI-II = Beck-Depressions-Inventar Revision; SOMS-7T = Screening für somatoforme Störungen; ASI = Angstsensitivitätsindex; AKF = Angstkontrollfragebogen; RS-13 = Resilienzskala.

### 3.2.1 Haupthypothese: Veränderungen im BAF

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung erbrachte für den BAF keinen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Zeit ( $F(2, 46) = 2.30, p = 0.111$ ). Für den Interaktionseffekt Zeit x Gruppe hingegen konnte ein Trend in Richtung statistischer Signifikanz ( $F(2, 46) = 2.79, p = 0.072, \eta^2 p = 0.108$ ) gemessen werden (siehe Tabelle 5). Dieser Interaktionseffekt wird im Rahmen von Post-hoc-Tests weiter untersucht: Die LIT-Gruppe zeigte vom Zeitpunkt Baseline zur Post-Messung keine signifikanten Veränderungen und stieg von 61.18 ( $SD = 12.57$ ) auf 62.14 ( $SD = 13.17$ ) geringfügig an ( $t(10) = -0.45, p = 0.662, d = 0.14$ ). Bei der HIIT-Gruppe verringerte sich die Auftrittsangst von Baseline: 64.11 ( $SD = 9.82$ ) zu Post: 59.25 ( $SD = 10.03$ ), was einer Mittelwertdifferenz von 4.86 (95 %-KI -1.05 - 10.77) entspricht. Dieser Unterschied ist als statistischer Trend zu werten ( $t(13) = 1.78, p = 0.099, d = 0.47$ ). Die Veränderungen von der Post- zur Follow-up Messung sind für beide Gruppen nicht signifikant, bei deskriptiver Betrachtung kann jedoch für die HIIT-Gruppe eine weitere Verringerung der gemessenen Auftrittsangst detektiert werden ( $t(13) = 1.31, p = 0.213, d = 0.35$ ).

Bei abschließender Beurteilung der Veränderungen vor Beginn der Studie zum Follow-up können für die LIT-Gruppe keine statistisch signifikanten Unterschiede gemessen werden, welche im Schnitt nahezu wieder bei ihrem ursprünglichen Wert im BAF lag ( $t(10) = -0.07, p = 0.943, d = 0.02$ ). Die HIIT-Gruppe hingegen reduzierte infolge der Follow-up-Messung den durchschnittlichen BAF-Wert von 64.11 ( $SD = 9.82$ ) auf 57.04 ( $SD = 10.03$ ), was einer Mittelwertdifferenz von insgesamt 7.07 (95 %-KI 0.98 – 13.17) entspricht, wobei der Unterschied zwischen den Zeitpunkten Baseline und Follow-up dieser Interventionsgruppe statistische Signifikanz ( $t(13) = 2.51, p = 0.026, d = 0.67$ ) erreichte (siehe Tabelle 6 und Abbildung 2).



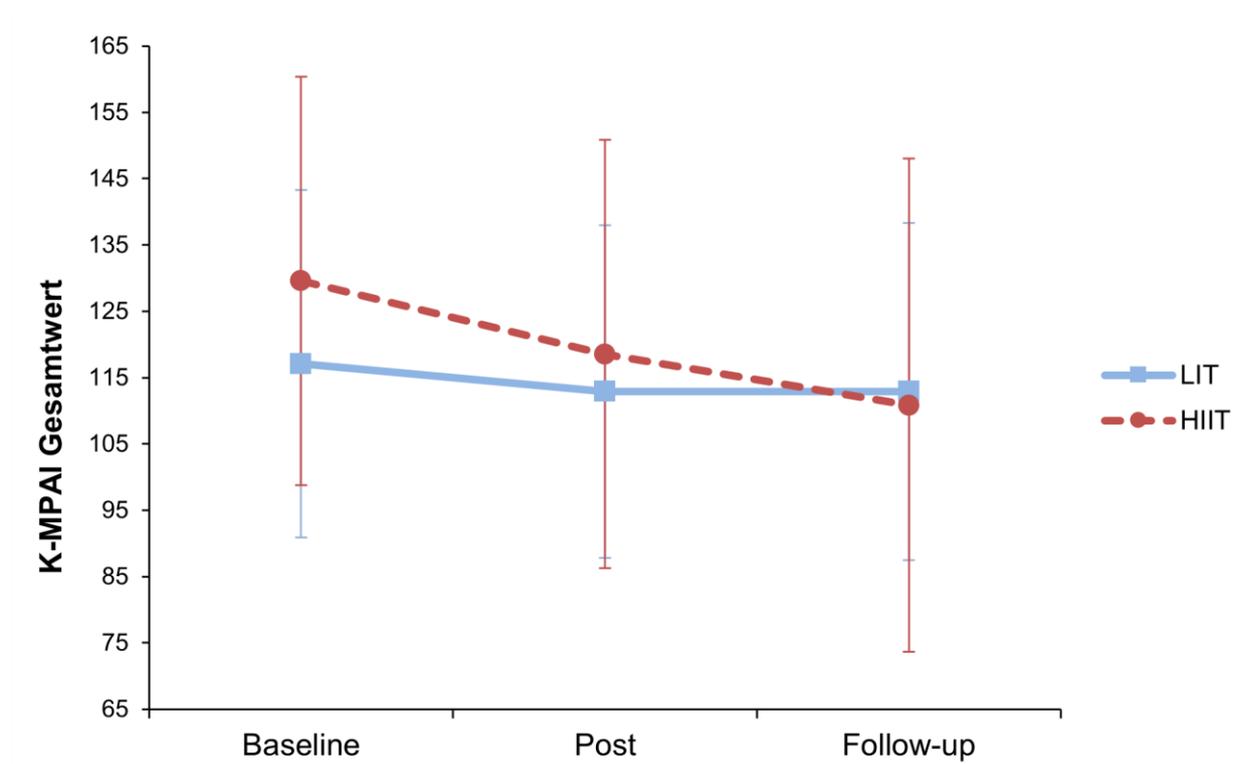
**Abbildung 2.** Bühnenangstfragebogen-Werte zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up. Fehlerbalken repräsentieren die Standardabweichungen.

### 3.2.2 Veränderungen im K-MPAI

Bei Betrachtung der Varianzanalyse mit Messwiederholung konnte im K-MPAI ein signifikanter Haupteffekt des Faktors Zeit ( $F(2, 46) = 4.45, p = 0.017, \eta^2 p = 0.162$ ) festgestellt werden (siehe Tabelle 5). Der Interaktionseffekt Zeit x Gruppe war nicht signifikant ( $F(2, 46) = 1.73, p = 0.188$ ).

Post-hoc-Analysen ergaben, dass sich bei der niedrigintensiven Intervention die im K-MPAI gemessene Auftrittsangst von Baseline zu Post von 117.09 ( $SD = 26.25$ ) auf 112.91 ( $SD = 25.09$ ) verringerte, was eine Mittelwertdifferenz von 4.18 (95 %-KI -3.63 – 11.99) ergab, ohne dass diesem Unterschied statistische Signifikanz beigemessen werden konnte ( $t(10) = 1.19, p = 0.260, d = 0.36$ ). Im Follow-up zeigten sich in dieser Gruppe keine weiteren relevanten Veränderungen (siehe Tabelle 6).

Die HIIT-Gruppe hingegen zeigte in der Post-Messung eine signifikant niedrigere Auftrittsangst im K-MPAI im Vergleich zur Baseline, wobei die Mittelwerte von 129.57 ( $SD = 30.78$ ) auf 118.57 ( $SD = 32.30$ ) sanken ( $t(13) = 2.38, p = 0.033, d = 0.64$ ). Ein Trend in Richtung Signifikanz ergab sich von Post zu Follow-up, in welcher der Summenscore im K-MPAI um weitere 7.71 Punkte sank ( $t(13) = 1.97, p = 0.070, d = 0.53$ ). Betrachtet man nur für die hochintensive Trainingsgruppe die Gesamtveränderung der im K-MPAI gemessenen Auftrittsangst, so verringerte sich diese um insgesamt 18.71 Punkte (95 %-KI 6.64 – 30.78). Dies entsprach einem signifikanten Rückgang für diese Versuchsgruppe ( $t(13) = 3.35, p = 0.005$ ). Die Effektstärke von  $d = 0.90$  für die Veränderung von der Baseline zur Follow-up-Messung spiegelt einen starken Effekt auf die Auftrittsangst wider.



**Abbildung 3.** Kenny Music Performance Anxiety Inventory-Werte zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up. Fehlerbalken repräsentieren die Standardabweichungen.

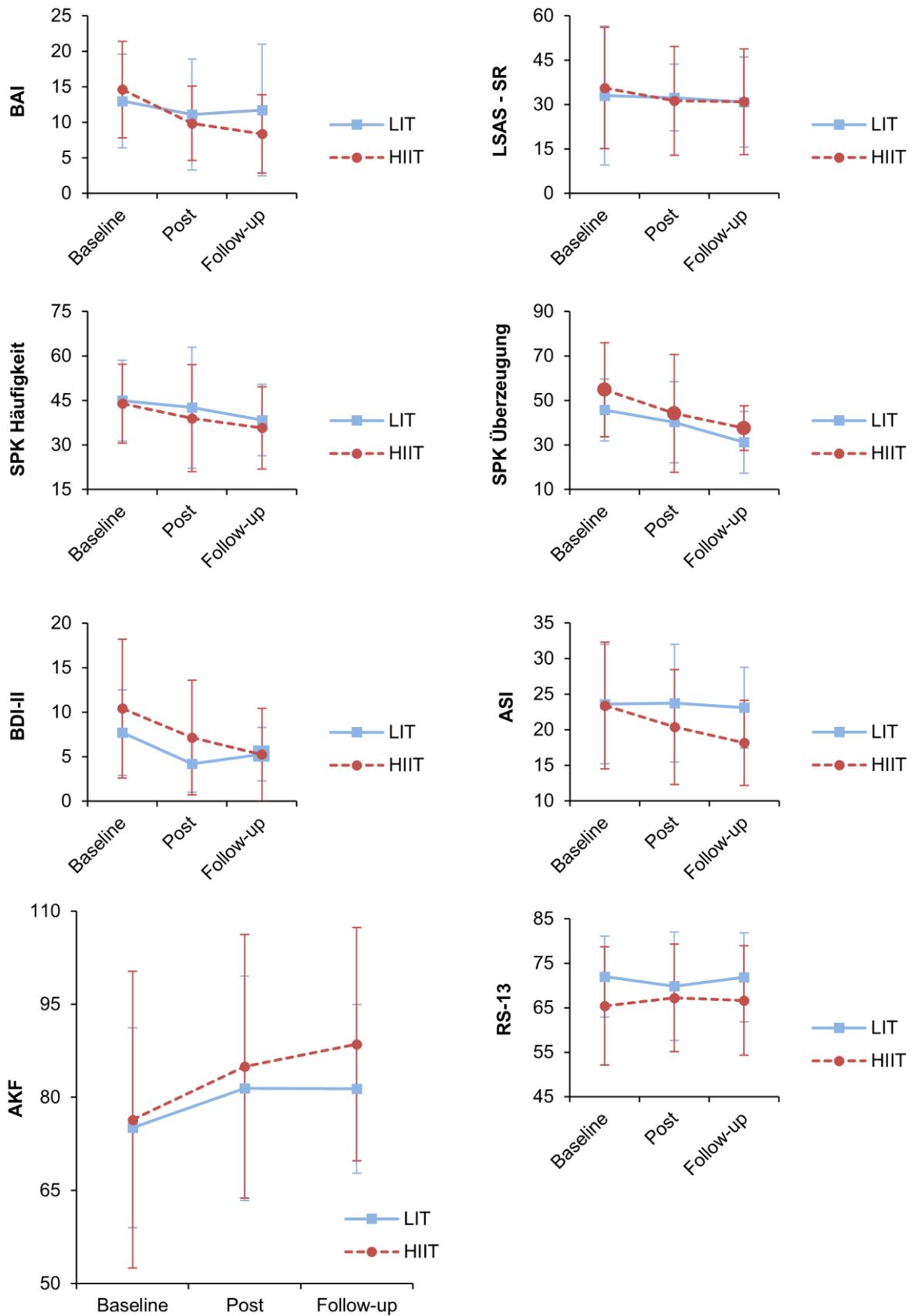
### 3.2.3 Veränderungen in den weiteren sekundären klinischen Parametern

Abbildung 4 zeigt die Werteentwicklung in allen sekundären Messparametern (mit Ausnahme des SOMS-7T) für die LIT- und HIIT-Gruppe über die Messzeitpunkte.

Die ANOVAs mit Messwiederholung zeigten signifikante Haupteffekte über die Zeit in den sekundären klinischen Outcomes BAI und BDI-II, SPK Häufigkeit und Überzeugung, sowie im AKF (siehe Tabelle 5). Signifikante Gruppeneffekte oder Interaktionen konnten nicht festgestellt werden.

Die in Tabelle 6 dargestellten Post-hoc-Tests ergaben im BAI, SPK (Häufigkeit und Überzeugung), BDI-II, sowie im ASI und AKF für die HIIT-Gruppe signifikante Verbesserungen von der Baseline bis zum Follow-up, für die LIT-Gruppe in diesem Zeitraum hingegen nur im Fragebogen SPK (Häufigkeit und Überzeugung).

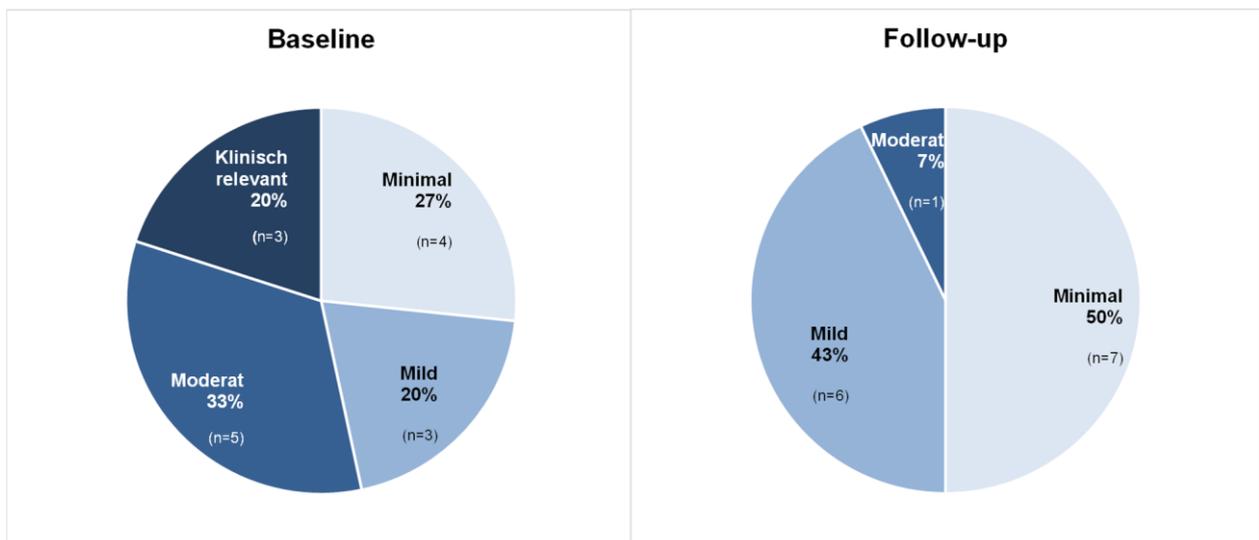
Abbildung 4 zeigt die Werteentwicklung in allen sekundären Messparametern (mit Ausnahme des SOMS-7T) für die LIT- und HIIT-Gruppe über die Messzeitpunkte.



**Abbildung 4:** Werte in den Nebenfragebögen zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up. Fehlerbalken repräsentieren die Standardabweichungen.

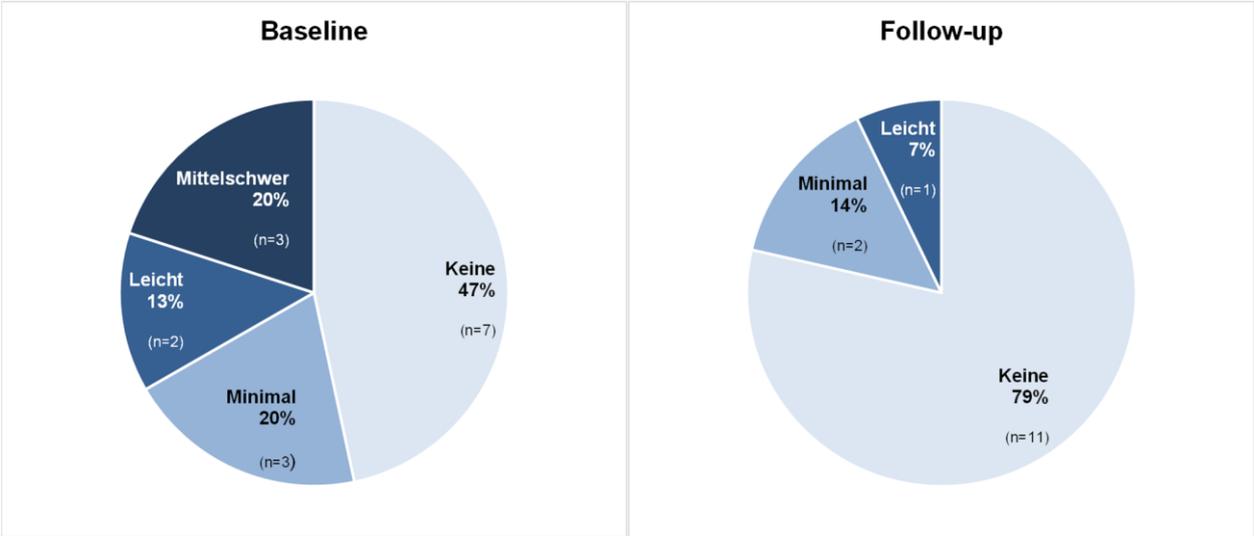
### 3.2.3.1 Verteilung der Schweregrade im BAI und BDI-II

Infolge des HIIT verringerten die Musiker dieser Intervention die im BAI gemessene Angstsymptomatik von Baseline zum Follow-up signifikant ( $p = 0.034$ ). Zur genaueren Betrachtung dieser Veränderung soll Abbildung 5 Aufschluss über die Verteilung der Gesamtwerte anhand der Einteilung in die entsprechenden Schweregrade von der ersten zur letzten Messung geben.



**Abbildung 5.** Verteilung der Schweregrade im BAI in der HIIT-Gruppe vor der Intervention und im Follow-up.

Die HIIT-Gruppe verbesserte die im BDI-II gemessenen depressionsspezifischen Symptome von Baseline zum Follow-up signifikant ( $p = 0.013$ ). Abbildung 9 zeigt die Verteilung der Schweregrade, welche anhand der entsprechenden Werte der Musiker dieses Studienarms ermittelt werden konnten.



