

# **Der Einfluss des habituellen Chill-Erlebens auf die stressreduzierende Wirkung von Musik bei chronischen Schmerzpatientinnen**

Alexandra Linnemann, Jean Thierschmidt & Urs M. Nater

## **Zusammenfassung**

Wir haben untersucht, ob die Fähigkeit, Chills zu erleben, mit einer besseren Emotionsregulation durch Musik verbunden ist, und ob somit Personen, die habituell (d. h. im Sinne einer Disposition) Chills erleben, eine stärkere stressreduzierende Wirkung von Musikhören im Alltag erleben. Insgesamt 30 Patientinnen mit Fibromyalgie – einem chronischen Schmerzsyndrom – wurden an 14 aufeinanderfolgenden Tagen in ihrem Alltag untersucht. Fünfmal täglich machten die Probandinnen Angaben zu Stresserleben und Musikhörverhalten und sammelten Speichelproben zur Messung von biologischen Stressmarkern. Zudem wurde der Musikpräferenzfragebogen einmalig ausgefüllt, welcher Aussagen über das habituelle Erleben von Chills erlaubt. Die stressreduzierende Wirkung von Musikhören im Alltag variiert in Abhängigkeit von dem habituellen Chill-Erleben. Dabei reagierten Personen, die häufiger und intensiver Chills erleben, im Vergleich zu Personen, die seltener und weniger intensiv Chills erleben, vor allem mit einer größeren Aktivierung auf Musikhören (Varianzaufklärung .58 % – 3.29 %,  $\chi^2 > 32.99$ ,  $df=8$ ,  $p < .001$ ). In Abhängigkeit des wahrgenommenen Arousal der Musik zeigte sich, dass Probandinnen mit niedrigerer Häufigkeit des Chill-Erlebens von Musik mit einem niedrigen Arousal zur Stressreduktion profitieren. Probandinnen, die häufig Chills erleben, berichteten weniger Stress, wenn sie Musik mit einem hohen Arousal hörten (Varianzaufklärung 3.29 %,  $\chi^2 > 32.99$ ,  $df=8$ ,  $p < .001$ ). Wird Musik allerdings aus dem Grund Entspannung gehört, so zeigt sich ein stressreduzierender Effekt unter Berücksichtigung der Chill-Häufigkeit. Dabei nimmt mit zunehmender Häufigkeit des habituellen Chill-Erlebens die stressreduzierende Wirkung von Musikhören aus dem Grund Entspannung ab (Varianzaufklärung .60 %,  $\chi^2 = 24.16$ ,  $df=6$ ,  $p < .001$ ), während die Sekretion des Hormons Cortisol am geringsten war, wenn Patientinnen, die habituell Chills erleben, Musik aus dem Grund Entspannung gehört haben (Varianzaufklärung .89 %,  $\chi^2 = 38.17$ ,  $df=7$ ,  $p < .001$ ). Musik an sich ist somit nicht zu Stressreduktionszwecken bei Fibromyalgie-Patientinnen mit häufigerem und intensiverem habituellem Chill-Erleben geeignet. Es sollten insbesondere das Arousal der gehörten Musik und Gründe des Musikhörens bei Fibromyalgie-Patientinnen, die häufig und intensiv Chills erleben, berücksichtigt werden, um eine Stressreduktion durch Musikhören zu erreichen.

## Abstract

We investigated whether chills are associated with more successful emotion regulation through music listening. In particular, we hypothesized that people who experience chills on a habitual basis (within the meaning of a trait) benefit to a greater extent from music listening for stress reduction purposes in daily life. Thirty female patients with fibromyalgia – a chronic pain syndrome – were examined for 14 consecutive days in their daily life. Participants rated their stress levels and music listening behavior, and provided a saliva sample for the analysis of biological stress markers five times per day. Additionally, the music preference questionnaire was completed; this instrument assesses the habitual experience of chills. The stress-reducing effect of music listening in daily life varied depending on the habitual experience of chills. Those participants who reported more frequent and more intense experiences of chills felt more activated after listening to music (explained variance .58 % – 3.29 %,  $\chi^2 > 32.99$ ,  $df=8$ ,  $p < .001$ ). Participants with less frequent experiences of music-induced chills reported less stress after having listened to music that was perceived as low in arousal. Participants with more frequent experiences of chills benefitted from music that was perceived as high in arousal for stress-reducing effects (explained variance 3.29 %,  $\chi^2 > 32.99$ ,  $df=8$ ,  $p < .001$ ). Music listening was associated with stress-reducing effects when considering relaxation as reason for music listening and the frequency of habitual experiences of chills: With increasing frequency of habitual chill experiences, the stress-reducing effect of music listening for the reason of relaxation decreased (explained variance .60 %,  $\chi^2 = 24.16$ ,  $df=6$ ,  $p < .001$ ). Consequently, music listening per se was not associated with a stress-reducing effect for participants with more frequent and more intense experiences of chills. However, the secretion of cortisol was lowest, when participants who habitually experience chills, reported listening to music for the reason of relaxation (explained variance .89 %,  $\chi^2 = 38.17$ ,  $df=7$ ,  $p < .001$ ). However, the arousal of the music and reasons for music listening should be kept in mind when patients with fibromyalgia syndrome, who experience more frequent and more intensive chills, want to profit from music for stress reduction purposes in daily life.