**Abbildung 6.** Verteilung der Schweregrade im BDI-II in der HIIT-Gruppe vor der Intervention und im Follow-up.

### 3.2.3.2 Veränderungen im SOMS-7T

Der Friedman-Test erbrachte für beide Gruppen keine signifikanten Veränderungen über die Zeit, jedoch statistische Trends, welche für die LIT-Gruppe einer Verschlechterung der Symptomatik und für die HIIT-Gruppe einer Verbesserung im SOMS-7T entsprachen (siehe Tabelle 6 und 7). Beim Vergleich der Mittelwertdifferenzen zwischen den Gruppen konnte ein signifikanter Unterschied in der Werteveränderung von der Post- zur Follow-up-Messung festgestellt werden ( $U = 29$ ,  $p = 0.008$ ), sowie ein Trend für den Unterschied von Baseline zum Follow-up ( $p = 0.051$ ).

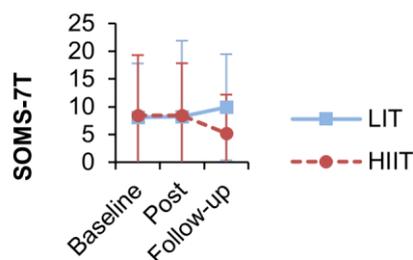
**Tabelle 7**

Veränderungen über die Zeit und Gruppenunterschiede im Screening für Somatoforme Störungen als Ergebnis von Friedman- und Mann-Whitney-U-Tests.

	Veränderungen Zeit: Baseline - Follow-up			Gruppe: Baseline - Post		Post - Follow-up		Baseline - Follow-up	
	$\chi^2$	df	p	U	p	U	p	U	p
LIT	5.47	2	0.065	73	0.851	29	<b>0.008</b>	41	0.051
HIIT	5.27	2	0.072						

$n = 25$ ; LIT = Low Intensity Training; HIIT = High Intensity Interval Training.

Post-hoc-Messungen ergaben, dass die festgestellten Unterschiede auf die Werteverbesserung der HIIT-Gruppe von der Post- zur Follow-up-Messung zurückzuführen waren, in welcher ein signifikanter Rückgang somatoformer Symptome ( $z = -2.14$ ,  $p = 0.032$ ,  $r = 0.89$ ) zu verzeichnen war (siehe Abbildung 7 und Tabelle 6).



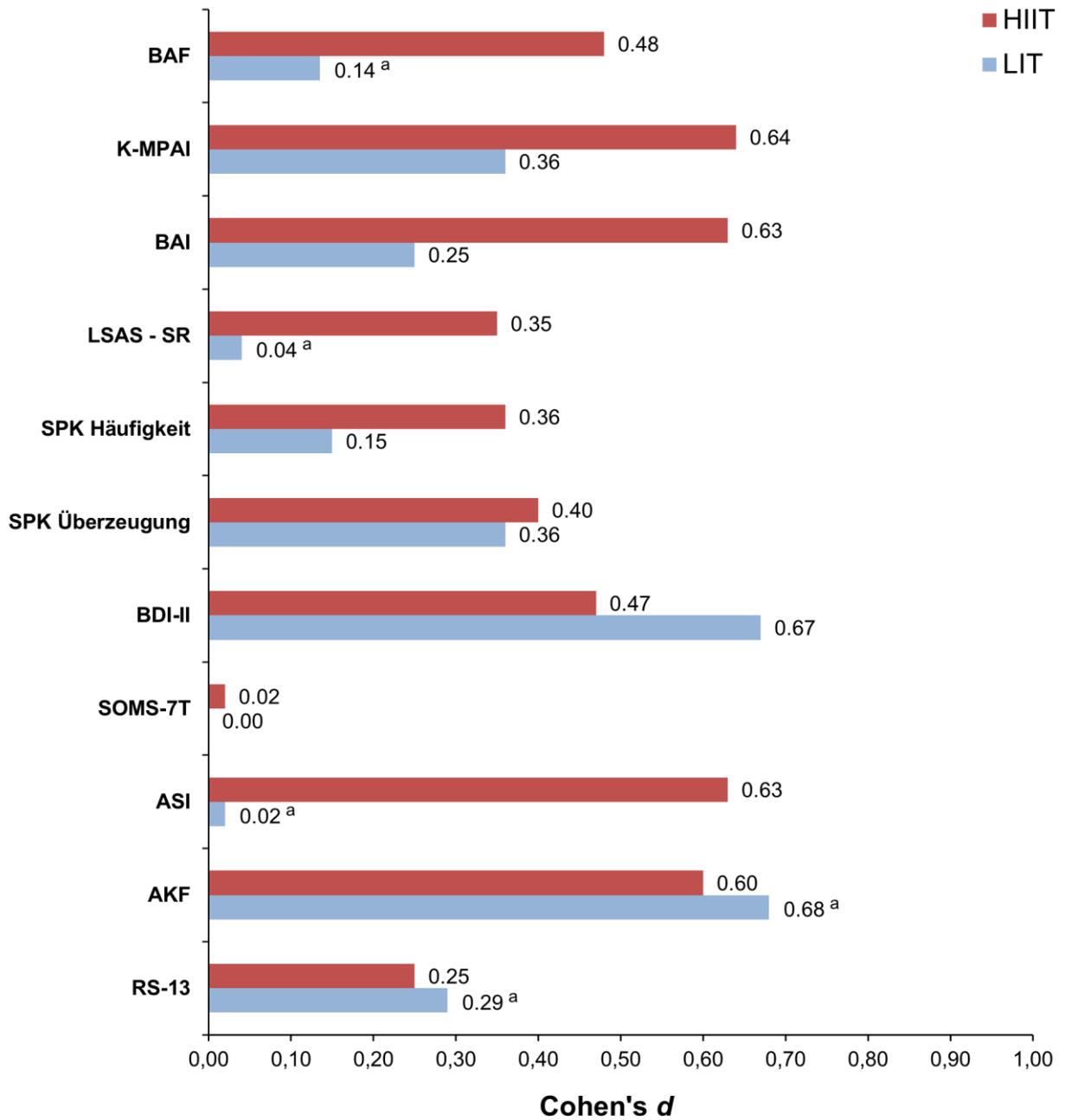
**Abbildung 7.** Screening für Somatoforme Störungen-Werte zum Zeitpunkt Baseline, Post und Follow-up. Fehlerbalken repräsentieren die Standardabweichungen.

### 3.3 Vergleich der Effektstärken nach Post- und Follow-up-Messung

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen die Werteveränderungen in den einzelnen Fragebögen anhand eines Vergleichs der Effektstärke Cohen's  $d$  für die beiden Interventionsgruppen, welche aus den Post-hoc gerechneten gepaarten t-Tests für die Zeitpunkte Baseline – Post und Baseline – Follow-up ermittelt wurde. Für den SOMS-7T wurde in allen Messungen aufgrund fehlender Normalverteilung der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test genutzt. Hier erfolgte daher die Ermittlung von Cohen's  $d$  aus einer Umrechnung von Pearson's  $r$ .

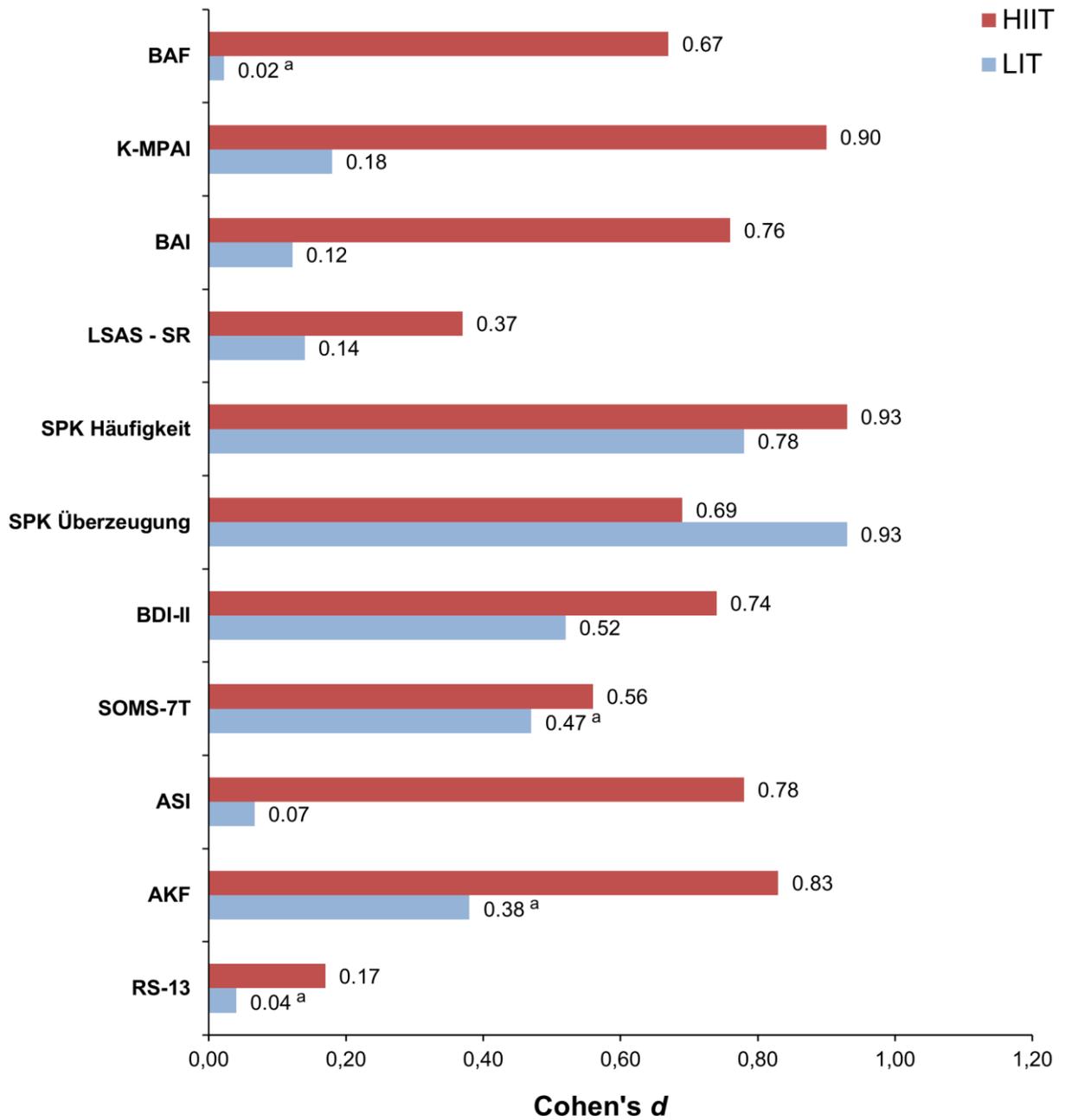
Betrachtet man die Veränderungen der durchschnittlichen Werte in den Fragebögen in der Post-Messung, wird ersichtlich, dass das hochintensive Training in allen Fragebögen mit Ausnahme des AKF und des BDI-II größere (positive) Effekte bewirkte als die niedrigintensive Intervention. Mittlere Effekte entsprechend der Einteilung von Cohen ergaben sich für die HIIT-Gruppe im K-MPAI, BAI, ASI und im AKF, für die LIT-Gruppe hingegen im AKF und im BDI-II.

In der Katamnese-Untersuchung waren die gemessenen Effektstärken im Vergleich zu vor der jeweiligen Intervention in allen Fragebögen in der HIIT-Gruppe größer als in der LIT-Gruppe, wobei hier der SPK, Kategorie Überzeugung, eine Ausnahme darstellte. Große Effekte infolge des hochintensiven Trainings konnten für das K-MPAI, SPK (Kategorie Häufigkeit) und den AKF festgestellt werden, infolge der niedrigintensiven Intervention dagegen für den SPK (Kategorie Überzeugung). Mittlere bis tendenziell große Effekte bewirkte die hochintensive Intervention im BAF, BAI, SPK (Überzeugung), BDI, SOMS-7T und im ASI. Für das niedrigintensive Training konnte für den SPK Fragebogen (Kategorie Häufigkeit) und das BDI-II ein mittlerer Effekt konstatiert werden.



**Abbildung 8.** Vergleich der Effektstärken der Veränderungen von Baseline zu Post in den Fragebögen für beide Gruppen.

<sup>a</sup> Entspricht einem negativen Effekt im Sinne einer Verschlechterung in diesem Fragebogen.



**Abbildung 9.** Vergleich der Effektstärken der Veränderungen von Baseline zum Follow-up in den Fragebögen für beide Gruppen.

<sup>a</sup> Entspricht einem negativen Effekt im Sinne einer Verschlechterung in diesem Fragebogen.

## **4. Diskussion**

In der vorliegenden Studie wurden erstmals die Auswirkungen regelmäßiger körperlicher hochintensiver Aktivität auf die Auftrittsangst von professionellen Musikern im Rahmen einer randomisiert kontrollierten klinischen Studie mit 28 Probanden gemessen und mit einer ebenfalls aktiven Kontrollgruppe verglichen, welche ein niedrigintensives Training absolvierte. Diese Arbeit bewertete dabei die Effektivität der beiden Trainings anhand der Auswertung von verschiedenen validierten Fragebögen, mit welchen Auftrittsangst und distinkte psychische Begleitsymptome wie eine störungsunspezifische Angst, sozialphobische Gedanken, Depression und somatoforme Beschwerden sowie kognitive Risikofaktoren für Angsterkrankungen objektiviert wurden.

Für die hochintensiv trainierende Gruppe zeigte sich im BAF ein signifikanter Rückgang der Auftrittsangst von Baseline zum Follow-up, wohingegen diese in der niedrigintensiv trainierenden Gruppe im selben Fragebogen nahezu unverändert blieb. Dies wurde auch in einem Trend in Richtung Signifikanz bei der Interaktion über die Zeit in der Messwiederholungs-ANOVA deutlich.

Beide Trainingsinterventionen insgesamt führten zu signifikanten Verringerungen von Symptomen von Auftrittsangst (BAF und K-MPAI), unspezifischen Angstsymptomen (BAI), Depression (BDI-II), sozialphobischen Kognitionen (SPK Häufigkeit und Überzeugung) und der wahrgenommenen Kontrolle über angstausslösende Stimuli (AKF). Ohne signifikante Verbesserungen blieben nach beiden Interventionen Symptome einer sozialen Phobie (LSAS-SR) und somatoforme Beschwerden (SOMS-7T), sowie die Resilienz der Probanden (RS-13).

### **4.1 Hoch- und niedrigintensives Training bei Auftrittsangst von Musikern**

#### **4.1.1 Beurteilung und Vergleich der Baseline-Charakteristika**

Bezüglich soziodemographischer und musikerspezifischer Charakteristika konnten vor Beginn der Studie keine relevanten Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen eruiert werden. Die durchschnittlichen Werte in den einzelnen Fragebögen zum Zeitpunkt Baseline entsprachen einer etwas stärkeren Ausprägung der HIIT-Gruppe im Hinblick auf psychiatrische Symptome und kognitive Risikofaktoren für Angsterkrankungen, wobei keiner der Unterschiede zwischen beiden Gruppen statistische Signifikanz erreichte. Vor

diesem Hintergrund kann eine Gleichheit der Gruppen vor Beginn des jeweiligen Trainings angenommen werden.

Im Gesamtkollektiv der Studienteilnehmer können einige Parallelen zu Ergebnissen systemischer Übersichtsarbeiten und zu großen Prävalenzstudien gezogen werden: Fernholz und Kollegen (1) zeigten in ihrem systematischen Review, dass Auftrittsangst tendenziell jüngere Musiker betrifft und es ab einem Alter von 45-50 Jahren einen Rückgang in der Auftrittsangst gibt. In der vorliegenden Studie waren die Musiker im Mittel mit 36.46 Jahren ( $SD = 11.66$ ) auch eher jung, des Weiteren waren 64.3 % der Musiker unter 45 und kein Musiker dieser Studie älter als 56 Jahre. Ähnlich, aber etwas niedriger im Vergleich zu der großen Querschnittsstudien von Kenny et al. (27) unter 377 australischen Orchestermusikern aus dem Jahr 2012, war der Anteil Musiker, die zur Behandlung von Auftrittsangst auf eine medikamentöse Behandlung mit  $\beta$ -Blockern zurückgriffen: Bei Kenny waren dies 30.9 %, in der hier beschriebenen Studiengruppe 21 %. Ein Unterschied konnte hinsichtlich der Geschlechterverteilung in dieser Studie bemerkt werden. Verschiedene Studien (23, 24, 27) beschreiben, dass weibliche Musikerinnen häufiger und schwerer an Auftrittsangst leiden. Die Geschlechterverteilung der vorliegenden Studie konnte dies nicht abbilden, da mit 60.7 % ( $n = 17$ ) mehr Männer eingeschlossen wurden.

Eine brasilianische Prävalenzstudie (25) unter 230 Amateur- und professionellen Musikern teilte die im BAI und Patient health questionnaire-9 gemessenen Werte in die einzelnen Schweregrade ein, um so den entsprechenden Anteil von Musikern mit allgemeinen Angst- und Depressionssymptomen zu schätzen. Barbar und Kollegen (25) kamen dort zu dem Ergebnis, dass 13 % Zeichen milder oder schwerer allgemeiner Angst und 20 % Anzeichen einer Depression hatten. Im hier beschriebenen Studienkollektiv war der Anteil an Musikern mit ähnlicher Angstsymptomatik deutlich höher (46 %), das Vorkommen von Patienten mit depressiver Symptomatik hingegen mit 25 % vergleichbar. Dass im vorliegenden Studienkollektiv die Ausprägung allgemeiner Ängstlichkeit höher war, könnte damit zusammenhängen, dass nur Musiker mit einer Auftrittsangst im Sinne einer diagnostizierten Angststörung eingeschlossen wurden. Bei Barbar et al. (25) hingegen reichte für den Einschluss in die Studie schon die bloße Einordnung als Hobby- oder Profimusiker aus, wodurch auch psychisch primär gesunde Musiker an der Studie teilnehmen konnten.

#### 4.1.2 Hypothesen 1 und 2: Veränderung der Auftrittsangst

Infolge des hochintensiven Trainings sank die im BAF gemessene Auftrittsangst signifikant von der ersten Messung bis zur Follow-up Untersuchung ( $p = 0.026$ ,  $d = 0.67$ ), während die Werte infolge der niedrigintensiven Intervention nahezu unverändert blieben. Dieser Unterschied spiegelt sich auch in der ANOVA mit Messwiederholung wider, welche für die Zeit x Gruppen Interaktion einen Trend in Richtung Signifikanz ( $p = 0.072$ ) anzeigte. Die Haupthypothese, in welcher angenommen wurde, dass sich die Werte im BAF infolge der Intervention stärker in der HIIT- als in der LIT-Gruppe verändern, kann daher zumindest für den Zeitraum von der ersten Messung bis zur Katamnese teilweise angenommen werden.