## 1 Einleitung

### 1.1 Musikhören im Alltag als Mittel zur Emotionsregulation

Musikhören stellt für viele Personen eine wichtige Aktivität des täglichen Lebens dar (North, Hargreaves & Hargreaves, 2004; Randall, Rickard & Vella-Brodrick, 2014; Skanland, 2013). Dabei konnten Schäfer et al. (2013) drei Hauptfunktionen von Musikhören im Alltag identifizieren: Emotionsregulation („regulate arousal and mood“), Selbsterfahrung („self-awareness“) und soziale Verbundenheit („social relatedness“). Vor allem das Musikhören zur Emotionsregulation stellt eine häufige Funktion von Musikhören im Alltag dar (van Goethem & Sloboda, 2011). Basierend auf qualitativen Interviews berichtet DeNora (1999), dass Musikhören

im Alltag eingesetzt wird, um bestehende Emotionen zu verstärken, sich von bestimmten Emotionszuständen abzulenken und positive Emotionszustände zu erreichen. Befunde aus empirischen Befragungsstudien (z. B. Vorderer & Schramm, 2004) sowie experimentellen Studien (z. B. Thoma, Ryf, Mohiyeddini, Ehler & Nater, 2011) belegen diesen Eindruck: Menschen wählen bewusst bestimmte Musik in bestimmten Situationen, um Emotionen gezielt zu beeinflussen. Auch empirische Befunde aus ambulanten Assessment-Studien belegen diese Beobachtung: Van Goethem und Sloboda (2011) konnten zeigen, dass Musik in über drei Viertel (77.8 %) der Situationen, in denen Musik gehört wurde, zur Emotionsregulation genutzt wurde. Nach den Gründen des Musikhörens im Alltag befragt, geben Probandinnen und Probanden häufig emotionsregulatorische Ziele an (Juslin, Liljeström, Västfjäll, Barradas & Silva, 2008; Linnemann et al., 2015a; Linnemann et al., 2015b). So konnten wir beispielsweise in einer Alltagsstudie zeigen, dass Musikhören sowohl subjektiv als auch physiologisch mit einem geringeren Stresserleben einhergeht, vor allem dann, wenn Musik speziell aus dem Grund Entspannung gehört wird (Linnemann et al., 2015a). Juslin et al. (2008) zeigten zudem, dass nach dem Hören von Musik vermehrt positive Emotionen berichtet werden. Solche musikinduzierten Emotionen beschränken sich nicht nur auf subjektives Erleben, sondern sind bei ausreichender Stärke auch auf physiologischer Ebene messbar. Als „Gipfel der Gefühle“ ist eine körperliche Reaktion in Form von sogenannten „Chills“ beobachtbar.

## *1.2 Musikinduzierte Chills – der Gipfel der Gefühle*

Musikinduzierte Chills werden als eine angenehme Empfindung des Schauerüber-den-Rücken-Laufens, das gewöhnlich mit Piloerektion, also Gänsehaut, einhergeht, beschrieben (Goldstein, 1980; Maruskin, Trash & Ellior, 2012). Das Phänomen wird als Indikator für Höhepunkte des Emotionserlebens während des Musikhörens angesehen, da physiologische Reaktionen sowie selbstberichtete Emotionen beim Erleben von Chills stärker ausfallen (Blood & Zatorre, 2001; Grewe, Kopiez & Altenmüller, 2009; Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher & Zatorre, 2011).

### 1.2.1 Die Anatomie intensiven Emotionserlebens beim Musikhören

Die erste wissenschaftliche Beschreibung von Chills stammt von Goldstein (1980). Als Definition des Phänomens übernahm er die damalige Definition von „thrills“ des Oxford Dictionary:

„a subtle nervous tremor caused by intense emotion or excitement (as pleasure, fear, etc.), producing a slight shudder or tingling through the body...” (Goldstein, 1980, S. 126).

Goldstein (1980) geht davon aus, dass Chills meist vom oberen Wirbelsäulenbereich oder Nacken ausgehen, und sich dann – bei intensiverem Chill-Erleben

– über Kopf, Gesicht und in die Körperperipherie ausbreiten. Messbar gemacht werden die Chills häufig anhand der elektrodermalen Aktivität, einem Marker für die Aktivität des autonomen Nervensystems, da das Erleben von Chills häufig mit einem Anstieg der elektrodermalen Aktivität einhergeht (Benedek & Kaernbach, 2011; Craig, 2005; Grewe, Nagel, Kopiez & Altenmüller, 2007). Dabei können Chills von einer Reihe externaler Stimuli (z. B. akustisch, visuell, taktil, gustatorisch), aber auch von internalen Stimuli (z. B. mentale Vorstellungen) ausgelöst werden (Grewe, Katur, Kopiez & Altenmüller, 2011). Die durch externe Stimuli ausgelösten Chills ähneln sich in ihrer physiologischen Manifestation. Im Kontext der musikinduzierten Chills hat sich die elektrodermale Aktivität zwar als guter Marker erwiesen (Craig, 2005), jedoch geht das Erleben von Chills nicht immer mit einer Veränderung der elektrodermalen Aktivität einher, denn durch mentale Vorstellungen ausgelöste Chills sind nur mittels Selbstauskunft messbar (Grewe et al., 2011). Weiter sei darauf hingewiesen, dass sich Veränderungen in der elektrodermalen Aktivität nicht spezifisch beim Erleben von Chills zeigen, sondern auch bei anderem emotionalen Erleben auftreten können (Krumhansl, 1997).

### 1.2.2 Wer erlebt Chills?

Keineswegs erlebt jeder Mensch Chills, sondern es scheint vielmehr das Gegenteil der Fall zu sein: Empirische Daten zum Chill-Erleben deuten darauf hin, dass dieses inter- und intraindividuell höchst variabel ist. Beispielsweise variiert der Prozentsatz an Personen, die Chills erleben, und denen, die keine erleben, je nach Studie enorm (Nusbaum & Silvia, 2011). In einer experimentellen Studie von Benedek und Kaernbach (2011) zeigten weniger als die Hälfte der Probandinnen und Probanden (40 %) physiologisch messbare Chills in Reaktion auf Musik, während in einer Studie von Grewe et al. (2007) der Prozentsatz an Chill-Respondern bei 55 % (21 von 38) lag. In einer Studie von Craig (2005) zeigten sogar 90 % (27 von 30) der Probandinnen und Probanden musikinduzierte Chills. Aber nicht nur der Prozentsatz an Personen, die Chills erleben, variiert von Studie zu Studie, sondern auch die Häufigkeit und Intensität, mit der Personen Chills in Reaktion auf bestimmte Stimuli zeigen. Beispielsweise variierte in einer Studie von Grewe et al. (2009) die Häufigkeit des Chill-Erlebens zwischen 0 und 88 Chills pro Person. Diese hohe interindividuelle Variabilität hinsichtlich des Erlebens von Chills legt die Vermutung nahe, dass das Erleben von Chills sowohl eine habituelle (*trait*) als auch eine situative (*state*) Komponente aufweist (Nusbaum & Silvia, 2011). Ein Großteil der Forschung befasst sich allerdings mit dem Auftreten von situativen Chills, obwohl gerade situative Faktoren im Vergleich zu stabilen Personenmerkmalen einen relativ geringen Anteil an Varianz im Auftreten von Chills erklären (Nusbaum & Silvia, 2011).

Bezüglich situativer Einflussfaktoren auf das Erleben von musikinduzierten Chills weiß man, dass die Valenz der Musik eine Rolle zu spielen scheint. Unklar ist allerdings die Richtung dieser Wirkbeziehung: Während Panksepp (1995) zeigte, dass das Auftreten von Chills mit der Traurigkeit von Musikstücken as-



soziiert ist, zeigten Grewe et al. (2011), dass Chills häufiger durch fröhliche Musik ausgelöst werden.

Chills als eine Disposition zu betrachten hat eine lange Tradition. Mechanismen, die zu ihrem Erleben führen, werden dagegen erst seit Kurzem untersucht (Colver & El-Alayli, 2015; Grewe et al., 2007; Kunkel, Pramstaller, Grant & von Georgi, 2008). Ausgehend von der Beobachtung, dass es keine eindeutige Reiz-Reaktion-Beziehung beim Erleben von Chills gibt, stellen Grewe et al. (2007) ein Modell auf, in dem neben bestimmten Charakteristika der Musik (z. B. Einsetzen einer Singstimme) auch Charakteristika der Person mit dem Auftreten von Chills in Verbindung gebracht werden. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Vorkommen von Chills vor allem mit der Ausprägung auf der Persönlichkeitsdimension Offenheit für Erfahrungen assoziiert ist (Colver & El-Alayli, 2015; Kunkel et al., 2008; Nusbaum & Silvia, 2011). Dabei erleben Personen mit einer höheren Ausprägung auf der Persönlichkeitsdimension Offenheit für Erfahrungen häufiger musikinduzierte Chills. Kunkel et al. (2008) fanden zudem anhand einer Befragungsstudie Zusammenhänge zwischen dem Erleben von Chills und der Ausprägung auf den Persönlichkeitsdimensionen Neurotizismus und Extraversion. Grewe et al. (2007) konnten zeigen, dass Personen mit einer niedrigeren Sensation Seeking-Ausprägung eher Chills erleben. Auch die Belohnungssensitivität spielt eine Rolle, denn Personen mit höherer Belohnungssensitivität erleben eher Chills (Grewe et al., 2007). Uneinheitlich ist das Befundmuster hinsichtlich möglicher Geschlechterunterschiede: Während Panksepp (1995) Geschlechterunterschiede fand, konnten Grewe et al. (2007) keine Unterschiede finden. Insgesamt scheint die Fähigkeit, Chills zu erleben, nicht mit sozio- und musikdemografischen Aspekten wie Alter oder musikalischer Erfahrung zu tun zu haben. Stattdessen unterscheiden sich Menschen, die Chills erleben, in der Art und Weise, wie sie Musik nutzen, von Personen, die keine Chills erleben. So messen Personen, die Chills erleben, Musik eine größere Wichtigkeit im Leben bei, identifizieren sich stärker mit ihrer präferierten Musik und hören im Alltag häufiger Musik als Personen, die keine Chills erleben (Grewe et al., 2007; Grewe et al., 2009; Nusbaum & Silvia, 2011).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass musikinduzierte Chills wohl in Wechselwirkungen zwischen Person, Musik und Situation entstehen. Zwar ist bekannt, dass sich Personen, die Chills erleben, deskriptiv von Personen unterscheiden, die keine Chills erleben, unklar ist aber, ob Musikhören bei Personen, die habituell Chills erleben, eine andere Wirkung erzielt als bei Personen, die keine Chills erleben. Auch basieren Untersuchungen bislang auf Vergleichen zwischen Personen, die Chills erleben, mit Personen, die keine Chills erleben. Somit wird von einem kategorialen Ansatz ausgegangen, obwohl sich Personen jedoch auch dimensional in der Häufigkeit und Intensität ihres Chill-Erlebens unterscheiden.