Für die im K-MPAI gemessene Auftrittsangst konnte für die HIIT-Gruppe ein kontinuierlicher, signifikanter Rückgang der Werte mit insgesamt großer Effektstärke ( $d = 0.89$ ) über die drei Messzeitpunkte ermittelt werden. Die LIT-Gruppe verbesserte sich jedoch ebenfalls, wenn auch in deutlich geringerem Ausmaß und nur von der Baseline zur Postmessung. Die Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab daher auch nur einen signifikanten Haupteffekt für die Zeit ( $p = 0.017$ ), nicht jedoch für die Zeit x Gruppen Interaktion. Dementsprechend muss die Hypothese, dass sich die im K-MPAI gemessenen Werte infolge des hochintensiven Trainings stärker verändern als nach der niedrigintensiven Intervention, verworfen werden.

Das beschriebene HIIT dieser Studie ähnelt von der Methodik und vom Ablauf jenem, welches Plag et al. (115) im Jahr 2019 in ihrer Pilotstudie an 12 Patienten mit Panikstörung anwandten. Die Effekte des hochintensiven Trainings der vorliegenden Studie auf die Auftrittsangst sind im Einklang mit jenen, die dort mithilfe von krankheitsspezifischen Fragebögen zur Symptomschwere der Panikstörung festgestellt wurden und, wie in dieser Studie, einer moderaten bis starken Effektstärke entsprachen. Plag und Kollegen (115) betonten jedoch auch, dass ihre Stichprobe sehr klein war und für genauere Analysen eine Studie mit einer aktiven Kontrollgruppe nötig sein würde.

Eine solche randomisiert kontrollierte Studie (116) wurde von derselben Arbeitsgruppe kürzlich veröffentlicht. In diesem RCT durchliefen 33 Patienten mit GAD ein HIIT oder LIT, welches vom Aufbau, Intensitätsniveau und zeitlichem Ablauf den in dieser Arbeit beschriebenen Trainingseinheiten entsprach. Die vorliegende Studie bestätigt die dort gemessenen Ergebnisse teilweise und so lassen sich einige Erkenntnisse aus der Studie von Plag und Kollegen (116) auch auf diese Arbeit übertragen: Bei Plag et al. führte das

hochintensive Training in allen gemessenen Fragebögen zu größeren positiven Verbesserungen als das niedrigintensive Training. Diese Erkenntnis lässt sich auch aus den Ergebnissen der vorgestellten Studie ableiten: Die hochintensiv trainierenden Musiker verzeichneten in allen Ratingskalen größere Symptomrückgänge als die LIT-Gruppe. Die gemessenen Effektstärken, insbesondere in der HIIT-Gruppe, waren jedoch bei den Patienten mit GAD insgesamt größer als jene in der hier präsentierten Studie, was zu den Unterschieden der Ergebnisse der Studie von Plag et al. (116) im Vergleich zu dieser Arbeit führt. Bei Plag und Kollegen wurde bewiesen, dass das hochintensive Training der niedrigintensiven Intervention im Hinblick auf die Werteentwicklung im Hauptoutcome Penn-State-Worry-Questionnaire (PSWQ;  $p = 0.02$ ), sowie im Ham-A ( $p = 0.03$ ) und in der Hamilton-Depressionsskala ( $p = 0.02$ ) signifikant überlegen war (116). In dieser Arbeit hingegen zeigte sich einzig für den BAF zumindest ein solcher Trend, ansonsten konnte für keinen Fragebogen eine Überlegenheit des HIIT auch statistisch nachgewiesen werden. Verschiedene Erklärungen kommen für die in der vorliegenden Arbeit weniger deutlichen Resultate infrage. Am bedeutsamsten scheint, dass es einige wichtige Unterschiede zwischen der GAD und Auftrittsangst im Hinblick auf das klinische Erkrankungsbild gibt. Bei der GAD ist das Angsterleben situationsunabhängig und tritt nicht nur unter speziellen Umgebungsbedingungen auf (164). Bei Auftrittsangst hingegen treten zwar ebenfalls viele der wesentlichen Symptome der GAD wie beispielsweise Nervosität, Zittern, Schwitzen oder Herzklopfen regelmäßig auf, die Symptomatik ist jedoch stärker kontextgebunden. So entwickeln sich die vegetativen Symptome von Auftrittsangst häufig primär unmittelbar vor oder in der tatsächlichen als belastend empfundenen Auftrittssituation, weshalb sie weniger allgegenwärtig sind als bei der GAD (2). Zudem sind Sorgen, welche das Hauptsymptom der GAD darstellen und bei Plag und Kollegen (116) mit dem PSWQ als Hauptparameter gemessen wurden, zwar auch bei Auftrittsangst vertreten, stehen aber weniger zentral im Vordergrund (164).

Weiterhin lässt auch das gemessene Wertenniveau in den Fragebögen der sekundären Outcomes auf ein insgesamt stärkeres psychiatrisches Beschwerdebild der rekrutierten Patienten mit GAD schließen als es die Musiker der vorliegenden Studie aufwiesen. Das angstbezogene Kontrollerleben war im Studienkollektiv von Plag und Kollegen etwas niedrigerer als jenes der Musiker der vorliegenden Studie. Noch deutlicher waren die Unterschiede im Hinblick auf störungsunspezifische Angst und somatoforme Symptome, da die gemessenen Betroffenheitsgrade bei den Patienten mit GAD zur Baseline um ein Vielfaches höher waren als jene der Musiker dieser Studie. So erscheint es möglich, dass

sich in der vorliegenden Studie auch ein Bodeneffekt ausgewirkt hat, da die Musiker mit Ausnahme der Fragebögen zur Auftrittsangst im Mittel keine eindeutig pathologischen Werte in den weiteren Ratingskalen aufwiesen.

Einen solchen Bodeneffekt vermuteten auch Ensari et al. (165), welche in einer Metaanalyse aus dem Jahr 2015 36 RCTs zu körperlicher Aktivität und akuter Angst als gemessener Outcome einschlossen. Die in dieser Metaanalyse ermittelte Therapieeffekt von körperlicher Aktivität bei akuter Angst kann als klein betrachtet werden (Hedges  $g = 0.16$ ). Da die rekrutierten Probanden in vielen der eingeschlossenen RCTs wie auch in der vorliegenden Studie geringe bis mittlere Ausprägungen allgemeiner Ängstlichkeit hatten, wurde der tatsächliche Effekt von Sport von den Autoren eher im kleinen bis mittleren Bereich geschätzt (165). Die vorliegende Studie kann diese Theorie teilweise bestätigen: Im BAF, welcher die Erkrankung der Musiker am präzisesten erfasst und in welchem die Werte der Musiker auch tatsächlich pathologisch waren, war der gemessene Gruppenunterschied mit einem  $p$ -Wert nahe statistischer Signifikanz ( $p = 0.072$ ) auch am stärksten sichtbar und damit der größere Effekt der hochintensiven körperlichen Aktivität am deutlichsten erkennbar.

Dass jedoch im Gegensatz zu Plag und Kollegen (116) auch für den Hauptoutcome-Parameter der vorliegenden Studie keine statistisch signifikante Überlegenheit des HIIT gegenüber dem LIT bewiesen werden konnte, könnte letztlich auch mit der etwas kleineren und anderen Zusammensetzung der vorliegenden Stichprobe zusammenhängen. In der beschriebenen Arbeit konnten 25 Probanden in die Analyse mit einbezogen werden, bei Plag et al. (116) hingegen waren es 33. Auch wenn ein Unterschied von acht Probanden zunächst nicht groß erscheint, könnte er bei statistischen Testungen und Probandenzahlen in dieser Größenordnung entscheidend sein, ob ein Ergebnis statistische Signifikanz erreicht oder nicht. Des Weiteren gab es Unterschiede in den soziodemographischen Verteilungen der Stichproben. Bei Plag und Kollegen lag das Alter der Probanden im Mittel bei 41.03 Jahren ( $SD = 12.26$ ), in der vorliegenden Studie hingegen bei 36.46 ( $SD = 11.66$ ). Zudem unterschied sich der Anteil an Frauen in beiden Studien deutlich (Plag et al.: 73 % weiblich; vorliegende Studie: 39 % weiblich). Es erscheint daher zumindest möglich, dass Frauen stärker vom hochintensiven Training profitieren könnten als Männer, da Frauen, entsprechend der Befunde aus einem Review von Asher et al. (166), an sozialen Angststörungen im Allgemeinen nicht nur häufiger, sondern vor allem auch schwerer erkranken.

Neben der beschriebenen Studie von Plag et al. (116) gibt es nach Kenntnisstand des Autors noch einige wenige weitere randomisiert kontrollierte Studien (109, 111, 167) mit Patienten mit einer psychiatrischen Grunderkrankung, in welchen ein HIIT beziehungsweise eine Abwandlung dessen getestet wurde. Hier ergaben sich heterogene Ergebnisse hinsichtlich der Effektivität des hochintensiven Trainings: Flemmen und Kollegen (111) verglichen 2014 bei Patienten mit Substanzgebrauchsstörung, die sich in Langzeittherapie befanden, ein HIIT mit einem konventionellen Rehabilitationsprogramm und konnten in der HIIT-Gruppe einen signifikanten Rückgang in Depressionssymptomen, nicht aber Angstsymptomatik feststellen. In der Kontrollgruppe war es umgekehrt, dort verringerte sich die Angstsymptomatik signifikant, depressionsspezifische Symptome hingegen nicht. Keine signifikanten Effekte in beiden Gruppen in Bezug auf Positiv- und Negativsymptomatik sowie Depression bei Patienten mit Schizophrenie ergaben sich in der Studie von Heggelund et al. (109) von 2011, in der ein HIIT mit einer Kontrollgruppe verglichen wurde, die ein Computerspiel spielte. Patienten mit Depression, die ein Sprint Interval Training (SIT) oder ein Ausdauertraining durchliefen, zeigten hingegen nach beiden Interventionen in der Studie von Minghetti und Kollegen (167) aus dem 2018 einen deutlichen, signifikanten Rückgang in der Schwere ihrer Erkrankung.

Trotz der unterschiedlichen Ergebnisse der RCTs im Hinblick auf die Auswirkungen hochintensiven körperlichen Trainings auf psychische Parameter, war all diesen Studien gemeinsam, dass sie keine signifikanten Gruppeneffekte und damit keine eindeutige Überlegenheit der Versuchs- gegenüber der Kontrollgruppe feststellen konnten. Die vorliegende Studie mit Musikern bestätigt rein formal dieses Ergebnis. Der statistische Trend Richtung Signifikanz in der Zeit x Gruppen Interaktion zeigt jedoch zumindest für die Haupthypothese, also den BAF, stärkere Gruppenunterschiede als dies die beschriebenen randomisiert kontrollierte Studien nachweisen konnten.

#### 4.1.3 Hypothese 3: Veränderung in Symptomen allgemeiner Ängstlichkeit

Als sekundärer Outcome-Parameter wurden in dieser Studie Symptome allgemeiner beziehungsweise störungsunspezifischer Ängstlichkeit mithilfe des BAI gemessen.

Insgesamt sind die in der HIIT-Gruppe gemessenen Werte in allgemeinen Angstparametern dieser Studie im Einklang mit denen anderer Studien zu Sport bei

Angsterkrankungen und können die in der Literatur berichtete gute Wirksamkeit von körperlicher Aktivität auf Angstsymptome unterstützen. In der Metaanalyse von Stubbs und Kollegen (76) aus dem Jahr 2015 kamen die Autoren zu dem Ergebnis, dass Sport moderate Effekte auf die Reduktion von Angst hat. Auch das kann diese Studie bestätigen: im BAI entsprach die gemessene Effektstärke in der HIIT-Gruppe nach der Follow-up-Messung einem mittleren bis großen Effekt nach Cohen.

Signifikante Gruppenunterschiede im Fragebogen zur störungsunspezifischen Ängstlichkeit konnten in den jeweiligen ANOVAs nicht ermittelt und damit trotz größerer und auch signifikanter Verbesserungen innerhalb der HIIT-Gruppe über die Messzeitpunkte keine eindeutige Überlegenheit des hochintensiven gegenüber dem niedrigintensiven Training bewiesen werden. Insofern kann der in Hypothese 3 angenommene Unterschied zwischen hoch- und niedrigintensiver Intervention in Bezug auf die Werteveränderung im BAI nicht bestätigt werden, sodass Hypothese 3 abgelehnt werden muss.

In der Literatur variieren die Ergebnisse hinsichtlich vorhandener Gruppenunterschiede und scheinen insbesondere auch von der Anzahl an Probanden, der Schwere der Angstsymptomatik sowie der Art der Therapie der Kontrollgruppe abhängig zu sein: Bischoff und Kollegen (78) konnten in ihrer Studie mit 77 Patienten mit Panikstörung/Agoraphobie zwar zunächst einen gewissen Augmentationseffekt von körperlicher Aktivität moderater Intensität (70 %  $VO_{2max}$ ) feststellen, wenn diese zusätzlich zu einer Expositionstherapie im Rahmen einer KVT durchgeführt wurde. Im Vergleich zu der Kontrollgruppe (Training bei 30 %  $VO_{2max}$ ) war dieser Trend in der Ham-A im Hinblick auf einen Gruppenunterschied in der Follow-up Messung jedoch dann nicht mehr erkennbar (78). Der Vergleich von 70 %  $VO_{2max}$  mit 20 %  $VO_{2max}$  hingegen erbrachte in der Studie von Lindenberger et al. (82) bei Patienten mit Dentalphobie den Nachweis eines signifikanten Gruppenunterschieds in Messungen der Visuellen Analogskala zur Dentophobie. Die Messungen in der Skala fanden jedoch direkt vor, während und nach einer Zahnarztbehandlung statt, was die Studie von der vorliegenden Arbeit unterscheidet, in welcher die Fragebögen in einer nicht stresserfüllten Situation ausgefüllt wurden. In der Studie von Brooks et. al. (81), in der bei Patienten mit Panikstörung ein aerobes Training mit einer Medikamentenbehandlung (Clomipramin oder Placebo) verglichen wurde, konnten für das Lauftraining ebenfalls große Verbesserungen in der Ham-A und im BAI festgestellt werden. Für den BAI wurde beispielsweise in der aeroben Trainingsgruppe ein Rückgang um 18.0 Punkte (SD = 13.3) verzeichnet. Damit waren die

Veränderungen im BAI noch größer als in der vorliegenden Arbeit. Bei Brooks et al. (81) hatten die Patienten jedoch auch Ausgangswerte im BAI, die im Mittel mehr als doppelt so hoch waren als die der Musiker dieser Studie. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit waren die Veränderungen einer allgemeinen Ängstlichkeit, gemessen mit dem BAI, in der aeroben Trainingsgruppe signifikant größer als in der Kontrollgruppe, welche ein Placebomedikament erhielt. Folgende Überlegungen könnten diesen Unterschied erklären: zunächst unterschied sich der Studienaufbau, da das Training bei Brooks et al. (81) deutlich länger war als in der beschriebenen Arbeit. Weiterhin ist es möglich, dass der therapeutische Effekt der Kontrollintervention der vorliegenden Studie größer war als der Effekt des Placebos in der Studie von Brooks und Kollegen. Gestützt wird diese These insofern, da in der Kontrollgruppe der vorliegenden Arbeit trotz deutlich niedrigerer Ausgangswerte im BAI größere Verbesserungen im BAI verzeichnet wurden als in der Gruppe mit dem Placebo bei Brooks et al. (81).

#### 4.1.4 Hypothese 4: Veränderung sozialphobischer Symptome

In verschiedenen Studien (25, 27, 48) konnten gehäuft Zeichen einer sozialen Angststörung bei Musikern mit Auftrittsangst gezeigt werden. Weiterhin wird in der DSM-5 Auftrittsangst als Subtyp der sozialen Angststörung aufgeführt (11). Daher schien es sinnvoll, auch Symptome einer sozialen Phobie über den Studienverlauf als sekundärer Outcome zu untersuchen. Hierfür wurden die LSAS – SR und der SPK ausgewählt. Die Werteentwicklung in beiden Fragebögen war jedoch sehr unterschiedlich: in der LSAS waren nur sehr geringe Verbesserungen infolge der beiden Interventionen messbar, welche in der HIIT-Gruppe geringfügig stärker waren. Die ANOVA mit Messwiederholung ergab jedoch weder signifikante Haupt- noch Interaktionseffekte. Im SPK hingegen erzielten beide Versuchsgruppen signifikante, teils große Verbesserungen über die Zeit, wobei für die Kategorie Überzeugung des SPK der Effekt in der Follow-up Messung interessanterweise in der niedrigintensiven Gruppe größer war. Entsprechend konnten auch im SPK keine signifikanten Interaktionseffekte erzielt werden, sodass die Hypothese 3, welche besagte, dass es eine stärkere Veränderung sozialphobischer Symptome infolge des hochintensiven Trainings gibt, verworfen werden muss. Jazaieri et al. (79) konnten in ihrer Studie mit 56 Patienten mit der Diagnose soziale Angststörung im LSAS konträr zum hier präsentierten Ergebnis für die Versuchsgruppe, welche zwei Monate

aerobes Training im Fitnessstudio absolvierte, deutlich größere Symptomrückgänge feststellen. Die durchschnittlichen Werte in der LSAS-SR sanken infolge der körperlichen Aktivität signifikant ( $p = 0.001$ ) von zunächst 87.38 ( $SD = 16.06$ ) auf 54.86 ( $SD = 25.09$ ) im Follow-up. Die Autoren konnten jedoch keine signifikanten Zeit x Gruppe Interaktionen in der LSAS-SR im Vergleich zu einer weiteren Intervention, in welcher ein achtsamkeitsbasiertes Psychotherapieverfahren durchlaufen wurde, sowie einer inaktiven Kontrollgruppe feststellen (79).

Für den Fragebogen zu sozialphobischen Kognitionen liegen nach Kenntnisstand des Autors keine Studien vor, in welchen dieser zur Einschätzung der Symptomreduktion von sozialphobischen Kognitionen nach körperlicher Aktivität genutzt wurde.

Für die deutlich unterschiedlichen gemessenen Veränderungen in der LSAS-SR im Vergleich zu Jazaieri und Kollegen (79) gibt es verschiedene Erklärungen. Möglicherweise ist hier ein Bodeneffekt ursächlich: die durchschnittlichen Werte in der LSAS-SR lagen in der vorliegenden Studie im gesamten Studienkollektiv mit 31.61 ( $SD = 21.91$ ) schon zum Zeitpunkt Baseline nur sehr knapp über jenem Cut-off-Wert von 30, welcher zwischen gesunden Probanden und solchen mit Anzeichen einer sozialen Angststörung differenziert (143). Für die generalisierte soziale Angststörung liegt der Grenzwert hingegen sogar bei 60 (168). Aufgrund der niedrigen Ausgangswerte gab es somit nicht viel Spielraum für weitere Verbesserungen in dieser Skala. Bei Jazaieri et al. (79) hingegen bewegten sich die ursprünglichen Werte auf einem viel höheren und auch pathologischen Level, was dementsprechend mehr Möglichkeiten für Verbesserungen bot. Dies zeigte sich auch darin, dass selbst die nichtaktive Kontrollgruppe bei Jazaieri und Kollegen von der Baseline- zur Postmessung einen signifikanten Werterückgang von 78.4 ( $SD = 18.0$ ) auf 65.4 ( $SD = 21.4$ ) verzeichnete. Ein weiterer Unterschied besteht zudem darin, dass das körperliche Training mit zwei Monaten etwa fünf Mal so lang war wie das Training der vorliegenden Studie, welches über nur 12 Tage lief (79).