Da sich musikinduzierte Chills als körperlich spürbarer Ausdruck intensiven emotionalen Erlebens während des Musikhörens äußern, liegt die Vermutung nahe, dass Personen, die habituell (häufiger und intensiver) Chills erleben, besonders emotional auf Musik reagieren, und daher besser in der Lage sind, ihre Emotionen mittels Musik zu beeinflussen. Gerade vor dem Hintergrund, dass Entspannung

einen häufigen Grund des Musikhörens darstellt (Linnemann et al., 2015a; Linnemann et al., 2015b), stellt sich die Frage, ob das habituelle Erleben von Chills die stressreduzierende Wirkung von Musik beeinflussen kann.

### *1.3 Die stressreduzierende Wirkung von Musikhören im Alltag*

Stress stellt einen negativen psychobiologischen Zustand dar, der als Risikofaktor für die Entstehung und Aufrechterhaltung psychischer und körperlicher Erkrankungen gilt (Chrousos, 2009). Andere und auch wir nehmen an, dass die positiven Effekte von Musikhören auf die Gesundheit über Stressreduktion vermittelt sein könnten (Thoma & Nater, 2011). Allerdings wurden die meisten Studien dazu bislang experimentell im Labor durchgeführt, sodass wenig Wissen und Konsens darüber besteht, von welchen Personen-, Musik- und Situationsmerkmalen dieser Effekt im Alltag beeinflusst wird.

Die physiologische Stressantwort wird durch stressensitive Systeme im Körper reguliert, unter anderem durch das autonome Nervensystem (ANS) und die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinde-Achse (HHNA). Musikhören hat sich in einer Reihe von Studien als stressreduzierend erwiesen, sowohl was subjektives Stresserleben als auch die Aktivität des ANS und der HHNA angeht (Chanda & Levitin, 2013; Kreutz, Murcia & Bongard, 2012; Thoma & Nater, 2011). Allerdings ist unklar, welche moderierenden Einflüsse auf diese Beziehung wirken. Studien weisen darauf hin, dass dem Arousal der gehörten Musik dabei eine besondere Rolle zukommt. So zeigte sich, dass vor allem entspannende Musik stressreduzierend wirkt (Chanda & Levitin, 2013). Aber auch die Gründe des Musikhörens scheinen von Bedeutung zu sein, da gerade Musik, die aus dem Grund Entspannung gehört wird, unabhängig von der Valenz und dem Arousal der gehörten Musik, Stress reduziert (Linnemann et al., 2015a). Neben dem Arousal und den Gründen des Musikhörens spielt auch die erlebte Stressintensität eine Rolle. Sowohl in experimentellen Studien (Thoma et al., 2013) als auch in Alltagsstudien (Linnemann et al., 2015a; Linnemann et al., 2015b) scheint der stressreduzierende Effekt des bloßen Musikhörens in Abhängigkeit des Stresserlebens begrenzt zu sein. Beispielsweise zeigte sich bei Patientinnen mit Fibromyalgie-Syndrom (FMS), einer medizinisch unerklärten chronischen Schmerzerkrankung, kein stressreduzierender Effekt von Musikhören im Alltag, obwohl häufig angegeben wurde, dass Musik aus dem Grund Entspannung gehört wurde (Linnemann et al., 2015b). Vor dem Hintergrund, dass Stress neben der Auslösung auch zur Aufrechterhaltung dieses Syndroms beiträgt, ist es hier dringend vonnöten, stressreduzierende Maßnahmen für diese chronisch gestresste Patienten-Stichprobe zu finden. Zwar hat sich Musikhören (im Alltag) als eine Erfolg versprechende adjuvante, nicht pharmakologische Behandlungsform herausgestellt, allerdings lag bislang der Fokus der Forschungsbemühungen auf einer verbesserten Symptomkontrolle in Form von geringerem Schmerzerleben (Garza-Villarreal et al., 2015; Guetin et al., 2012; Onieva-Zafra, Castro-Sánchez, Matarán-Peñarrocha & Moreno-Lorenzo, 2013), verbesserter Mobilität (Garza-Villarreal et al., 2014) und erhöhter Schlafqualität (Picard et al., 2014). Unklar

ist, unter welchen Bedingungen Musikhören bei Patientinnen und Patienten mit FMS auch eine stressreduzierende Wirkung haben kann.

## 1.4 Fragestellung

Musikhören wird häufig zur Emotionsregulation im Alltag eingesetzt. Das Erleben von Chills scheint dabei mit dem Erleben von starken, positiven Emotionen während des Musikhörens assoziiert zu sein. Es stellt sich somit die Frage, ob die Fähigkeit, Chills zu erleben, mit einer besseren Emotionsregulation durch Musik verbunden ist. Gerade vor dem Hintergrund, dass Musik häufig aus dem Grund Entspannung gehört wird, stellt sich die Frage, ob Personen, die habituell Chills erleben, somit eine stärkere stressreduzierende Wirkung von Musikhören im Alltag erleben, und von welchen Faktoren dieser Effekt abhängt. Aufbauend auf den Befunden von Linnemann et al. (2015b), die keine stressreduzierende Wirkung von Musikhören bei Fibromyalgie-Patientinnen im Alltag finden konnten, soll nun untersucht werden, ob sich durch die Berücksichtigung des habituellen Chill-Erlebens als einer Moderatorvariable ein stressreduzierender Effekt in dieser Stichprobe zeigen lässt. Die folgenden Hypothesen werden untersucht:

- H1. Das Erleben von Chills geht mit einer größeren Stressreduktion durch Musikhören bei chronischen Schmerzpatientinnen einher.
- H2. Das Erleben von Chills geht in Abhängigkeit von Valenz und Arousal der gehörten Musik mit einer größeren Stressreduktion durch Musikhören bei chronischen Schmerzpatientinnen einher.
- H3. Das Erleben von Chills geht in Abhängigkeit von den Gründen des Musikhörens mit einer größeren Stressreduktion durch Musikhören bei chronischen Schmerzpatientinnen einher.

## 2 Methode

### 2.1 Stichprobe

Die untersuchte Stichprobe bestand aus  $N=30$  FMS-Patientinnen, die im Mittel  $\bar{x}=50.7 \pm 9.9$  Jahre (Range: 27 bis 64) alt waren. Die Probandinnen wurden über Zeitungsanzeigen, Aushänge in Arztpraxen und Selbsthilfegruppen in Marburg und Umgebung rekrutiert. Es wurden explizit nur Frauen angesprochen, um eine Konfundierung durch Geschlechtereffekte auszuschließen (Lange, Karpinski, Krohn-Grimberghe & Petermann, 2010). Eingeschlossen wurde, wer zwischen 18 und 65 Jahre alt war, fließend Deutsch sprach und die FMS-Forschungskriterien (modifiziert nach den ACR 2010 Diagnosekriterien) erfüllte (Wolfe et al., 2010). Dies beinhaltete entweder einen Wert von  $\geq 7$  auf dem *Widespread Pain Index* (WPI; Häuser et al., 2010) und Werte  $\geq 5$  auf der *Symptom Severity Scale* (SSS; Wolfe, et al., 2010) oder einen Wert zwischen 3 und 6 im WPI und einen Wert von  $\geq 9$  in der SSS (Wolfe et al., 2011).

Ausgeschlossen wurden schwangere oder stillende Frauen, solche mit unregelmäßigem Menstruationszyklus, sowie Frauen mit Body-Mass-Index (BMI) über 30 kg/m<sup>2</sup>. Auch durften die Probandinnen unter keiner schwerwiegenden psychischen Erkrankung leiden bzw. gelitten haben (Ausschlusskriterien waren: aktuell vorliegende depressive Episode, Substanzmissbrauch innerhalb der letzten beiden Jahre, Essstörung innerhalb der letzten fünf Jahre, jemals Schizophrenie/wahnhaftige Störungen, jemals bipolare affektive Störungen) oder körperlichen Erkrankungen, die die Symptome besser erklären könnten (z.B. chronische entzündliche Erkrankungen).

## 2.2 Studiendesign

Die Daten wurden im Rahmen einer größeren Alltagsstudie zum Thema „Stress und körperliche Beschwerden“ erhoben. Eine umfassende Darstellung der Studie und des Designs findet sich in Linnemann et al. (2015b), wo auch die Ergebnisse zu den Effekten des Musikhörens auf das Schmerz- und Stresserleben berichtet werden. Allerdings wurde in Linnemann et al. (2015b) das habituelle Chill-Erleben nicht als mögliche Moderatorvariable betrachtet. Der stressreduzierende Effekt von Musikhören bei Patientinnen mit Fibromyalgie-Syndrom unter Berücksichtigung des habituellen Chill-Erlebens ist deshalb Gegenstand der hier vorliegenden Untersuchung.

Die Probandinnen wurden in ihrem Alltag anhand eines *Ecological Momentary Assessment* (EMA)-Designs untersucht (Shiffman, Stone & Hufford, 2008). Für die Dauer von 14 aufeinanderfolgenden Tagen erhielten die Probandinnen einen iPod touch® und wurden gebeten, sechsmal täglich (direkt nach dem Erwachen, 30 Minuten nach dem Erwachen, 11 Uhr, 14 Uhr, 18 Uhr, 21 Uhr) Angaben zu ihrem momentanen Stresserleben sowie zum Musikhören seit dem letzten Messzeitpunkt zu tätigen. Auch sammelten die Probandinnen zu jedem Messzeitpunkt eine Speichelprobe zur Messung von biologischen Stressmarkern (Cortisol als Marker für die Aktivität der HHNA sowie Alpha-Amylase als Marker für die Aktivität des ANS). Studienbegleitend wurden Fragebögen zur Erfassung des habituellen Chill-Erlebens sowie zu symptombezogenen Aspekten erhoben. Jede Probandin erhielt eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 80 Euro. Für die Studie liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Philipps-Universität Marburg vor (Aktenzeichen 2012–50K).

## 2.3 Erfasste Konstrukte

Einen Überblick über die erfassten Konstrukte und deren Operationalisierung bietet Tabelle 1:



**Tab. 1:**  
Übersicht über die erfassten Konstrukte und deren Operationalisierung

		Ecological Momentary Assessment					Selbstauskunft-inventare
		+ 30	10 Uhr	11 Uhr	14 Uhr	21 Uhr	einmalig
Chill-Erleben	Häufigkeit						x
	Intensität						x
Musikhör-verhalten	Musikhören (ja/nein)	x	x	x	x	x	
	Valenz	x	x	x	x	x	
	Arousal	x	x	x	x	x	
	Grund des Musikhörens	x	x	x	x	x	
Stress	Subjektives Stresserleben	x	x	x	x	x	
	Cortisol	x	x	x	x	x	
	Alpha-Amylase	x	x	x	x	x	
FMS Symptomatik	FIQ						x
Kontroll-variablen	CTQ						x
	BMI						x

Anmerkungen: + 30: 30 Minuten nach dem Erwachen; FIQ: Fibromyalgia Impact Questionnaire; CTQ: Childhood Trauma Questionnaire; BMI: body-mass-index; X: Messung vorhanden

2.3.1 Erfasste Konstrukte im Rahmen des *Ecological Momentary Assessments*

2.3.1.1 Musikhörverhalten

Die Abfrage des individuellen Musikhörverhaltens begann mit der Frage, ob seit dem letzten Eintrag willentlich Musik gehört wurde. Dies bedeutet, dass die Probandinnen sich selbst initiativ dazu entschieden haben sollten, Musik zu hören. Wichtig dabei ist, dass der Musik bewusst zugehört wurde. Die Antwort auf diese Frage konnte entweder Ja oder Nein lauten. Nur im Falle einer Ja-Antwort wurden die nachfolgenden Fragen zur Musik gestellt, ansonsten folgten zu diesem Messzeitpunkt keine weiteren Fragen zum Musikhörverhalten.