Es erscheint zunächst etwas widersprüchlich, dass die Musiker der vorliegenden Studie in beiden Gruppen gleichzeitig signifikante Verbesserungen im SPK über die Zeit erzielen konnten, nicht jedoch in der LSAS. Hier könnten verschiedene Erklärungsansätze infrage kommen: zunächst einmal behandeln beide Fragebögen unterschiedliche Aspekte einer sozialen Phobie. In der LSAS wird abgefragt, wie angstbesetzt konkrete Situationen sind, beispielsweise „in der Öffentlichkeit essen“, „eine Liebes- oder Intimbeziehung aufnehmen“ oder „dem hohen Druck eines Verkäufers widerstehen“ (142). Der SPK dagegen bezieht sich auf rein kognitive Symptome des Ausfüllenden, die bei Nervosität

oder Ängstlichkeit auftreten können. Insofern hatte das körperliche Training in dieser Studie stärkere positive Auswirkungen auf bestehende negative Konstrukte sozialphobischer Kognitionen als auf die Furcht und das Vermeidungsverhalten gegenüber konkreten sozialen Interaktionen. Erklärbar ist dies auch insofern, da der SPK Symptome wie Kontrollverlust, Minderwertigkeitsgefühle, Konzentrationsstörungen oder das Gefühl, durch die Angst gelähmt zu sein abfragt, welche bei der Diagnose Auftrittsangst regelmäßig auftreten. Die in der LSAS beschriebenen konkreten Situationen aus dem menschlichen Miteinander scheinen hingegen für die Erkrankung weniger relevant zu sein (146). Weiterhin sollte erwähnt werden, dass der SPK sowohl in der Likert-Skala der Kategorie Häufigkeit als auch in der Kategorie Überzeugung, wo Werte zwischen 0 und 100 angegeben werden können, ein breiteres Spektrum möglicher Beurteilungen der verschiedenen Aussagen zulässt. Dadurch kam der oben erwähnte Bodeneffekt in diesem Fragebogen vielleicht etwas weniger zum Tragen und ermöglichte eine stärkere Differenzierung auch bei solchen, die wenig von Symptomen einer sozialen Phobie betroffen sind.

Interessanterweise verzeichnete auch die niedrigintensive Trainingsgruppe im SPK signifikante Verbesserungen teils großer Effektstärke. Diese Effekte könnten möglicherweise darauf zurückzuführen sein, dass die Probanden über den Studienverlauf im Rahmen der einzelnen Termine regelmäßigen Kontakt zu verschiedenen für sie zunächst fremden Studienmitarbeitern hatten. Mit diesen sprachen sie einerseits über ihre Auftrittsangst, andererseits natürlich aber auch über allgemeine, unspezifische Themen aus ihrem Alltag. Es erscheint daher möglich, dass allein diese regelmäßigen Begegnungen mit kurzen Gesprächen im Rahmen der Studie schon eine Verringerung sozialphobischer Kognitionen bewirken konnten.

#### 4.1.5 Hypothese 5: Veränderung depressiver Symptome

Für die im BDI-II gemessene Symptomatik konnte in der vorliegenden Arbeit ein signifikanter Haupteffekt Zeit gemessen werden ( $p = 0.005$ ). Im Einklang mit anderen RCTs, die auch ein HIIT bei Patienten mit psychiatrischen Grunderkrankungen testeten, konnte in dieser Studie infolge des hochintensiven Trainings ein signifikanter positiver Effekt erzielt werden (Cohen's  $d = 0.74$ ). So konnten Plag und Kollegen (115) sowie Wu et al. (110) nach einem HIIT ebenfalls signifikante Symptomrückgänge im BDI-II bei

Patienten mit Panikstörung beziehungsweise chronischer Schizophrenie nachweisen. Die berechnete Effektstärke in der Studie von Plag et al. (115) war sogar noch etwas größer ( $r = 0.59$ ). Bei Wu und Kollegen (110) wurde keine Effektstärke für die Veränderung angegeben, die deskriptiv betrachtete Verringerung im BDI von 19.56 ( $SD = 15.3$ ) auf 15.89 ( $SD = 14.3$ ) bewegt sich jedoch bei höheren Ausgangswerten auf ähnlichem Niveau wie in der hier präsentierten Arbeit.

Die Studie von Plag et al. (116) bei Patienten mit GAD hingegen konnte einen noch größeren, signifikanten antidepressiven Effekt des HIIT feststellen (Cohen's  $d = 1.95$ ). Dort war für den Zeitraum von Baseline zu Post das hochintensive Training der niedrigintensiven Trainingsform, anders als in dieser Arbeit, signifikant überlegen ( $p = 0.02$ ) (116). Plag und Kollegen verwendeten in der erwähnten Studie mit der Hamilton-Depressionsskala (Ham-D) jedoch einen anderen Fragebogen, welcher außerdem im Gegensatz zum BDI eine Fremdbeurteilungsskala ist. Weiterhin deuteten die dort dargestellten Werte, insbesondere der HIIT-Gruppe, auf eine stärkere Ausprägung der depressiven Symptomatik hin. Diese entsprachen mit 17.71 ( $SD = 4.98$ ) Punkten in der HIIT-Gruppe nach aktueller deutscher S3-Leitlinie für eine unipolare Depression (169) gemäß den dort vorgeschlagenen Cut-off-Werten in der Ham-D schon einem mittelgradig depressiven Syndrom. In der vorliegenden Arbeit waren depressive Symptome der Musiker in beiden Interventionsgruppen geringer ausgeprägt und insgesamt auf einem weniger pathologischen Level, was es möglicherweise erschwerte, eine signifikante Überlegenheit der einen Intervention gegenüber der anderen zu beweisen.

Betrachtet man jedoch gezielt jene randomisiert kontrollierten Studien (79, 111, 167, 170) zu Sport, die den BDI zum Messen von Depressionssymptomen nutzten, konnte ebenfalls keine dem Autor bekannte Studie signifikante Gruppenunterschiede zwischen der aeroben Trainingsgruppe sowie der Kontrollgruppe feststellen. Bei drei der hier angegebenen Studien (79, 111, 167) durchliefen die Kontroll- beziehungsweise zweite Interventionsgruppen ein Programm, das vom Intensitätsniveau ähnlich zur Intervention der vorliegenden Kontrollgruppe war (Jazaieri et al.: achtsamkeitsbasierte Stressreduktion; Minghetti et al.: Ausdauertraining bei 60% der maximalen Power; Flemmen et al.: konventioneller Rehasport bei  $<70\%$   $HF_{max}$ ).

Insgesamt bestätigt diese Studie also bisherige Studienergebnisse zur Wirkung eines hochintensiven Trainings auf Depressionssymptome. Von ursprünglich 33 % der Musiker, die in der HIIT-Gruppe im BDI-II Zeichen einer leichten bis mittelschweren Depression zeigten, war in der Follow-up-Messung nur noch bei einem Probanden ein Wert zu

verzeichnen, der nach Beck (151) Hinweise auf eine leichte Depression anzeigt. Die niedrigintensive Intervention bewirkte jedoch ebenfalls einen leichten, nichtsignifikanten Rückgang der durchschnittlichen Werte in der Post-Messung, die im Follow-up aber wieder geringfügig anstiegen. Der Effekt war insgesamt geringer und weniger zeitstabil als in der HIIT-Gruppe, jedoch groß genug, dass ein signifikanter Gruppenunterschied über die Zeit nicht feststellbar war, was die Ergebnisse verschiedener anderer Studien bestätigt. Dementsprechend kann die vermutete Hypothese, dass das hochintensive Training zu stärkeren Veränderungen als das niedrigintensive Training im BDI-II-Wert über die Zeit führt, nicht angenommen werden.

#### 4.1.6 Hypothese 6: Veränderung von somatoformen Symptomen

Im Screening für somatoforme Störungen (SOMS-7T) ergaben sich in beiden Gruppen der vorliegenden Studie keine signifikanten Veränderungen über die Zeit, ein signifikanter Gruppenunterschied fand sich aber für die Veränderungen von der Post- zur Follow-up-Messung, in welcher die HIIT-Gruppe eine deutliche Symptomreduktion erreichte. Die Ausprägung von somatoformen Beschwerden war bei beiden Gruppen zu allen Messzeitpunkten jedoch insgesamt relativ gering, was die Aussagekraft dieses Ergebnis erschwert. Der Gruppenunterschied der Veränderungen von der ersten Messung zum Follow-up verfehlte eine Signifikanz knapp ( $p = 0.051$ ). Peters und Kollegen (171) verglichen in ihrem RCT aus dem Jahr 2002 in einer Gruppe von 228 Patienten mit multiplen, somatoformen Beschwerden den Effekt von 20 Einheiten eines einstündigen Ausdauertrainings in einer Intensität von 60-65 % der altersadjustierten maximalen Herzfrequenz mit einem Stretchingtraining (unter 50 %  $HF_{max}$ ). In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie im SOMS-7T konnten die Autoren keine entscheidenden Auswirkungen beider Interventionen nachweisen. Weiterhin konnten keine zusätzlichen Effekte des Trainings der Experimentalgruppe gegenüber jenen, die auch in Kontrollgruppe mit niedrigintensiver körperlicher Aktivität auf subjektiv berichtete somatoforme Symptome erreicht wurden, festgestellt werden (171).

#### 4.1.7 Hypothese 7: Veränderung kognitiver Risikofaktoren von Angststörungen

Die Angstsensitivität, die wahrgenommene Kontrolle über angstausslösende Stimuli und Resilienz wurden als kognitive Risikofaktoren für die Entwicklung einer Angsterkrankung in der vorliegenden Studie untersucht.

Der ASI dient zur Erfassung des Konstruktes Angstsensitivität. Er wurde in einer Studie aus dem Jahr 2004 von Broman-Fulks und Kollegen (123) genutzt, welche bei Studenten mit ausgeprägter Angstsensitivität (Cut-off-Wert im ASI:  $\geq 25$ ) ein hochintensives Training auf einem Laufband bei 60-90%  $HF_{max}$  2-4 Mal die Woche über 2 Wochen durchführten und mit einer Kontrollgruppe verglichen, welche bei niedriger Intensität spazieren ging. Nach den hochintensiven Sporteinheiten sanken die mittleren Werte im ASI signifikant von 34.17 ( $SD = 6.30$ ) auf 23.48 ( $SD = 9.44$ ) in der Follow-up-Messung. In der vorliegenden Studie ging die Angstsensitivität der Musiker nach den hochintensiven Einheiten etwas geringer, aber ebenfalls signifikant von 23.43 ( $SD = 8.92$ ) auf 18.14 ( $SD = 5.97$ ) zurück. Evident ist aber, dass die Studenten in der Studie von Broman-Fulks (123) deutlich höhere ursprüngliche Werte hatten und daher eventuell auch größere Rückgänge verzeichnen konnten. Eine weitere Studie von LeBouthillier und Asmundson (122) konnte schon nach einer einzigen 30-minütigen Einheit aeroben Trainings auf einem Fahrradergometer bei 60-80 %  $HF_{max}$  bei gesunden Probanden kurzfristig nach Ende der Intervention eine signifikante Reduktion der Angstsensitivität mit moderater Effektstärke messen. In der Kontrollgruppe, welche Dehnübungen bei weniger als 50 %  $HF_{max}$  absolvierte, konnte hingegen kein nennenswerter Effekt verzeichnet werden. Diese Befunde sind im Einklang mit der präsentierten Arbeit. Zudem konnten LeBouthillier und Asmundson wie auch in der Musikerstudie eine weitere Verringerung der Angstsensitivität für die Experimentalgruppe in Follow-up-Messungen nachweisen. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit waren die Verbesserungen in der ASI bei LeBouthillier und Asmundson (122) in der Versuchsgruppe jedoch auch signifikant größer als in der Kontrollgruppe. Möglich ist, dass bei ansonsten insgesamt ähnlichen Veränderungen in der vorliegenden Studie dieser Unterschied in erster Linie mit der unterschiedlichen Größe der Stichprobe zu erklären ist, da bei LeBouthillier und Asmundson mit 41 Teilnehmern deutlich mehr Probanden eingeschlossen waren.

Der Einfluss von HIIT beziehungsweise LIT auf die wahrgenommene Kontrolle über angstausslösende Stimuli wurde, wie auch in der vorliegenden Arbeit, in der Studie von Plag et al. (116), mithilfe des AKF überprüft. Sowohl die Patienten mit GAD als auch die

Musiker im gesamten Studienkollektiv steigerten ihre angstbezogene Kontrolle signifikant, zudem war die bei Plag und Kollegen genannte Effektstärke für den Haupteffekt Zeit ( $\eta^2_p = 0.28$ ) ähnlich groß wie in der vorliegenden Arbeit ( $\eta^2_p = 0.222$ ). Hinsichtlich der Differenzierung zwischen HIIT- und LIT-Intervention konnten in beiden Studien übereinstimmende Befunde gesehen werden: bei Plag et. al. (116) verbesserte sich die HIIT-Gruppe ebenfalls sowohl in der Post-, als auch in der Follow-up-Messung signifikant, während die LIT-Gruppe keine signifikanten Veränderungen verzeichnete. Wie in der vorliegenden Arbeit konnte bei Plag und Kollegen jedoch trotz größerer Verbesserungen in der HIIT-Gruppe keine signifikante Überlegenheit des HIIT im Vergleich zum LIT in Bezug auf eine Steigerung angstbezogener Kontrolle über den Studienverlauf bewiesen werden. Plag et al. (116) konnten andererseits jedoch zeigen, dass die Zunahme der Angstkontrolle mit einer Abnahme des „sich sorgen“ (gemessen mit dem PSWQ) signifikant korrelierte.

Insgesamt zeigen die statistischen Analysen also bei Patienten mit GAD und bei Musikern mit Auftrittsangst als Subtyp der sozialen Angststörung sehr ähnliche Ergebnisse im Hinblick auf die Veränderungen im AKF. Insofern scheint bei grundsätzlich gleichem Versuchsaufbau der Trainingseinheiten in beiden Studien eine Replizierbarkeit der Effekte der hoch- beziehungsweise niedrigintensiven Interventionen auf die Angstkontrolle auch bei unterschiedlichen Angststörungen möglich.

In der RS-13 hingegen konnten in der vorliegenden Arbeit keine signifikanten Veränderungen, weder über die Zeit noch innerhalb der beiden Gruppen, gefunden werden. Resilienz und ihre Veränderung im Rahmen von Sportinterventionen sind bislang wenig erforscht. In einer Studie von Mealer und Kollegen (124) mit 27 Intensivkrankenschwestern und -pflegern absolvierte die Versuchsgruppe zunächst einen zweitägigen Workshop zu achtsamkeitsbasierter Stressreduktion und expressivem Schreiben und sollte anschließend über drei Monate mindestens dreimal die Woche aerobes Training entweder im Wellness Center des Instituts oder einem Fitnessstudio durchführen. Die Kontrollgruppe erhielt keine Intervention und die Probanden sollten lediglich angeben, wie oft pro Woche sie aerobem Training nachgingen. Im Gegensatz zum vorliegenden Ergebnis verzeichnete die Versuchsgruppe signifikante Zugewinne in der Connor-Davidson Resilience Scale (von 71 auf 78 Punkte). Die Kontrollgruppe, in welcher nur 42 % angegeben hatten, dass sie dreimal pro Woche trainierten, zeigte jedoch ebenfalls in der Post-Messung eine gestiegene Resilienz (von 72 auf 79). Es bleibt aufgrund des multimodalen Designs (unter anderem neben aerober Aktivität Workshops

zum Thema Resilienz, MBSR, narrative Expositionstherapie) der Intervention bei Mealer und Kollegen sowie der gestiegenen Resilienz in der Kontrollgruppe ohne Intervention jedoch unklar, ob die leichtgradig gestiegene Resilienz in dieser Studie wirklich auf das aerobe Training zurückzuführen war. Weiterhin ist zu betonen, dass Mealer et al. nur Probanden in die Studie einschlossen, die unter einem bestimmten Grenzwert in der Connor-Davidson Resilience Scale lagen, wodurch möglicherweise Verbesserungen eher erzielbar waren (124).

Zusammenfassend zeigt die vorliegende Arbeit in Übereinstimmung mit bisherigen Studienergebnissen, dass hochintensive körperliche Aktivität Angstsensitivität und die wahrgenommene Kontrolle über angstauslösende Stimuli signifikant verbessern konnte. Auf Resilienz hingegen hatten sowohl das hochintensive als auch das niedrigintensive Training in dieser Studie insgesamt keine relevanten Effekte. Für keinen dieser kognitiven Risikofaktoren für die Entstehung einer Angsterkrankung konnte eine signifikante Überlegenheit des HIIT gegenüber LIT bewiesen werden. Daher muss die Hypothese, dass hochintensives Training größere Effekte als niedrigintensive Aktivität auf Angstsensitivität, Angstkontrolle und die Resilienz von Musikern mit Auftrittsangst hat, abgelehnt werden.

#### **4.2 HIIT als wirksame Therapieoption für Musiker mit Auftrittsangst?**

Beurteilt man die Entwicklung der durchschnittlichen Werte beider Gruppen in den einzelnen Fragebögen deskriptiv über die Zeit, so ist ersichtlich, dass die HIIT-Gruppe in fast allen Skalen vor der Intervention höhere Ausgangswerte als die LIT-Gruppe präsentierte. In der Follow-up-Messung hingegen waren mit Ausnahme der RS-13 die Werte der Musiker des HIIT in allen Skalen niedriger ausgeprägt. Insbesondere in den Fragebögen zu allgemeiner Angst, Auftrittsangst und Depression waren die Veränderungen infolge des hochintensiven Programms sehr viel größer und auch zeitstabiler. Nichtsdestotrotz ergab der statistische Vergleich beider Gruppen auf Unterschiede über die Zeit nur für den in der Haupthypothese angewandten BAF einen Trend in Richtung statistischer Signifikanz. Dies ist, wie die obigen Erörterungen zeigten, teilweise konsistent mit Ergebnissen anderer klinischer Studien. Das Fehlen von Gruppenunterschieden kann auf mehrere Faktoren zurückgeführt werden. Ein Hauptfaktor ist sicherlich die geringe Größe der Stichprobe (nähere Erklärungen dazu

folgen in den Limitationen), durch die möglicherweise trotz stärkerer Veränderungen in der HIIT-Gruppe die statistische Teststärke zum Nachweis signifikanter Gruppenunterschiede fehlte.