Anhand der beiden Dimensionen des Circumplex Modells von Russell (1980) wurde die gehörte Musik durch die Probandinnen eingeschätzt. Die erste Dimension bezeichnet die wahrgenommene Valenz der Musik, die zwischen den beiden Polen traurig (0) und fröhlich (100) variieren kann. Die zweite Dimen-

sion beschreibt das wahrgenommene Arousal der Musik, und kann zwischen den beiden Polen beruhigend (0) und energetisierend (100) variieren. Haben die Versuchspersonen mehrere Musikstücke gehört, sollten sie die Einordnung so vornehmen, dass sie der Mehrheit der Musikstücke entspricht.

Basierend auf empirischen Befunden zu den Gründen des Musikhörens im Alltag (Juslin et al., 2008; Linnemann et al., 2015c) sowie in Einklang mit einer bereits durchgeführten EMA-Studie (Linnemann et al., 2015a), wurden folgende vier Gründe als Antwortoption auf die Frage nach den Gründen des Musikhörens in die täglichen Abfragen implementiert: Entspannung, Aktivierung, Ablenkung und gegen Langeweile. Bei jedem Grund gab es die Möglichkeit, entweder mit *Ja* oder *Nein* zu antworten. Der Instruktion zufolge sollte der Hauptgrund angegeben werden, aus dem Musik gehört wurde. Mehrfachnennungen sowie Verneinungen aller möglichen vier Gründe waren dabei zugelassen.

### 2.3.1.2 Stress

Als Operationalisierung für momentan erlebten Stress wurde das fünfstufige Item „Momentan fühle ich mich gestresst“ in die täglichen Abfragen implementiert, welches auf einer Skala von gar nicht (0) bis sehr (4) beantwortet werden konnte. Die Erfassung von subjektivem Stress anhand eines Items kann psychometrisch als valide und reliabel betrachtet werden (Elo, Leppanen & Jahkola, 2003).

Als biologische Stressmarker wurde die Aktivität des Enzyms Alpha-Amylase (sAA) sowie die Sekretion des Hormons Cortisol (sCort) gemessen. sCort kann dabei als ein Marker für die Aktivität der HHNA angesehen werden, während sAA die Aktivität des ANS widerspiegelt. In laborexperimentellen Studien konnte Musikhören mit einer Herunterregulierung der Aktivität der HHNA sowie einer Herunterregulierung des ANS in Verbindung gebracht werden (für eine Übersicht: Kreutz et al., 2012; Thoma & Nater, 2011; Hodges, 2011). Bislang ist jedoch unklar, ob die Befunde aus laborexperimentellen Studien auf den Alltag übertragbar sind, und inwiefern das Musikhören im Alltag einen Effekt auf diese beiden stresssensitiven Systeme hat. Um Aussagen über mögliche mittelfristige Effekte des Musikhörens im Alltag zu ermöglichen, haben wir daher zeitversetzt die Effekte von vorherigem Musikhören auf die beiden Stressmarker sCort und sAA gemessen.

Beide Stressmarker können valide und reliabel im Speichel gemessen werden (Nater, Skoluda & Strahler, 2013). Zur Bestimmung dieser Stressmarker im Speichel erhielten die Probandinnen SaliCaps® – beschriftete Plastikröhrchen, in die sie nach jedem Messzeitpunkt für zwei Minuten akkumulierten Speichel abgeben sollten. Die Speichelproben wurden nach Beendigung der 14-tägigen Erhebungsphase bei -20°C im Biochemischen Labor der Klinischen Biopsychologie, Marburg, bis zur Analyse gelagert. Die Analysen bezüglich der Sekretion von sCort erfolgten anhand eines kommerziell erhältlichen *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) (IBL, Hamburg). Die Aktivität des Enzyms sAA wurde anhand eines *Kinetic Colorimetric Tests* und Reagenzien von Roche (Fa. Roche Diagnostics, Mannheim) gemessen.

### 2.3.2 Erfasste Konstrukte anhand der Selbstauskunfts-Inventare

*Habituelles Chill-Erleben.* Das habituelle Chill-Erleben wurde anhand des Musikpräferenzfragebogens (MPQ; Nater, Krebs & Ehlert, 2005) erfasst. Dieser Fragebogen besteht neben Items zu bevorzugten Musikstilen, bevorzugten Gründen des Musikhörens und bevorzugten Situationen, in denen Musik gehört wird, aus Items, die die Bedeutsamkeit von Musik für das eigene Leben, momentanes und vergangenes Musizieren sowie das habituelle Chill-Erleben abfragen. Dabei werden Fragen zur Häufigkeit des Chill-Erlebens (Skala 0 = gar nicht bis 4 = fast immer) sowie zur Intensität des Chill-Erlebens (Skala 0 = kaum spürbar bis 4 = überwältigend stark) gestellt. Chills werden dabei wie folgt definiert: „*Chills sind körperliche Reaktionen, ein Schaudern oder Frösteln, das sich vom Kopf her über den Rücken und/oder andere Teile des Körpers ausbreitet.*“ Bei der Angabe wurden die Probandinnen gebeten, sich auf Chills zu beschränken, welche ausschließlich beim Musikhören erlebt werden.