Das Fehlen signifikanter Zeit x Gruppen Interaktionen steht womöglich auch in Zusammenhang mit der aktiven Kontrollgruppe der vorliegenden Studie. In der Metaanalyse zu aerober Aktivität bei Angsterkrankungen konnten von Stubbs et al. (76) in Übereinstimmung mit den hier präsentierten Ergebnissen Verbesserungen von Angstsymptomen in der Kontrollgruppe festgestellt werden. Diese waren allerdings nicht signifikant (SMD = 0.237, 95 %-KI -0.764 - 0.271,  $p = 0.37$ ). Die in der Metaanalyse eingeschlossenen Kontrollinterventionen durften jedoch keine körperliche aerobe oder anaerobe Aktivität beinhalten.

In einer weiteren Metaanalyse derselben Autoren (172) zu den Effekten von Kontrollgruppe in RCTs mit Sportinterventionen als antidepressive Therapie wurde zwischen den verschiedenen Kontrollkonditionen stärker differenziert: Diese Analyse schloss auch Studien mit sehr leichter körperlicher Aktivität als mögliche Kontrollkondition ein. Stubbs und Kollegen (172) kamen hier zu dem Ergebnis, dass selbst in Wartelisten signifikante Effekte mittlerer Größe auf Depressionssymptome gemessen werden konnten, während leichte körperliche Aktivität mit beispielsweise Dehnübungen oder „Spazieren gehen“ als Kontrollintervention sogar eine große antidepressive Wirkung zeigte (SMD = -1.134, 95 %-KI -1.541 - 0.727,  $p < 0.0001$ ). Die Schwierigkeit bestehe laut den Autoren daher darin, dass aerobe oder anaerobe körperliche Aktivität zum Nachweis einer antidepressiven Wirkung zusätzlich noch vorhandene Effekte in der Kontrollgruppe überbieten müsse. Eine optimale Placebointervention dürfe nur bei sehr niedriger Intensität durchgeführt werden und müsse möglichst Equipment beinhalten, mit welchem es nur zu einer passiven Kontraktion der Muskulatur des Probanden komme. Gleichzeitig betonen die Autoren, dass eine solche Intervention aber dennoch glaubwürdig für den Probanden sein müsse und räumen ein, dass ein solches Design eine große Herausforderung für entsprechende Studien darstelle (172). In der vorliegenden Studie war zwar die entsprechend niedrige Intensität in den Trainingseinheiten der Kontrollgruppe insgesamt gegeben, dennoch könnten einzelne Aspekte der Intervention ebenfalls positive Auswirkungen auf die psychische Gesundheit der Musiker gehabt haben. So waren beispielsweise einzelne Übungen des Trainings an Positionen aus dem Yoga angelehnt. Yoga selbst hatte, wie bereits weiter oben erwähnt, in einzelnen Studien (65-67) positive Effekte auf die Auftrittsangst von Musikern, was auch Effekte innerhalb

der Kontrollgruppe der vorliegenden Studie mit erklären könnte. Weiterhin führten Stubbs und Kollegen (172) in ihrer Metaanalyse zu Kontrollgruppen in Studien zu Sport bei Depression auch an, dass die im Rahmen einer Studie zugeteilte Empathie und Aufmerksamkeit durch die Studienmitarbeiter gegenüber der Krankheit des Patienten schon therapeutische Effekte ungeachtet der Häufigkeit eines körperlichen Trainings haben könnte. Diese Hypothese scheint auch für die vorliegende Studie plausibel und wird durch den signifikanten Rückgang sozialphobischer Kognitionen in der Kontrollgruppe gestützt. Insgesamt ist jedoch zu vermuten, dass der beschriebene Effekt in der vorliegenden Studie in beiden Interventionsgruppen etwa gleich ausgeprägt sein sollte, da die zeitlichen Rahmenbedingungen der Begegnungen zwischen den Musikern und den Therapeuten der Studie identisch waren.

Die Länge und Häufigkeit beider Trainings der vorliegenden Studie war mit 12 Tagen und sechs Trainingseinheiten kürzer als in vielen der erwähnten vergleichbaren Studien (77-79, 109-111, 167, 170) mit Patienten mit psychiatrischen Grunderkrankungen. In diesen Studien dauerte das aerobe oder anaerobe Training zwischen 2 und 12 Wochen, wobei am häufigsten eine Dauer von acht Wochen mit drei Einheiten pro Woche gewählt wurde (77, 79, 109-111). Diese Länge reichte bereits aus, um Effekte in den verschiedenen psychometrischen Fragebögen festzustellen, es bleibt jedoch offen, ob ein längeres Training noch stärkere Unterschiede zwischen den Gruppen hätte bewirken können. In diesem Zusammenhang ist auch auffällig, dass in dem einwöchigen Follow-up die HIIT-Gruppe im Vergleich zur Post-Messung in allen Fragebögen weitere Verbesserungen verzeichnete, während die durchschnittlichen Werte in der niedrigintensiven Versuchsgruppe zum größten Teil unverändert blieben. Bei Beurteilung des zeitlichen Verlaufs der Studie erscheint es daher denkbar, dass die optimale Wirkung des hochintensiven Trainings zumindest bei Musikern mit Auftrittsangst nicht unmittelbar nach Beendigung der körperlichen Aktivität liegt. Dies kontrastiert jedoch nicht die Ergebnisse der Studien von Plag und Kollegen (115, 116), die unmittelbar nach Beendigung des zwölf-tägigen HIIT signifikante Verbesserungen in allen gemessenen klinischen Parametern bei Patienten mit Panikstörung mit/ohne Agoraphobie beziehungsweise GAD nachwies. Bei Betrachtung der Profilplots der Fragebögen der vorliegenden Arbeit zeigten nämlich auch die Musiker der HIIT-Gruppe (mit Ausnahme im RS-13) in allen Skalen schon in der Post-Messung teils große Verbesserungen. Da jedoch gerade im BAF erst mit den noch einmal niedrigeren Werten im Follow-up die HIIT-Gruppe auch eine signifikante Verbesserung im Vergleich zur Baseline erreichte,

könnte der stärkste Effekt des HIIT für Musiker mit Auftrittsangst möglicherweise erst etwas zeitversetzt zum Tragen kommen.

Es stellt sich neben der optimalen Dauer eines körperlichen Trainings auch die Frage, welcher Intensitätsgrad die größte Wirkung auf das psychische Befinden von professionellen Musikern hat. Die vorliegende Studie gibt trotz insgesamt fehlendem eindeutigem statistischem Nachweis recht starke Hinweise darauf, dass ein Sportprogramm maximaler Intensität hier größere Verbesserungen bewirkt als ein Programm sehr niedriger Intensität. Für zukünftige Studien könnten zusätzlich die Effekte moderater körperlicher Aktivität von Interesse sein: so testeten Paolucci und Kollegen (173) in ihrer Studie die Auswirkungen von sechs Wochen HIIT, moderatem Ausdauertraining oder keinem Training unter 61 gesunden Universitätsstudien auf Angst- und Depressionssymptome sowie die proinflammatorischen Zytokine Tumornekrosefaktor (TNF- $\alpha$ ), Interleukin-6 (IL-6), Interleukin-1 beta und C-reaktives Protein. Moderates Training zeigte in dieser Studie die stärksten Effekte mit einem Rückgang der Werte im BAI, BDI und der Perceived Stress Scale sowie verringertem TNF- $\alpha$ , während infolge des hochintensiven Trainings nur Symptome einer Depression zurückgingen und gleichzeitig wahrgenommener Stress, TNF- $\alpha$  und IL-6 im Vergleich zum moderaten Training sogar anstiegen. Auf negative Effekte eines HIIT lieferten die Ergebnisse der Fragebögen der vorliegenden Studie keine Hinweise, nichtsdestotrotz könnten auch die Erkenntnisse von Paolucci und Kollegen bei zukünftigen Studien in der Wahl des Aktivitätsgrads von körperlichem Training bei Angst- beziehungsweise Auftrittsangst Berücksichtigung finden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen darauf schließen, dass ein HIIT ein wirkungsvoller Bestandteil in der Therapie von Auftrittsangst bei Musikern sein kann. Es konnten nach sechs halbstündigen Trainingseinheiten innerhalb von 12 Tagen Verbesserungen in fast allen Fragebögen zu Auftrittsangst, allgemeiner Angst und Depression gemessen werden. Für den BAF zeigte sich zusätzlich auch ein tendenzieller statistischer Gruppenunterschied im Vergleich zum niedrigintensiven Training. Die gemessenen Effektstärken in den Fragebögen zur Auftrittsangst scheinen zwar für eine alleinige Therapie von MPA mittels hochintensiven körperlichen Trainings in dieser Studie nicht groß genug zu sein, dennoch könnte die Integration dieses anaeroben Trainings in ein multimodales Therapiekonzept von Auftrittsangst bei Musikern unter Berücksichtigung der einfachen Umsetzbarkeit und der geringen zeitlichen Anforderungen der Methode zielführend sein.

Weiterhin liegt die 12-Monats-Prävalenz von muskuloskelettalen Erkrankungen und Beschwerden von Musikern verschiedener Prävalenzstudien zufolge auch aufgrund der Instrument- und berufsspezifischen Anforderungen bei schätzungsweise 82-86 %, was die Wichtigkeit körperlicher Aktivität als Präventionsstrategie über das psychische Befinden hinaus unterstreicht (174). Viele Musikhochschulen haben diese Problematik ebenfalls aufgegriffen und Sport als Bestandteil ihres Curriculums integriert (54).

Insbesondere das Konzept eines HIIT als kurzfristige, zielgerichtete und nicht von Untersuchern oder bestimmten Orten abhängige Therapieoption von Auftrittsangst könnte für professionelle Musiker sehr interessant sein. So sind umfangreiche und zeitintensive Therapien in den anspruchsvollen Musikeralltag mit vielen Proben und Konzerten möglicherweise schwer zu integrieren. Weiterhin ist beispielsweise eine KVT mit langen Wartezeiten im Vorlauf verbunden. Gerade im Vergleich zu  $\beta$ -Blockern, welche von schätzungsweise 20-30 % der Orchestermusiker oft recht unkritisch, teilweise sogar ohne medizinische Verschreibung eingenommen werden und bei einigen Begleiterkrankungen (z.B. Asthma bronchiale) sogar kontraindiziert sind (19, 175), hat ein HIIT viel weniger gesundheitliche Risiken und Nebenwirkungen und kann außerdem mit geringem Verletzungsrisiko praktiziert werden.

### **4.3 Limitationen**

#### **4.3.1 Stichprobengröße und Rekrutierung**

Die Hauptlimitation der hier beschriebenen Studie stellt sicherlich die Größe der Stichprobe dar. Von insgesamt 28 rekrutierten professionellen Musikern mit Auftrittsangst waren 15 in die HIIT-Gruppe und 13 in die LIT-Gruppe randomisiert. Es gab jedoch im Laufe der Studie 3 Dropouts (2 in der LIT-, 1 in der HIIT-Gruppe), sodass in die Auswertung 25 Probanden einbezogen werden konnten. Die Dropout-Rate von 10.7 % dieser Studie erscheint im Vergleich zu anderen randomisiert kontrollierten Studien (108-112, 116, 167), die ein HIIT oder SIT bei Patienten mit psychiatrischen Erkrankungen testeten, relativ niedrig. Dort lag die Dropout-Rate zwischen 10 - 36 %, wobei in allen Studien mit Ausnahme der von Wu et. al. (10 %) (110) und Plag et al. (12.1 %) (116) teils deutlich höhere Raten als in der vorliegenden Studie genannt wurden. In die statistischen Analysen der Werteentwicklung in den Fragebögen über den Zeitverlauf der vorliegenden Studie konnten die Dropouts jedoch nicht gehen, da diese schon aus der Studie

ausschieden, bevor sie das Training überhaupt erst begonnen beziehungsweise die sechs Einheiten beendet hatten. Insofern lagen keine Werte für die Zeitpunkte Post- und Follow-up bei diesen drei Probanden vor. Um eine Analyse mit allen Probanden durchzuführen, hätte man für die Dropouts das komplette Outcome schätzen müssen, was auch in Anbetracht der insgesamt kleinen Stichprobengröße nicht sinnvoll schien und das tatsächliche Ergebnis hätte verzerren können. Möglicherweise hätte man bei einer insgesamt größeren Fallzahl in beiden Interventionsgruppen deutlichere Gruppenunterschiede feststellen können. Die Rekrutierung von professionellen Musikern mit Auftrittsangst kann jedoch generell als schwierig dargestellt werden, was auch diese Studie beweist, welche immerhin in Berlin und damit (gemeinsam mit München) in der Stadt in Deutschland mit den meisten Berufsorchestern durchgeführt wurde (176). Verschiedene Gründe könnten erklären, warum die Rekrutierung von größeren Fallzahlen von Musikern mit Auftrittsangst eine Schwierigkeit darstellt. Zwar ist Auftrittsangst für Musiker ein, wie verschiedene Prävalenzstudien zeigen, gravierendes und häufig auftretendes Problem, jedoch handelt es sich aus gesamtbevölkerungstechnischer Sicht um das Problem einer sehr kleinen Gruppe. Dadurch kann man bei der Durchführung einer klinischen Studie generell schon nur aus einer sehr kleinen Gesamtzahl rekrutieren. Zudem ist es vorstellbar, dass Auftrittsangst bei professionellen Musikern ein eher schambehaftetes und tabuisiertes Thema darstellt (22). Da sich Musiker beruflich generell in einem sehr leistungs- und konkurrenzbezogenen Umfeld bewegen, kann und will sich vielleicht auch nicht jeder seiner Angst stellen. Das „Outing“, ernsthaft an Auftrittsangst erkrankt zu sein, könnte für professionelle Musiker einem Eingeständnis gleichkommen, den Anforderungen an eine erfolgreiche musikalische Karriere nicht gewachsen zu sein und mit (der Befürchtung) einer Eigen- oder Fremdstigmatisierung innerhalb des musikalischen Umfelds einhergehen. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass es für die Musiker einiger Überwindung bedarf, um sich einer Behandlung ihrer Auftrittsangst zu stellen, was zudem auch voraussetzt, dass die Musiker überhaupt anerkennen, dass ihr Lampenfieber ein krankhaftes Ausmaß angenommen hat.

Weiterhin hatten die Musiker im Laufe der Studie mindestens zehn Termine, an denen sie am Studienort erscheinen müssen. Diese Voraussetzung war für einige potenzielle Studienteilnehmer aufgrund des zeitintensiven und mit Konzerten an verschiedenen Orten in Deutschland verbundenen beruflichen Musikeralltags nicht gegeben. Diese Schwierigkeiten erklären möglicherweise auch, warum verschiedene andere Studien zur

Therapie von Auftrittsangst keine klaren Kriterien hinsichtlich der Auswahl der Studienteilnehmer (beispielsweise gesunde oder an Auftrittsangst erkrankte Musiker, professionelle oder Amateurmusiker) festgelegt hatten (1). Hierdurch könnte angestrebt worden sein, eine insgesamt höhere Anzahl an Teilnehmern zu rekrutieren.

#### 4.3.2 Verzicht auf Adjustierung des Signifikanzniveaus

Im Rahmen der Post-hoc-Analysen zur weiteren Betrachtung der gemessenen Effekte in der Varianzanalyse mit Messwiederholung wurden multiple gepaarte t-Tests für den Vergleich der drei verschiedenen Messzeitpunkte Baseline – Post, Post – Follow-up und Baseline – Follow-up gerechnet. Für jeden Test wird dabei eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0.05$  angenommen. Führt man jedoch mehrere Tests zur Prüfung der gleichen Hypothese aus, kumuliert sich das Risiko des  $\alpha$ -Fehlers (eine Alternativhypothese wird angenommen, obwohl in Wahrheit die Nullhypothese richtig ist) mit jedem zusätzlichen Test (177). Um das zu verhindern, wird häufig eine Korrektur nach Bonferroni angewandt, bei der ein p-Wert erst dann einem signifikanten Ergebnis entspricht, wenn  $p$  kleiner  $\alpha/k$  ist ( $k$  entspricht der Anzahl der durchgeführten Tests) (178). Dieses Verfahren verhindert zwar Fehler 1. Art, gilt jedoch weithin als sehr konservativ und führt dazu, dass es erheblich schwieriger wird, statistisch signifikante Ergebnisse überhaupt erzielen zu können. Gleichzeitig ist bei kleinen Stichproben wie in der hier beschriebenen Studie mit insgesamt 25 Probanden in der Auswertung die statistische Teststärke als eher gering anzusehen. Zudem führen kleine Stichproben dazu, dass die Nullhypothese tendenziell häufiger beibehalten wird und ein stärkeres Risiko besteht, einen Fehler 2. Art zu begehen (man lehnt die Alternativhypothese ab, obwohl in Wahrheit ein Unterschied besteht) (177, 178).

Da die vorliegende Studie als Pilotprojekt einen explorativen Charakter hatte, wurde aus erwähnten Gründen auf eine Adjustierung des Signifikanzniveaus verzichtet, um mögliche Unterschiede besser detektieren zu können. Statistisch signifikante Ergebnisse dieser Arbeit sind daher aber auch mit einer gewissen Vorsicht zu betrachten. Sie benötigen trotz großer Homogenität in beiden Interventionsgruppen dieser Studie für konfirmatorische Schlüsse eine Bestätigung der Ergebnisse im Rahmen einer Studie mit einer entsprechend größeren Fallzahl und einer konservativeren Auswertung der statistischen Ergebnisse.

### 4.3.3 Schwächen im Studiendesign

Obwohl eine der großen Stärken dieser Arbeit das Studiendesign darstellt, wie im Folgenden noch ausführlicher ausgeführt wird, gibt es einzelne Punkte, die kritisch zu betrachten sind.

In der beschriebenen Studie lag eine Einfachverblindung vor, das heißt die Probanden wussten nicht, welchem Studienarm, also Experimental- oder Kontrollgruppe, sie zugeteilt waren. Dies gewährleistete, dass die Studienergebnisse nicht dadurch verzerrt werden, dass die Probanden wussten, ob sie der tatsächlichen Versuchsgruppe angehörten, wodurch ein mögliches Ansprechen auf die Behandlung eventuell überhöht worden wäre. Bei den Trainern, welche die beiden Interventionen durchführten, war jedoch aus studienorganisatorischen und praktischen Gründen keine Verblindung möglich. Ein gewisser Beobachter-Bias (Rosenthal-Effekt) (179) kann aufgrund möglicher Einstellungen der Untersucher hinsichtlich des Behandlungserfolges der Studienteilnehmer nicht ausgeschlossen werden (180). Andererseits schränkte das standardisierte Studiendesign einen potenziellen Behandlerbias insofern ein, als dass die Zeit, die für jeden Probanden in den LIT- und HIIT-Interventionen zur Verfügung stand, identisch war.

Kritisch ist ebenfalls zu bewerten, dass in die statistische Auswertung der HIIT-Gruppe mit 14 vollständigen Datensätzen mehr Probanden mit einbezogen werden konnten als in der LIT-Gruppe, wo nur 11 Musiker die Studie komplett durchliefen. Eine unterschiedlich große Stichgröße in beiden Gruppen hatte sich schon infolge der Randomisierung ergeben (15 HIIT, 13 LIT). Diese verstärkte sich dann aber leider noch weiter dadurch, dass aus der niedrigintensiven Intervention mit zwei Musikern mehr Probanden ausschieden als aus der hochintensiven Versuchsgruppe, in der nur ein Musiker die Studie nicht beendete. In der Kontrollgruppe schieden die beiden Probanden jedoch schon aus der Studie aus, bevor sie mit dem Training überhaupt begonnen hatten. Weiterhin wurden als Ursache studienferne Gründe wie gesundheitliche und familiäre Probleme angegeben, sodass das Training selbst nicht als entscheidend für die höhere Dropoutrate angesehen werden kann. Es ist aus benannten Gründen zwar wahrscheinlicher, dass die unterschiedlich große Dropout-Rate eher zufällig entstanden ist, nichtsdestotrotz kann ein „Attrition bias“, also die Verzerrung von Therapieeffekten aufgrund des verschieden großen Anteils fehlender Daten bei der Endpunkterhebung in beiden Gruppen, nicht gänzlich ausgeschlossen werden (181).

Infolge des Rekrutierungsprozesses in dieser Studie wurden mehr Männer als Frauen eingeschlossen. Insgesamt sind jedoch in der Allgemeinbevölkerung Frauen häufiger von Angsterkrankungen betroffen (9). Die Mehrzahl der Studien zu Auftrittsangst bei Musikern deutet ebenfalls darauf hin, dass dieser Zusammenhang auch für MPA besteht (1, 6). Eine noch bessere Repräsentativität hätte also erreicht werden können, wenn es gelungen wäre, noch mehr Musikerinnen einzuschließen. Die geschilderten Schwierigkeiten bei der Rekrutierung von geeigneten Musikern für die Studie ließen jedoch keinen Spielraum für eine geschlechtsspezifische Auswahl von Studienteilnehmern.

Es ist zudem festzuhalten, dass der Zeitpunkt der Follow-up-Messung dieser Studie eher früh gewählt war. Dieses Vorgehen hatte zunächst zwei Vorteile: einerseits ging aufgrund des kurzen Zeitabstandes zwischen dem Ende des Trainings und der Katamneseuntersuchung kein Proband aufgrund einer zum Beispiel nicht möglichen weiteren Kontaktaufnahme als Drop-out verloren. Andererseits brachte das einwöchige Follow-up die Erkenntnis, dass die optimale Wirkung des HIIT möglicherweise nicht direkt am Ende des Trainings, sondern etwas zeitversetzt liegen könnte, was für die Zukunft eventuell von praktischer Relevanz ist. Eine Beurteilung, ob die Wirkung des anaeroben Trainings auf die Auftrittsangst von Musikern auch mehrere Monate überdauert, kann aufgrund des zeitnahen Follow-ups jedoch nicht getroffen werden.

## **4.4 Stärken der Studie**

### **4.4.1 Studiendesign insgesamt**

Eine der großen Stärken dieser Arbeit ist das Design der vorgestellten Studie. Die Auftrittsangst der Musiker wurde zunächst anhand standardisierter Diagnostik mithilfe von IDCL-Checklisten systematisch festgestellt. Dadurch wurden nur Musiker eingeschlossen, bei denen die Auftrittsangst einen tatsächlichen Krankheitswert im Sinne einer spezifischen Phobie gemäß ICD-10 besaß. Des Weiteren lagen sichtbare und eindeutige Einschluss- und Ausschlusskriterien für die Teilnahme dieser Studie vor. So konnte beispielsweise das Risiko eines Konfundierungseffekts durch eine etwaig parallel begonnene andere Therapie der Auftrittsangst während der Studie minimiert werden, weil zu den festgelegten Ausschlusskriterien eine laufende Psychotherapie sowie der Beginn oder Veränderung einer weiteren Behandlungsmethode der Auftrittsangst gehörten. Da

ebenfalls nur Berufsmusiker oder Musikstudenten eingeschlossen wurden, konnte zudem gewährleistet werden, dass die Effekte des untersuchten Therapieansatzes wirklich nur für jene Musikergruppe gemessen wurden, für die Auftrittsangst die stärkste Alltagsrelevanz besitzt. Ein initiales systematisches Screening, ob eine Auftrittsangst mit Krankheitswert vorliegt, sowie festgelegte Ein- und Ausschlusskriterien wurden auch im Review von Fernholz et al. (1) als essenzielle Vorbedingung für Studien zu Therapien von Auftrittsangst angesehen. Um die Ausprägung von MPA für jeden Probanden und das Studienkollektiv insgesamt auch messbar zu machen, wurden mit dem BAF und dem K-MPAI gleich zwei validierte Fragebögen genutzt, mit welchen der Schweregrad der Erkrankung sowie die Veränderung im Laufe Studie spezifisch eingeordnet werden konnte. Dies entspricht einer weiteren ausgesprochenen Empfehlung von Fernholz und Kollegen (1). Die beschriebenen Punkte scheinen von herausragender Bedeutung zu sein, um die Effektivität einer Therapie von Auftrittsangst einschätzen zu können. So macht es bei der Beurteilung einer möglichen Therapie einen entscheidenden Unterschied, ob diese an eigentlich gesunden Musikern getestet wird, die nur ihre Ausprägung eines sie womöglich wenig beeinträchtigenden Lampenfieber einschätzen oder an Musikern, die unter einer Auftrittsangst im Sinne einer psychischen Erkrankung leiden. Hervorzuheben ist auch, dass die vorliegende Studie eine aktive Kontrollgruppe beinhaltete, welche hinsichtlich der Gruppenzugehörigkeit verblindet war. Damit wird ein Aspekt aufgegriffen, welcher auch in den systematischen Reviews von Kenny (52) aus dem Jahr 2005 sowie Fernholz und Kollegen (1) als wichtiges Kriterium für zukünftige, qualitativ hochwertige Studien zu Auftrittsangst bei Musikern betont wird. Durch die zweite Versuchsgruppe konnten mögliche bestehende Erwartungen hinsichtlich des Therapieerfolgs der Intervention besser kontrolliert werden. Dies stellt einen Vorteil insbesondere gegenüber der in mehreren anderen Studien genutzten Warteliste als Kontrollgruppe dar.

Mit der zunächst durchgeführten Spiroergometrie in der Sportmedizin der Berliner Charité konnte zudem einerseits initial gewährleistet werden, dass potenzielle Probanden für das herausfordernde hochintensive Training gesundheitlich überhaupt erst infrage kommen. Andererseits ermöglichte die dort errechnete maximale Herzfrequenz ermöglichte eine sehr genaue Einschätzung des Herzfrequenzbereichs, der für eine hochintensive Einheit benötigt wurde. Mithilfe der Pulsuhr konnte der Untersucher genau einschätzen, ob die aktuelle Herzfrequenz der geforderten Belastung entsprach und durch entsprechende Motivation des Musikers oder eine Modifizierung der Wattzahl auf dem Fahrradergometer

auch auf die Herzfrequenz indirekt Einfluss nehmen. Dadurch konnte zuverlässig gewährleistet werden, dass die entsprechenden Anforderungen an die methodisch richtige Umsetzung eines HIIT erfüllt wurden. Dieser hohe Grad an Standardisierung wurde auch in der Kontrollgruppe erreicht, weil jeder Proband das Training anhand eines festgelegten Protokolls absolvierte. Zusätzlich wurde die adäquate Ausführung durch die aktive Teilnahme des Untersuchers am Training sichergestellt. Da beide Interventionen körperliche Aktivität beinhalteten, konnten zudem zwei verschiedene Stufen aeroben und anaeroben Trainings minimaler und maximaler Intensität verglichen werden.

Insgesamt konnte in dieser Studie eine hohe interne Validität erreicht werden, da in beiden Versuchsgruppen aufgrund der durchgeführten Randomisierung keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich soziodemographischer-, musikspezifischer- und krankheitsbezogener Daten und Fragebögen bestanden. Dementsprechend sind vorliegende Gruppenunterschiede allein auf die beiden Trainings zurückzuführen.

Von den 28 eingeschlossenen Musikern schieden zwei Probanden schon vor Beginn der eigentlichen Intervention aus persönlichen Gründen, die nicht in Zusammenhang mit Studie standen, aus der Studie aus. Bei nur einem Probanden lag der Grund des Studiendropouts unmittelbar an der Intervention selbst, da ihm der Ablauf des hochintensiven Trainings nicht gefiel, sodass er die Studie nach dem ersten Trainingstag abbrach. Insofern beendeten von 26 Probanden, die eine der beiden Trainingseinheiten durchführten, 25 das Trainingsprogramm auch, während bis zum Follow-up kein weiterer Proband verloren ging. Daraus lässt sich folgern, dass beide Interventionen auf eine hohe Akzeptanz bei den Versuchsteilnehmern stießen. Dies bestätigt die bisherigen Erfahrungen aus den beiden Studien von Plag et al. (115, 116) zum HIIT bei Patienten mit Panikstörung beziehungsweise mit GAD, in welchen es keine Dropouts gab, die unmittelbar auf das Training selbst zurückzuführen waren.

#### 4.4.2 Zusätzliche Beurteilung sekundärer Fragebögen

Diese Arbeit beurteilte nicht nur die Auswirkungen zwei verschiedener aerober und anaerober Trainingsformen auf die Auftrittsangst von Musikern, sondern betrachtete als sekundäre Outcome-Parameter darüber hinaus weitere Fragebögen, durch die der Schweregrad verschiedener Komorbiditäten, die bei professionellen Musikern häufig auftreten, beurteilt werden konnte. So konnten bisherige Erkenntnisse aus der Literatur

in Bezug auf die Wirksamkeit von Sport auf Angst- und Depressionssymptome auch für Musiker bestätigt werden. Diese Erkenntnisse können Therapeuten, die Musiker mit einer Auftrittsangst behandeln, berücksichtigen und im Rahmen der Therapieplanung die Effektivität von Sport als Ergänzung der (Psycho-)Therapie nutzen.

#### **4.5 Ausblick**

Die Ergebnisse der hier präsentierten Studie zu körperlicher Aktivität bei Musikern mit Auftrittsangst bestätigen bestehende Erkenntnisse hinsichtlich der positiven Effekte von Sport insbesondere auf Angst- und Depressionssymptome und sind auch in Bezug auf die Auftrittsangst von professionellen Musikern vielversprechend. Für zukünftige Forschungsvorhaben in diesem Feld könnten folgende Überlegungen eine Rolle spielen: trotz der möglichen Schwierigkeiten hinsichtlich der Rekrutierung (besonders dann, wenn die Diagnose Auftrittsangst anhand eines systematischen Screenings mit vorab festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien gestellt wird) sollte es Ziel für eine randomisiert kontrollierte Studie sein, eine entsprechend große Stichprobe zu erzielen, damit vorhandene Gruppenunterschiede auch einer konservativeren statistischen Auswertung standhalten können. Hier könnten vorab bestimmte Fallzahlberechnungen von Vorteil sein, um dem Risiko potenzieller Dropouts aus der Studie adäquat begegnen zu können. Zudem sollte aufgrund des in der Literatur oft gesehenen größeren Anteils an Musikerinnen mit Auftrittsangst auch versucht werden, genügend Frauen in entsprechende Studien mit einzuschließen. Die vorliegende Studie und der geschilderte Rekrutierungsprozess zeigen jedoch bereits, dass die Umsetzung aller gerade beschriebenen Überlegungen in einer monozentrischen Studie schwer zu realisieren ist. Daher wäre für zukünftige Studien mit an Auftrittsangst erkrankten Musikern gegebenenfalls ein multizentrischer Ansatz (in verschiedenen Städten mit entsprechend gegebener Orchesterdichte) notwendig, um Problemen in der Rekrutierung adäquat begegnen zu können. Weiterhin könnte es hinsichtlich des Intensitätsgrads der körperlichen Trainings interessant sein, auch moderate Aktivität bei beispielsweise 70 %  $HF_{max}$  zusätzlich zu testen, um so den „Mittelweg“ zwischen maximalem und minimalem Training beurteilen zu können. Ein über einen insgesamt längeren Zeitraum andauerndes Training würde zudem auch darüber Aufschluss bringen können, ob in den psychometrischen Parametern, insbesondere der Auftrittsangst, weitere Verbesserungen

über eine längere Zeit erzielt werden können. In der vorliegenden Studie präsentieren die Musiker der hochintensiven Versuchsgruppe im einwöchigen Follow-up weitere Symptomrückgänge, was dafürsprechen könnte, dass der optimale Effekt des körperlichen Trainings nicht direkt nach Beendigung der Aktivität, sondern etwas zeitversetzt liegen könnte. Forscher könnten daran ansetzen und entsprechende Katamneseuntersuchungen vornehmen, um zu prüfen, ob sich die Beobachtung dieser Studie bestätigen lässt. Praktische Relevanz ergäbe sich insofern, dass Musiker ein solches HIIT möglicherweise zielgenau planen könnten, sodass die stärkste angstlösende Wirkung dann zum Tragen käme, wenn die Musiker vor besonders mit Angst assoziierten Auftritten stehen.

Bezüglich der Aktivität der Kontrollgruppe sollte versucht werden, mögliche Störfaktoren zu eliminieren. Hier kommen prinzipiell alle Aspekte infrage, welche nicht direkt mit dem Aktivitätslevel der Intervention zusammenhängen, aber dennoch zu Effekten auf die Auftrittsangst führen könnten. Dies ist in der Praxis sehr herausfordernd, da eine ausreichende Akzeptanz der Kontrollintervention bei den Studienteilnehmern gegeben sein muss, um die Dropoutrate gering zu halten. Als Kompromiss könnte eventuell die Integration einer dritten, inaktiven Kontrollgruppe eine Möglichkeit darstellen.

Da in dieser Studie die Follow-up Messung schon etwa zehn Tage nach Ende des Trainings stattfand, wäre es für zukünftige Arbeiten sicherlich von Interesse, wie sich festgestellte Effekte des hochintensiven Trainings über einen längeren Zeitverlauf, beispielsweise drei bis sechs Monate, entwickeln und ob diese über eine längere Dauer zeitstabil sind.

## Literaturverzeichnis

1. Fernholz I, Mumm JLM, Plag J, Noeres K, Rotter G, Willich SN, Ströhle A, Berghofer A, Schmidt A. Performance anxiety in professional musicians: a systematic review on prevalence, risk factors and clinical treatment effects. *Psychological Medicine*. 2019;49(14):2287-306.
2. Mumm JLM, Plag J, Fehm L, von Witzleben I, Fernholz I, Schmidt A, Ströhle A. Auftrittsängste bei Musikerinnen und Musikern: Ein kognitiv-verhaltenstherapeutischer Behandlungsleitfaden. Göttingen: Hogrefe; 2020.
3. Schmidt A, Fernholz I, Mumm JLM, Ströhle A, Plag J. Angst und Musik. In: Zwanzger PM, Beckmann-Waldenmayer D, editors. *Angst: Medizin, Psychologie, Gesellschaft*. Berlin : Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2019. p. 32-9.
4. Spahn C, Echternach M, Zander MF, Voltmer E, Richter B. Music performance anxiety in opera singers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 2010;35(4):175-82.
5. Fehm L, Schmidt K. Performance anxiety in gifted adolescent musicians. *Journal of Anxiety Disorders*. 2006;20(1):98-109.
6. Kenny D. *The psychology of music performance anxiety*. Oxford: Oxford University Press; 2011.
7. Salmon PG. A Psychological Perspective on Musical Performance Anxiety - A Review of the Literature. *Medical Problems of Performing Artists*. 1990;5:2-11.
8. Kenny D. Negative emotions in music making: Performance anxiety. In: Juslin P, Sloboda JA, editors. *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications*. Oxford: Oxford University Press; 2009.
9. Bandelow B, Wiltink J, Alpers GW, Benecke C, Deckert J, Eckhardt-Henn A, Ehrig C, Engel K, Falkai P, Geiser F, Gerlach AL, Harfst T, Hau S, Joraschky P, Kellner M, Köllner V, Kopp I, Langs G, Lichte T, Liebeck H, Matzat J, Reitt M, Rüdell HP, Rudolf S, Schick G, Schweiger U, Simon R, Springer A, Staats H, Ströhle A, Ströhm W, Waldherr B, Watzke B, Wedekind D, Zottl C, Zwanzger P, Beutel ME. *Deutsche S3-Leitlinie Behandlung von Angststörungen*. Düsseldorf; 2014.
10. Dilling H, Freyberger HJ, Cooper JE, Weltgesundheitsorganisation. *Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen*. Bern: Hogrefe; 2019.
11. Falkai P, Wittchen H-U, American Psychiatric A. *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-5*. Göttingen: Hogrefe; 2018.

12. World Health Organization. ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics: 6B04 Social anxiety disorder. 2020 [Zugriff am 10. Dezember 2020]. Verfügbar unter: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fcd%2fentity%2f2062286624>.
  
13. Guyon AJAA, Cannavò R, Studer RK, Hildebrandt H, Danuser B, Vlemincx E, Gomez P. Respiratory Variability, Sighing, Anxiety, and Breathing Symptoms in Low- and High-Anxious Music Students Before and After Performing. *Frontiers in Psychology*. 2020;11:303-.
  
14. Bishop E, Martin T. Tertiary musical performance education: An artistic education for life or an out-dated concept of musicianship? . *Music and Practice*. 2017.
  
15. Deutsches Musikinformationszentrum. Planstellen der öffentlich finanzierten Orchester. 2020 [Zugriff am 14. Juli 2020]. Verfügbar unter: [http://www.miz.org/downloads/statistik/53/53\\_Freiberuflich\\_Taetige\\_in\\_der\\_Sparte\\_Musik\\_nach\\_Versichertenbestand\\_der\\_Kuenstlersozialkasse.pdf](http://www.miz.org/downloads/statistik/53/53_Freiberuflich_Taetige_in_der_Sparte_Musik_nach_Versichertenbestand_der_Kuenstlersozialkasse.pdf).
  
16. Deutsches Musikinformationszentrum. Abschlussprüfungen in Studiengängen für Musikberufe. 2020 [Zugriff am 14. Juli 2020]. Verfügbar unter: [http://www.miz.org/downloads/statistik/13/13\\_Abschlusspruefungen\\_Musikberufe\\_Studienfach.pdf](http://www.miz.org/downloads/statistik/13/13_Abschlusspruefungen_Musikberufe_Studienfach.pdf).
  
17. Deutsches Musikinformationszentrum. Freiberuflich Tätige in der Sparte Musik nach Versichertenbestand der Künstlersozialklasse. 2019 [Zugriff am 14. Juli 2020]. Verfügbar unter: [http://www.miz.org/downloads/statistik/53/53\\_Freiberuflich\\_Taetige\\_in\\_der\\_Sparte\\_Musik\\_nach\\_Versichertenbestand\\_der\\_Kuenstlersozialkasse.pdf](http://www.miz.org/downloads/statistik/53/53_Freiberuflich_Taetige_in_der_Sparte_Musik_nach_Versichertenbestand_der_Kuenstlersozialkasse.pdf).
  
18. Samsel W, Müller H, Marstedt G, Müller R. Ergebnisse einer Befragung junger Musiker über Berufsperspektiven, Belastungen und Gesundheit. *Musikphysiologie und Musikmedizin*. 2006;13:86-98.
  
19. Pecen E, Collins D, MacNamara Á. Music of the night: Performance practitioner considerations for enhancement work in music. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*. 2016;5(4):377-95.
  
20. Samsel W, Marstedt G, Möller H, Müller R. Musiker-Gesundheit: Ergebnisse einer Befragung junger über Berufsperspektiven, Belastungen und Gesundheit. GEK, editor. St. Augustin: Asgard-Verlag; 2005.
  
21. Gembris H, Heye A, Deutsche Orchestervereinigung. Älter werden im Orchester: Eine empirische Untersuchung. Münster: Lit; 2012.
  
22. Krawehl I, Altenmüller E. Lampenfieber unter Musikstudenten: Häufigkeit, Ausprägung und "heimliche Theorien". *Musikphysiologie und Musikmedizin*. 2000;7:173-8.

23. Fishbein M, Middlestadt SE, Ottati V, Straus S, Ellis A. Medical problems among ICSOM musicians: overview of a national survey. *Medical Problems of Performing Artists*. 1988;3.
24. Wesner RB, Noyes R, Jr., Davis TL. The occurrence of performance anxiety among musicians. *Journal of Affective Disorders*. 1990;18(3):177-85.
25. Barbar AE, de Souza Crippa JA, de Lima Osorio F. Performance anxiety in Brazilian musicians: prevalence and association with psychopathology indicators. *Journal of Affective Disorders*. 2014;152-154:381-6.
26. Spahn C. Treatment and prevention of music performance anxiety. *Progress in Brain Research*. 2015;217:129-40.
27. Kenny D, Driscoll T, Ackermann B. Psychological well-being in professional orchestral musicians in Australia: A descriptive population study. *Psychology of Music*. 2012;42:210-32.
28. Bragues AO. Music performance anxiety--part 1. A review of its epidemiology. *Medical Problems of Performing Artists*. 2011;26(2):102-5.
29. Ginsberg DL. Women and Anxiety Disorders: Implications for Diagnosis and Treatment. *CNS Spectrums*. 2004;9(9):1-3.
30. Pigott TA. Anxiety disorders in women. *Psychiatric Clinics of North America*. 2003;26(3):621-72, vi-vii.
31. Steptoe A, Fidler H. Stage fright in orchestral musicians: a study of cognitive and behavioural strategies in performance anxiety. *British Journal of Psychology*. 1987;78 ( Pt 2):241-9.
32. Kenny D, Driscoll T, Ackermann BJ. Effects of Aging on Musical Performance in Professional Orchestral Musicians. *Medical Problems of Performing Artists*. 2018;33(1):39-46.
33. Wedekind D, Engel K, Bandelow B. Social anxiety disorder - diagnostics and treatment options. *Fortschritte der Neurologie Psychiatrie*. 2008;76(10):616-20; quiz 21-4.
34. Papageorgi I, Creech A, Welch G. Perceived performance anxiety in advanced musicians specializing in different musical genres. *Psychology of Music*. 2011;41(1):18-41.
35. Fancourt D, Aufegger L, Williamon A. Low-stress and high-stress singing have contrasting effects on glucocorticoid response. *Frontiers in Psychology*. 2015;6:1242.

36. Cox WJ, Kenardy J. Performance anxiety, social phobia, and setting effects in instrumental music students. *Journal of Anxiety Disorders*. 1993;7(1):49-60.
37. Plaut EA. Psychotherapy of Performance Anxiety. *Medical Problems of Performing Artists*. 1988;3:113-8.
38. Yoshie M, Kudo K, Murakoshi T, Ohtsuki T. Music performance anxiety in skilled pianists: effects of social-evaluative performance situation on subjective, autonomic, and electromyographic reactions. *Experimental Brain Research*. 2009;199(2):117.
39. Abel JL, Larkin KT. Anticipation of Performance among Musicians: Physiological Arousal, Confidence, and State-Anxiety. *Psychology of Music*. 1990;18(2):171-82.
40. Fredrikson M, Gunnarsson R. Psychobiology of stage fright: the effect of public performance on neuroendocrine, cardiovascular and subjective reactions. *Biological Psychology*. 1992;33(1):51-61.
41. Widmer SMA, Conway A, Cohen S, Davies P. Hyperventilation: a correlate and predictor of debilitating performance anxiety in musicians. *Medical Problems of Performing Artists*. 1997;12:97-106.
42. Studer R, Danuser B, Hildebrandt H, Arial M, Gomez P. Hyperventilation complaints in music performance anxiety among classical music students. *Journal of Psychosomatic Research*. 2011;70(6):557-64.
43. Studer RK, Danuser B, Hildebrandt H, Arial M, Wild P, Gomez P. Hyperventilation in anticipatory music performance anxiety. *Psychosomatic Medicine*. 2012;74(7):773-82.
44. Ali N, Nater UM. Salivary Alpha-Amylase as a Biomarker of Stress in Behavioral Medicine. *International Journal of Behavioral Medicine*. 2020;27(3):337-42.
45. Gomez P, Nielsen C, Studer RK, Hildebrandt H, Klumb PL, Nater UM, Wild P, Danuser B. Prolonged performance-related neuroendocrine activation and perseverative cognition in low- and high-anxious university music students. *Psychoneuroendocrinology*. 2018;95:18-27.
46. Vaag J, Bjørngaard JH, Bjerkeset O. Symptoms of anxiety and depression among Norwegian musicians compared to the general workforce. *Psychology of Music*. 2015;44(2):234-48.
47. Dobos B, Piko BF, Kenny D. Music performance anxiety and its relationship with social phobia and dimensions of perfectionism. *Research Studies in Music Education*. 2018;41(3):310-26.
48. Burin AB, Barbar AEM, Nirenberg IS, Osório FL. Music performance anxiety: perceived causes, coping strategies and clinical profiles of Brazilian musicians. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*. 2019;41(4):348-57.

49. Sabino ADV, Camargo CM, Chagas MHN, Osório FL. Facial Recognition of Happiness Is Impaired in Musicians with High Music Performance Anxiety. *Frontiers in Psychiatry*. 2018;9:5.
50. Bannai K, Kase T, Endo S, Oishi K. Relationships Among Performance Anxiety, Agari Experience, and Depressive Tendencies in Japanese Music Students. *Medical Problems of Performing Artists*. 2016;31(4):205-10.
51. Robson KE, Kenny D. Music performance anxiety in ensemble rehearsals and concerts: A comparison of music and non-music major undergraduate musicians. US: Sage Publications; 2017. p. 868-85.
52. Kenny D. A Systematic Review of Treatments for Music Performance Anxiety. *Anxiety, Stress, & Coping*. 2005;18(3):183-208.
53. Brugués AO. Music performance anxiety-part 2. a review of treatment options. *Medical Problems of Performing Artists*. 2011;26(3):164-71.
54. Mumm JLM, Fernholz I, Ströhle A, Plag J, Schmidt A. Performance Anxiety Among Musicians. *Zeitschrift für Neuropsychologie*. 2020;31(2):76-80.
55. Juncos DG, Heinrichs GA, Towle P, Duffy K, Grand SM, Morgan MC, Smith JD, Kalkus E. Acceptance and Commitment Therapy for the Treatment of Music Performance Anxiety: A Pilot Study with Student Vocalists. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:986.
56. Clarke LK, Osborne MS, Baranoff JA. Examining a Group Acceptance and Commitment Therapy Intervention for Music Performance Anxiety in Student Vocalists. *Frontiers in Psychology*. 2020;11:1127.
57. Brodsky W, Sloboda JA. Clinical Trial of a Music Generated Vibrotactile Therapeutic Environment for Musicians: Main Effects and Outcome Differences Between Therapy Subgroups. *Journal of Music Therapy*. 1997;34(1):2-32.
58. Nagel JJ, Himle DP, Papsdorf JD. Cognitive-Behavioural Treatment of Musical Performance Anxiety. *Psychology of Music*. 1989;17(1):12-21.
59. Bissonnette J, Dube F, Provencher MD, Moreno Sala MT. Virtual Reality Exposure Training for Musicians: Its Effect on Performance Anxiety and Quality. *Medical Problems of Performing Artists*. 2015;30(3):169-77.
60. Sweeney GA, Horan JJ. Separate and combined effects of cue-controlled relaxation and cognitive restructuring in the treatment of musical performance anxiety. *Journal of Counseling Psychology*. 1982;29(5):486-97.
61. Gates GA, Saegert J, Wilson N, Johnson L, Shepherd A, Hearne EM, 3rd. Effect of beta blockade on singing performance. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*. 1985;94(6 Pt 1):570-4.

62. Gates GA, Montalbo PJ. The effect of low-dose  $\beta$ -blockade on performance anxiety in singers. *Journal of Voice*. 1987;1(1):105-8.
63. Brantigan CO, Brantigan TA, Joseph N. Effect of beta blockade and beta stimulation on stage fright. *American Journal of Medicine*. 1982;72(1):88-94.
64. Hinz A. Kardiovaskuläre und psychische Reaktivität bei Musikern: Eine Interventionsstudie zur Podiumsangst. *Musikphysiologie und Musikermedizin*. 2005;12:155–62.
65. Khalsa SB, Cope S. Effects of a yoga lifestyle intervention on performance-related characteristics of musicians: a preliminary study. *Medical Science Monitor*. 2006;12(8):Cr325-31.
66. Stern JR, Khalsa SB, Hofmann SG. A yoga intervention for music performance anxiety in conservatory students. *Medical Problems of Performing Artists*. 2012;27(3):123-8.
67. Khalsa SB, Shorter SM, Cope S, Wyshak G, Sklar E. Yoga ameliorates performance anxiety and mood disturbance in young professional musicians. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2009;34(4):279-89.
68. Rocha SF, Marocolo M, Correa EN, Morato GS, da Mota GR. Physical activity helps to control music performance anxiety. *Medical Problems of Performing Artists*. 2014;29(2):111-2.
69. Montello L, Coons EE, Kantor J. The use of music therapy as a treatment for musical performance stress. *Medical Problems of Performing Artists*. 1990;5:49-57.
70. Kim Y. The effect of improvisation-assisted desensitization, and music-assisted progressive muscle relaxation and imagery on reducing pianists' music performance anxiety. *Journal of Music Therapy*. 2008;45(2):165-91.
71. Kim Y. Combined treatment of improvisation and desensitization to alleviate music performance anxiety in female college pianists: A pilot study. *Medical Problems of Performing Artists*. 2005;20:17-24.
72. Valentine ER, Fitzgerald DFP, Gorton TL, Hudson JA, Symonds ERC. The Effect of Lessons in the Alexander Technique on Music Performance in High and Low Stress Situations. *Psychology of Music*. 1995;23(2):129-41.
73. Spahn C, Walther J-C, Nusseck M. The effectiveness of a multimodal concept of audition training for music students in coping with music performance anxiety. *Psychology of Music*. 2015;44(4):893-909.
74. Goodwin RD. Association between physical activity and mental disorders among adults in the United States. *Preventive Medicine*. 2003;36(6):698-703.

75. Asmundson GJ, Fetzner MG, Deboer LB, Powers MB, Otto MW, Smits JA. Let's get physical: a contemporary review of the anxiolytic effects of exercise for anxiety and its disorders. *Depression and Anxiety*. 2013;30(4):362-73.
76. Stubbs B, Vancampfort D, Rosenbaum S, Firth J, Cosco T, Veronese N, Salum GA, Schuch FB. An examination of the anxiolytic effects of exercise for people with anxiety and stress-related disorders: A meta-analysis. *Psychiatry Research*. 2017;249:102-8.
77. Gaudlitz K, Plag J, Dimeo F, Ströhle A. Aerobic exercise training facilitates the effectiveness of cognitive behavioral therapy in panic disorder. *Depression and Anxiety*. 2015;32(3):221-8.
78. Bischoff S, Wieder G, Einsle F, Petzold MB, Janssen C, Mumm JLM, Wittchen HU, Fydrich T, Plag J, Ströhle A. Running for extinction? Aerobic exercise as an augmentation of exposure therapy in panic disorder with agoraphobia. *Journal of Psychiatric Research*. 2018;101:34-41.
79. Jazaieri H, Goldin PR, Werner K, Ziv M, Gross JJ. A randomized trial of MBSR versus aerobic exercise for social anxiety disorder. *Journal of Clinical Psychology*. 2012;68(7):715-31.
80. Herring MP, Jacob ML, Suveg C, Dishman RK, O'Connor PJ. Feasibility of exercise training for the short-term treatment of generalized anxiety disorder: a randomized controlled trial. *Psychotherapy and Psychosomatics*. 2012;81(1):21-8.
81. Broocks A, Bandelow B, Pekrun G, George A, Meyer T, Bartmann U, Hillmer-Vogel U, Rütger E. Comparison of aerobic exercise, clomipramine, and placebo in the treatment of panic disorder. *American Journal of Psychiatry*. 1998;155(5):603-9.
82. Lindenberger BL, Plag J, Schumacher S, Gaudlitz K, Bischoff S, Bobbert T, Dimeo F, Petzold MB, Kirschbaum C, Dudas Z, Ströhle A. Clinical and neurobiological effects of aerobic exercise in dental phobia: A randomized controlled trial. *Depression and Anxiety*. 2017;34(11):1040-8.
83. Ströhle A, Graetz B, Scheel M, Wittmann A, Feller C, Heinz A, Dimeo F. The acute antipanic and anxiolytic activity of aerobic exercise in patients with panic disorder and healthy control subjects. *Journal of Psychiatric Research*. 2009;43(12):1013-7.
84. Ströhle A. Physical activity, exercise, depression and anxiety disorders. *Journal of Neural Transmission*. 2009;116(6):777-84.
85. Steinberg H, Sykes EA. Introduction to symposium on endorphins and behavioural processes; review of literature on endorphins and exercise. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 1985;23(5):857-62.

86. Lin TW, Kuo YM. Exercise benefits brain function: the monoamine connection. *Brain Sciences*. 2013;3(1):39-53.
87. Broocks A, Meyer T, George A, Hillmer-Vogel U, Meyer D, Bandelow B, Hajak G, Bartmann U, Gleiter CH, Ruther E. Decreased neuroendocrine responses to meta-chlorophenylpiperazine (m-CPP) but normal responses to ipsapirone in marathon runners. *Neuropsychopharmacology*. 1999;20(2):150-61.
88. Ströhle A, Holsboer F. Stress responsive neurohormones in depression and anxiety. *Pharmacopsychiatry*. 2003;36 Suppl 3:S207-14.
89. Zschucke E, Renneberg B, Dimeo F, Wustenberg T, Ströhle A. The stress-buffering effect of acute exercise: Evidence for HPA axis negative feedback. *Psychoneuroendocrinology*. 2015;51:414-25.
90. Wegner M, Helmich I, Machado S, Nardi AE, Arias-Carrion O, Budde H. Effects of exercise on anxiety and depression disorders: review of meta- analyses and neurobiological mechanisms. *CNS & Neurological Disorders Drug Targets*. 2014;13(6):1002-14.
91. Plag J, Schumacher S, Schmid U, Ströhle A. Baseline and acute changes in the HPA system in patients with anxiety disorders: the current state of research. *Neuropsychiatry*. 2013;3(1):45-62.
92. Ströhle A, Kellner M, Holsboer F, Wiedemann K. Atrial natriuretic hormone decreases endocrine response to a combined dexamethasone-corticotropin-releasing hormone test. *Biological Psychiatry*. 1998;43(5):371-5.
93. Kellner M, Herzog L, Holsboer F, Wiedemann K. Circadian changes in the sensitivity of the corticotropin-releasing hormones-stimulated HPA system after arginine vasopressin and atrial natriuretic hormone in human male controls. *Psychoneuroendocrinology*. 1995;20(5):515-24.
94. Mandroukas K, Zakas A, Aggelopoulou N, Christoulas K, Abatzides G, Karamouzis M. Atrial natriuretic factor responses to submaximal and maximal exercise. *British Journal of Sports Medicine*. 1995;29(4):248-51.
95. Ströhle A, Feller C, Strasburger CJ, Heinz A, Dimeo F. Anxiety modulation by the heart? Aerobic exercise and atrial natriuretic peptide. *Psychoneuroendocrinology*. 2006;31(9):1127-30.
96. Chaouloff F. Physical exercise and brain monoamines: a review. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1989;137(1):1-13.
97. Bandelow B, Michaelis S, Wedekind D. Treatment of anxiety disorders. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. 2017;19(2):93-107.

98. Karege F, Bondolfi G, Gervasoni N, Schwald M, Aubry JM, Bertschy G. Low brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels in serum of depressed patients probably results from lowered platelet BDNF release unrelated to platelet reactivity. *Biological Psychiatry*. 2005;57(9):1068-72.
99. Karege F, Perret G, Bondolfi G, Schwald M, Bertschy G, Aubry JM. Decreased serum brain-derived neurotrophic factor levels in major depressed patients. *Psychiatry Research*. 2002;109(2):143-8.
100. Pallavi P, Sagar R, Mehta M, Sharma S, Subramaniam A, Shamshi F, Sengupta U, Qadri R, Pandey RM, Mukhopadhyay AK. Serum neurotrophic factors in adolescent depression: gender difference and correlation with clinical severity. *Journal of Affective Disorders*. 2013;150(2):415-23.
101. Suliman S, Hemmings SMJ, Seedat S. Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) protein levels in anxiety disorders: systematic review and meta-regression analysis. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. 2013;7:55-.
102. Ströhle A, Stoy M, Graetz B, Scheel M, Wittmann A, Gallinat J, Lang UE, Dimeo F, Hellweg R. Acute exercise ameliorates reduced brain-derived neurotrophic factor in patients with panic disorder. *Psychoneuroendocrinology*. 2010;35(3):364-8.
103. Weston KS, Wisloff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2014;48(16):1227-34.
104. Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism Physiologie Appliquée, Nutrition et Métabolisme*. 2014;39(3):409-12.
105. Nicolo A, Girardi M. The physiology of interval training: a new target to HIIT. *Journal of Physiology*. 2016;594(24):7169-70.
106. Martland R, Mondelli V, Gaughran F, Stubbs B. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. *Journal of Sports Sciences*. 2020;38(4):430-69.
107. Aylett E, Small N, Bower P. Exercise in the treatment of clinical anxiety in general practice – a systematic review and meta-analysis. *BMC Health Services Research*. 2018;18(1):559.
108. Abdel-Baki A, Brazzini-Poisson V, Marois F, Letendre E, Karelis AD. Effects of aerobic interval training on metabolic complications and cardiorespiratory fitness in young adults with psychotic disorders: a pilot study. *Schizophrenia Research*. 2013;149(1-3):112-5.

109. Heggelund J, Nilsberg GE, Hoff J, Morken G, Helgerud J. Effects of high aerobic intensity training in patients with schizophrenia: a controlled trial. *Nordic journal of psychiatry*. 2011;65(4):269-75.
110. Wu MH, Lee CP, Hsu SC, Chang CM, Chen CY. Effectiveness of high-intensity interval training on the mental and physical health of people with chronic schizophrenia. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2015;11:1255-63.
111. Flemmen G, Unhjem R, Wang E. High-intensity interval training in patients with substance use disorder. *BioMed Research International*. 2014;2014:616935.
112. Taş Dürmüş P, Vardar ME, Kaya O, Tayfur P, Süt N, Vardar SA. Evaluation of the Effects of High Intensity Interval Training on Cytokine Levels and Clinical Course in Treatment of Opioid Use Disorder. *Turk Psikiyatri Derg*. 2020;31(3):151-8.
113. Beck AT, Epstein N, Brown G, Steer RA. An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1988;56(6):893-7.
114. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*. 1961;4:561-71.
115. Plag J, Ergec DL, Fydrich T, Ströhle A. High-Intensity Interval Training in Panic Disorder Patients: A Pilot Study. *Journal of Nervous and Mental Disease*. 2019;207(3):184-7.
116. Plag J, Schmidt-Hellinger P, Klippstein T, Mumm JLM, Wolfarth B, Petzold MB, Ströhle A. Working out the worries: A randomized controlled trial of high intensity interval training in generalized anxiety disorder. *Journal of Anxiety Disorders*. 2020;76:102311.
117. Bundespsychotherapeutenkammer. Ein Jahr nach der Reform der Psychotherapie-Richtlinie. *Wartezeiten 2018*. 2018 [Zugriff am 19. August 2020]. Verfügbar unter: [https://www.bptk.de/wp-content/uploads/2019/01/20180411\\_bptk\\_studie\\_wartezeiten\\_2018.pdf](https://www.bptk.de/wp-content/uploads/2019/01/20180411_bptk_studie_wartezeiten_2018.pdf).
118. Gallagher MW, Bentley KH, Barlow DH. Perceived Control and Vulnerability to Anxiety Disorders: A Meta-analytic Review. *Cognitive Therapy and Research*. 2014;38(6):571-84.
119. Schmidt NB, Lerew DR. Prospective Evaluation of Perceived Control, Predictability, and Anxiety Sensitivity in the Pathogenesis of Panic. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*. 2002;24(4):207-14.
120. Hu T, Zhang D, Wang J. A meta-analysis of the trait resilience and mental health. *Personality and Individual Differences*. 2015;76:18-27.

121. Beutel ME, Glaesmer H, Wiltink J, Marian H, Brähler E. Life satisfaction, anxiety, depression and resilience across the life span of men. *Aging Male*. 2010;13(1):32-9.
122. LeBouthillier DM, Asmundson GJG. A Single Bout of Aerobic Exercise Reduces Anxiety Sensitivity But Not Intolerance of Uncertainty or Distress Tolerance: A Randomized Controlled Trial. *Cognitive Behaviour Therapy*. 2015;44(4):252-63.
123. Broman-Fulks JJ, Berman ME, Rabian BA, Webster MJ. Effects of aerobic exercise on anxiety sensitivity. *Behaviour Research and Therapy*. 2004;42(2):125-36.
124. Mealer M, Conrad D, Evans J, Jooste K, Solyntjes J, Rothbaum B, Moss M. Feasibility and acceptability of a resilience training program for intensive care unit nurses. *American Journal of Critical Care*. 2014;23(6):e97-105.
125. Saghaei M, Saghaei S. Implementation of an open-source customizable minimization program for allocation of patients to parallel groups in clinical trials. *Journal of Biomedical Science and Engineering*. 2011;04:734-9.
126. Hiller W, Mombour W, Zaudig M. IDCL: internationale Diagnosen-Checklisten für ICD-10 und DSM-IV. Bern: Huber; 1995.
127. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*. 2010;340:c332.
128. Breuer HW. Spiroergometry. Indications, methods, relevance. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1997;122(14):447-9.
129. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982;14(5):377-81.
130. Polar Deutschland. Polar V800. 2020 [Zugriff am 25. Oktober 2020]. Verfügbar unter: <https://support.polar.com/de/support/V800>.
131. Fehm L, Hille C, Becker E. Der Bühnenangstfragebogen (BAF) [Deutsche Version des Performance Anxiety Questionnaire]. In: Unveröffentlichtes Manuskript TUD, editor. 2002.
132. Hoyer Jr. Diagnostik der Angststörungen. Helbig-Lang S, Margraf Jr, editors. Göttingen: Hogrefe; 2005.
133. Kenny D. Music performance anxiety: Origins, phenomenology, assessment and treatment. *Context: Journal of Music Research*. 2006;31:51-64.
134. Barlow DH. Unraveling the mysteries of anxiety and its disorders from the perspective of emotion theory. *American Psychologist*. 2000;55(11):1247-63.

135. Kenny D. The factor structure of the revised Kenny Music Performance Anxiety Inventory. International Symposium on Performance Science; Auckland; 2009.
136. Kenny D. Identifying cut-off scores for clinical purposes for the Kenny Music Performance Anxiety Inventory (K-MPAI) in a population of professional orchestral musicians. Technical Report. 2015. Verfügbar unter: [https://www.researchgate.net/profile/Dianna\\_Kenny/publication/282735405\\_Identifying\\_cut-off\\_scores\\_for\\_clinical\\_purposes\\_for\\_the\\_Kenny\\_Music\\_Performance\\_Anxiety\\_Inventory\\_K-MPAI\\_in\\_a\\_population\\_of\\_professional\\_orchestral\\_musicians/links/561afe3708ae044eddb20f9a/Identifying-cut-off-scores-for-clinical-purposes-for-the-Kenny-Music-Performance-Anxiety-Inventory-K-MPAI-in-a-population-of-professional-orchestral-musicians](https://www.researchgate.net/profile/Dianna_Kenny/publication/282735405_Identifying_cut-off_scores_for_clinical_purposes_for_the_Kenny_Music_Performance_Anxiety_Inventory_K-MPAI_in_a_population_of_professional_orchestral_musicians/links/561afe3708ae044eddb20f9a/Identifying-cut-off-scores-for-clinical-purposes-for-the-Kenny-Music-Performance-Anxiety-Inventory-K-MPAI-in-a-population-of-professional-orchestral-musicians).
137. Kenny D. Kenny Music Performance Anxiety Inventory - Certified German translation. 2017 [Zugriff am 15. Februar 2021]. Verfügbar unter: [https://www.researchgate.net/publication/313666459\\_Kenny\\_Music\\_Performance\\_Anxiety\\_Inventory\\_-\\_Certified\\_German\\_translation](https://www.researchgate.net/publication/313666459_Kenny_Music_Performance_Anxiety_Inventory_-_Certified_German_translation).
138. Margraf J, Ehlers A. Beck Angst-Inventar – deutsche Bearbeitung. Frankfurt am Main: Harcourt Test Services; 2007.
139. Margraf Jr, Ehlers A. Beck Angst Inventar BAI. Frankfurt: Pearson Assessment GmbH; 2007.
140. Geissner E, Huetteroth A. Beck Anxiety Inventory German Version - A Reliable, Valid, Patientfriendly Instrument for Measuring Clinical Anxiety. Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie. 2018;68(3-4):118-25.
141. Liebowitz MR. Social phobia. Modern Problems of Pharmacopsychiatry. 1987;22:141-73.
142. von Consbruch K, Stangier U, Heidenreich T. SOZAS: Skalen zur Sozialen Angststörung : Soziale-Phobie-Inventar (SPIN), Soziale-Interaktions-Angst-Skala (SIAS), Soziale-Phobie-Skala (SPS), Liebowitz-Soziale-Angst-Skala (LSAS): Manual. Göttingen: Hogrefe; 2016.
143. von Glischinski M, Willutzki U, Stangier U, Hiller W, Hoyer J, Leibing E, Leichsenring F, Hirschfeld G. Liebowitz Social Anxiety Scale (LSAS): Optimal cut points for remission and response in a German sample. Clinical Psychology & Psychotherapy. 2018;25(3):465-73.
144. Levin JB, Marom S, Gur S, Wechter D, Hermesh H. Psychometric properties and three proposed subscales of a self-report version of the Liebowitz Social Anxiety Scale translated into Hebrew. Depression and Anxiety. 2002;16(4):143-51.

145. Stangier U. Soziale Phobie. Clark DM, Ehlers A, editors. Göttingen: Hogrefe; 2006.
146. Wells A, Stopa L, Clark DM. The social cognitions questionnaire. In: Oxford Uo, editor. Not published manuscript; 1993.
147. Mattick RP, Clarke JC. Development and validation of measures of social phobia scrutiny fear and social interaction anxiety. Behaviour Research and Therapy. 1998;36(4):455-70.
148. Hoyer Jr. Angstdiagnostik: Grundlagen und Testverfahren. Berlin: Springer; 2003.
149. Beck AT, Steer RA. Beck-Depressions-Inventar: BDI. Bern: Huber; 1995.
150. Pietsch K, Hoyler A, Fruhe B, Kruse J, Schulte-Korne G, Allgaier AK. Early detection of major depression in paediatric care: validity of the beck depression inventory-second edition (BDI-II) and the beck depression inventory-fast screen for medical patients (BDI-FS). Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie. 2012;62(11):418-24.
151. Bengel Jr, Lyssenko L. Diagnostische Verfahren in der Rehabilitation. Göttingen: Hogrefe; 2008.
152. Wintjen L, Petermann F. Beck-Depressions-Inventar Revision (BDI-II). Zeitschrift Fur Psychiatrie Psychologie Und Psychotherapie. 2010;58(3):243-5.
153. Kühner C, Bürger C, Keller F, Hautzinger M. Reliability and validity of the Revised Beck Depression Inventory (BDI-II). Der Nervenarzt. 2007;78(6):651-6.
154. Rief W, Hiller W. Screening für somatoforme Störungen: SOMS. Bern: Huber; 2008.
155. Reiss S, Peterson RA, Gursky DM, McNally RJ. Anxiety sensitivity, anxiety frequency and the prediction of fearfulness. Behaviour Research and Therapy. 1986;24(1):1-8.
156. Kemper CJ, Ziegler M, Taylor S. Überprüfung der psychometrischen Qualität der deutschen Version des Angstsensitivitätsindex - 3. Diagnostica. 2009;55(4):223-33.
157. Blais MA, Otto MW, Zucker BG, McNally RJ, Schmidt NB, Fava M, Pollack MH. The anxiety sensitivity index: item analysis and suggestions for refinement. Journal of Personality Assessment. 2001;77(2):272-94.
158. Rapee RM, Craske MG, Brown TA, Barlow DH. Measurement of perceived control over anxiety-related events. Behavior Therapy. 1996;27(2):279-93.

159. Schellong J. Resilienz und der Umgang mit belastenden Lebensereignissen im Erwachsenenalter. *Public Health Forum*. 2015;23(4):242-5.
160. Leppert K, Koch B, Brähler E, Strauss B. Die Resilienzskala (RS) – Überprüfung der Langform RS-25 und einer Kurzform RS-13. *Klinische Diagnostik und Evaluation*. 2008;1:226-43.
161. Wagnild GM, Young HM. Development and psychometric evaluation of the Resilience Scale. *Journal of Nursing Measurement*. 1993;1(2):165-78.
162. Girden ER. *ANOVA: Repeated measures*. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc; 1992. vi, 77-vi, p.
163. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Erlbaum; 1988.
164. Plag J, Hoyer J. Die generalisierte Angststörung – ein Update. *PSYCH up2date*. 2019;13(03):243-60.
165. Ensari I, Greenlee TA, Motl RW, Petruzzello SJ. META-ANALYSIS OF ACUTE EXERCISE EFFECTS ON STATE ANXIETY: AN UPDATE OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS OVER THE PAST 25 YEARS. *Depression and Anxiety*. 2015;32(8):624-34.
166. Asher M, Asnaani A, Aderka IM. Gender differences in social anxiety disorder: A review. *Clinical Psychology Review*. 2017;56:1-12.
167. Minghetti A, Faude O, Hanssen H, Zahner L, Gerber M, Donath L. Sprint interval training (SIT) substantially reduces depressive symptoms in major depressive disorder (MDD): A randomized controlled trial. *Psychiatry Research*. 2018;265:292-7.
168. Rytwinski NK, Fresco DM, Heimberg RG, Coles ME, Liebowitz MR, Cissell S, Stein MB, Hofmann SG. Screening for social anxiety disorder with the self-report version of the Liebowitz Social Anxiety Scale. *Depression and Anxiety*. 2009;26(1):34-8.
169. Härter M, Schorr S, Schneider F, Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie PuN, Bundesärztekammer, Kassenärztliche Bundesvereinigung, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen F. *Unipolare Depression : S3-Leitlinie/Nationale Versorgungsleitlinie*. 2. Auflage ed. Berlin Heidelberg: Springer; 2017.
170. Abrantes AM, Brown RA, Strong DR, McLaughlin N, Garnaat SL, Mancebo M, Riebe D, Desaulniers J, Yip AG, Rasmussen S, Greenberg BD. A pilot randomized controlled trial of aerobic exercise as an adjunct to OCD treatment. *General Hospital Psychiatry*. 2017;49:51-5.

171. Peters S, Stanley I, Rose M, Kaney S, Salmon P. A randomized controlled trial of group aerobic exercise in primary care patients with persistent, unexplained physical symptoms. *Family Practice*. 2002;19(6):665-74.
172. Stubbs B, Vancampfort D, Rosenbaum S, Ward PB, Richards J, Ussher M, Schuch FB. Challenges Establishing the Efficacy of Exercise as an Antidepressant Treatment: A Systematic Review and Meta-Analysis of Control Group Responses in Exercise Randomised Controlled Trials. *Sports Medicine*. 2016;46(5):699-713.
173. Paolucci EM, Loukov D, Bowdish DME, Heisz JJ. Exercise reduces depression and inflammation but intensity matters. *Biological Psychology*. 2018;133:79-84.
174. Rotter G, Noeres K, Fernholz I, Willich SN, Schmidt A, Berghöfer A. Musculoskeletal disorders and complaints in professional musicians: a systematic review of prevalence, risk factors, and clinical treatment effects. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2020;93(2):149-87.
175. Spahn C. Lampenfieber und Auftrittsangst. *Sprache · Stimme · Gehör*. 2019;43(01):33-7.
176. Deutsche Orchestervereinigung. DOV-Statistik Planstellen und Einstufung der Berufsorchester. 2020 [Zugriff am 26. August 2020]. Verfügbar unter: <https://www.dov.org/klassikland-deutschland/dov-statistik-planstellen-und-einstufung-der-berufsorchester>.
177. Bortz Jr. *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer; 2005.
178. Weiß C. *Basiswissen Medizinische Statistik*. Berlin: Springer; 2019.
179. Rosenthal R, Fode KL. The effect of experimenter bias on the performance of the albino rat. *Behavioral Science*. 1963;8(3):183-9.
180. Schulz KF, Grimes DA. Reihe *Epidemiologie 8: Verblindung in randomisierten Studien: Wie man verdeckt, wer was erhalten hat*. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen - German Journal for Quality in Health Care*. 2007;101(9):630-7.
181. Schmucker C, Nothacker MJ, Rücker G, Muche-Borowski C, Kopp I, Meerpohl JJ. *Bewertung des Biasrisikos (Risiko systematischer Fehler) in klinischen Studien: ein Manual für die Leitlinienerstellung*. Freiburg i. Br. Düsseldorf: Cochrane Deutschland AWMF-IMWI-Institut für Medizinisches Wissenmanagement; 2016.

## Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Philipp Düker, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Einfluss eines High Intensity Interval Trainings auf das Angsterleben von professionellen Musikerinnen und Musikern mit Auftrittsangst“ (Englisch: „Influence of High Intensity Interval Training on anxiety symptoms in professional musicians with Music Performance Anxiety“) selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Erstbetreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; [www.icmje.org](http://www.icmje.org)) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind

mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

## **Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.



## Danksagung

Prof. Dr. Andreas Ströhle danke ich für die freundliche Überlassung dieses spannenden Themas und das in mich gesetzte Vertrauen zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten.

PD Dr. Jens Plag möchte ich herzlich für die Möglichkeit danken, an einer solch außergewöhnlichen Studie mitwirken zu dürfen. Ihre zahlreichen sinnvollen und kompetenten Ratschläge sowie Ihre Unterstützung bei der Fertigstellung der Dissertation habe ich als sehr bereichernd und gewinnbringend empfunden.

Mein ganz besonderer Dank gilt Dr. Jennifer Mumm. Bei deinem herausragenden Organisationstalent in der Studienkoordination habe ich nie am Gelingen dieser Studie gezweifelt. Du hast uns Doktoranden perfekt in alle Aufgaben eingewiesen und hattest bei Fragen oder Problemen immer ein offenes Ohr. Vielen Dank für deine vielen wertvollen Ratschläge während des Entstehungsprozesses dieser Arbeit, dass ich mich bei Fragen stets an dich wenden konnte und du mich auch bei der mühseligen Korrektur unterstützt hast.

Bei Prof. Dr. Andreas Schmidt und Dr. Isabel Fernholz möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit und Unterstützung bei den verschiedenen Aufgaben während der Studie bedanken.

Den Musikerinnen und Musikern, die sich für diese Studie zur Verfügung gestellt haben, spreche mich meine Anerkennung aus für den Mut, sich ihrer Angst zu stellen und danke ihnen für ihr Vertrauen in unser Projekt. Ich wünsche allen, dass sie ihre Auftrittsangst überwinden können und ihre musikalischen Ziele erreichen.

Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, und bei meiner Frau Stefanie bedanken. Danke für eure bedingungslose Unterstützung, dass ihr immer für mich da seid und mir bei meinen Plänen und Zielen in jeder Hinsicht zur Seite steht. Ich bin froh, dass ich euch habe und kann mir keine bessere Familie vorstellen!

Die letzten Worte dieser Arbeit gelten unserer Tochter Emilia. Du bereicherst unser Leben auf so vielfältige Weise und ich möchte diese Arbeit dir widmen.