*Fibromyalgia Impact Questionnaire.* Der Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ; Burckhardt, Clark & Bennett, 1991) erfasst anhand von zehn Items den derzeitigen Gesundheitsstatus von FMS-Patientinnen und -Patienten. Berücksichtigt werden dabei Symptome, körperliche Aktivitäten, Arbeitsfähigkeit und Wohlbefinden. Der Gesamtwert kann zwischen 0 und 100 variieren, wobei ein höherer Wert eine größere Beeinträchtigung anzeigt.

*Childhood Trauma Questionnaire.* Der Childhood Trauma Questionnaire (CTQ; Klinitzke, Romppel, Hauser, Brahler & Glaesmer, 2012) stellt ein Selbstbeurteilungsinstrument zur retrospektiven Erfassung von traumatischen Erfahrungen in Kindheit und Jugend dar. Anhand von 31 Items werden Beispiele von sexuellem, körperlichem und emotionalem Missbrauch sowie körperlicher und emotionaler Vernachlässigung in Kindheit und Jugend abgefragt. Die Antworten werden auf einer 5-stufigen Likert-Skala erfasst, die von überhaupt nicht (1) bis sehr häufig (5) reicht, wobei höhere Werte ein höheres Ausmaß an Misshandlungen und Vernachlässigung beschreiben.

In empirischen Studien hat sich gezeigt, dass kindliche Traumata (z. B. Misshandlung und/oder Vernachlässigung) einen psychosozialen Risikofaktor für das Auftreten von Fibromyalgie darstellen (Walker et al., 1997). Auch stellen Kindheitstraumata einen Prädiktor für neuroendokrine Veränderungen bei Patientinnen und Patienten mit Fibromyalgie dar (Weissbecker, Floyd, Dedert, Salmon & Sephton, 2006), sodass in sämtlichen Analysen für den Summenwert im CTQ kontrolliert wird.

## 2.4 Statistische Herangehensweise

Zur Überprüfung aller Hypothesen wurden hierarchisch lineare Modelle anhand der Software HLM7 (Raudenbush, Bryk & Congdon, 2004) berechnet, da die Daten auf Personenebene (Level-2) und auf der Ebene der einzelnen Messzeitpunkte (Level-1) hierarchisch strukturiert sind.

Die abhängige Variable (AV) stellt Stresserleben dar, operationalisiert anhand der subjektiven Einschätzung des momentanen Stresserlebens, der Aktivität des

Enzyms sAA sowie der Sekretion des Hormons sCort. Da sCort- und sAA-Werte nicht normalverteilt sind, wurden sie anhand der Formel  $\ln(x) + 10$  logarithmiert. Kontrollvariablen sind die Summenwerte im FIQ und CTQ. In Analysen, die biologische Parameter enthalten, wurde zusätzlich aufgrund der tageszeitbedingten Variationen von sCort und sAA für den Messzeitpunkt kontrolliert (Kirschbaum & Hellhammer, 1994; Nater, Rohleder, Schlotz, Ehlert & Kirschbaum, 2007). Auch wurde aufgrund des Einflusses des BMI auf die Aktivität der HHNA für den BMI kontrolliert (Champaneri et al., 2013). Die unabhängigen Variablen (UV) sind: Musikhörverhalten (Valenz, Arousal, Gründe des Musikhörens), die Chill-Häufigkeit, die Chill-Intensität sowie die Interaktionen aus den Variablen des Musikhörverhaltens und den Chill-Variablen.

Die Berechnungen erfolgten anhand von Modellvergleichen zwischen einem unbedingten Nullmodell, welches nur die abhängigen Variablen sowie die Kontrollvariablen enthält, und einem bedingten Modell, welches die interessierenden, unabhängigen Variablen enthält (Woltman, Feldstain, MacKay & Rocchi, 2012). Hierauf basierend wurden im nächsten Schritt bedingte Modelle definiert, bei denen die AV auf Level-1 durch die Hinzunahme der interessierenden UVs weiter spezifiziert wurde. So wurde zunächst überprüft, ob die AVs durch die UVs Chill-Häufigkeit, Chill-Intensität sowie durch Musikhören an sich (Hypothese 1), Valenz und Arousal der gehörten Musik (Hypothese 2), Gründe des Musikhörens (Hypothese 3), sowie der Interaktion aus Chill-Variablen und Musikvariablen besser vorhergesagt werden können.

In allen Berechnungen wurde die Signifikanz anhand der konservativeren Schätzung der Modellparameter mit robusten Standardfehlern überprüft. Die Modellschätzung basiert auf dem *Full Maximum Likelihood*-Verfahren. Die Verbesserung der Vorhersage der AV durch das bedingte Modell gegenüber dem unbedingten Nullmodell wurde mittels  $\chi^2$ -Statistik geprüft. Im Einklang mit Singer und Willett (2003) wurde dabei Pseudo- $R^2$  als Indikator der erklärten Varianz beschrieben. Die Berechnung von Pseudo- $R^2$  erfolgte dabei anhand folgender Gleichung:

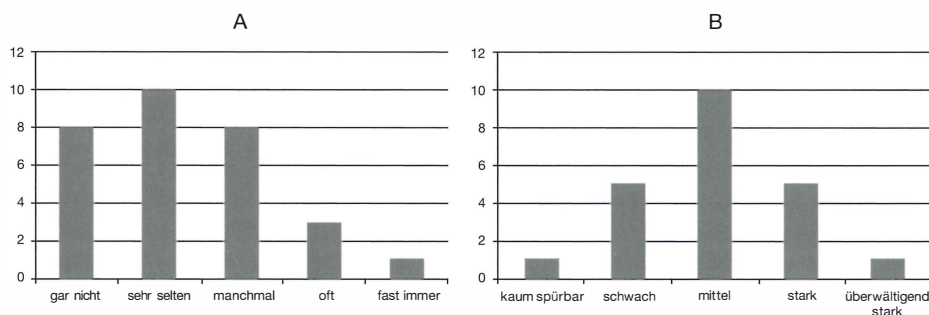
$$\text{Pseudo}R^2 = \frac{(\sigma^2(\text{Nullmodell}) - \sigma^2(\text{bedingtes Modell}))}{\sigma^2(\text{Nullmodell})}$$

In allen Analysen werden unstandardisierte Koeffizienten (UC) berichtet. In Abbildungen ist der Standardfehler des Mittelwertes abgebildet. Das generelle Signifikanzniveau wurde auf  $p < .05$  festgelegt.

### 3 Ergebnisse

Von den 30 Probandinnen gaben acht (26.7 %) an, niemals Chills zu erleben. Somit konnten 22 Probandinnen (73.3 %) als Chill-Responder identifiziert werden. Die durchschnittliche Intensität des Chill-Erlebens betrug  $\bar{x} = 2.00 \pm .93$ . Eine genaue Verteilung der Häufigkeit und Intensität des Chill-Erlebens kann Abbildung 1 entnommen werden. Ein Überblick über die deskriptiven Daten in Abhängigkeit von dem habituellen Chill-Erleben befindet sich in Tabelle 2.



**Abb. 1:**

Häufigkeit (A) und Intensität (B) des habituell berichteten Chill-Erlebens

### 3.1 Unterschiede im Musikhörverhalten in Abhängigkeit von dem habituellen Chill-Erleben

Die Häufigkeit des habituellen Chill-Erlebens war mit der Valenz und dem Arousal der gehörten Musik korreliert: Je häufiger die Probandinnen angaben, Chills zu erleben, desto trauriger und energetisierender war die Musik, die sie im Alltag hörten. Die Intensität des Chill-Erlebens war weder mit der Valenz noch mit dem Arousal der gehörten Musik assoziiert. Es zeigten sich allerdings Unterschiede hinsichtlich der Gründe des Musikhörens in Abhängigkeit von dem habituellen Chill-Erleben: Personen, die *häufiger* habituell Chills erleben, gaben häufiger an, Musik aus den Gründen Entspannung und Ablenkung zu hören. Dagegen gaben sie seltener an, Musik aus dem Grund Aktivierung zu hören. Hinsichtlich der Intensität des Chill-Erlebens ergab sich folgendes Muster: Personen, die *intensiver* Chills erleben, gaben ebenfalls häufiger an, Musik aus den Gründen Entspannung und Ablenkung zu hören. Zusätzlich gaben Personen, die habituell intensiver Chills erleben, häufiger an, Musik aus dem Grund Aktivierung zu hören. Ein Überblick über alle Korrelationen zwischen den einzelnen in dieser Studie erfassten Variablen befindet sich in Tabelle 3.

### 3.2 Hypothesenprüfung

*Das Erleben von Chills geht mit einer größeren Stressreduktion durch Musikhören bei chronischen Schmerzpatientinnen einher (H1)*

Anhand der ersten Hypothese wurde zunächst untersucht, inwiefern die Häufigkeit des Chill-Erlebens die stressreduzierende Wirkung von Musik beeinflusst. Hierbei zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den UVs und dem subjektiven Stresserleben: Weder Musikhören an sich ( $UC = -.06$ ,  $t(1917) = -.745$ ,  $p = .456$ ), noch die Häufigkeit des Chill-Erlebens ( $UC = -.02$ ,  $t(1917) = -.03$ ,  $p = .781$ ), noch die Interaktion aus Musikhören und Häufigkeit

**Tab. 2:**  
Deskriptive Übersicht über subjektives Stressempfinden, Valenz und Arousal der gehörten Musik sowie über die angegebenen Gründe des Musikhörens in Abhängigkeit des Chill-Erlebens

		Momentan fühle ich mich gestresst <sup>a</sup>		Ich habe seit dem letzten MZP Musik gehört	Valenz <sup>b</sup>		Arousal <sup>b</sup>		Entspannung		Aktivierung		Ablenkung		Gegen Langeweile	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	Ja	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja
Chill-Häufigkeit	gar nicht	1.69	.98	11.9 %	80.88	12.53	55.00	23.93	81.5 %	18.5 %	67.7 %	32.3 %	50.8 %	49.2 %	92.3 %	7.7 %
	sehr selten	1.27	1.19	21.5 %	73.83	15.57	61.66	25.59	50.0 %	50.0 %	67.4 %	32.6 %	86.2 %	13.8 %	86.2 %	13.8 %
	manchmal	1.39	.94	22.7 %	69.34	13.13	60.15	20.07	67.0 %	33.0 %	73.0 %	27.0 %	55.7 %	44.3 %	76.5 %	23.5 %
	oft	1.60	.86	21.9 %	64.51	12.47	54.47	21.20	27.9 %	72.1 %	79.1 %	20.9 %	86.0 %	14.0 %	100.0 %	0 %
	fast immer	2.15	.55	91.4 %	75.32	8.36	77.09	7.89	1.9 %	98.1 %	98.1 %	1.9 %	34.0 %	66.0 %	100.0 %	0 %
Chill-Intensität	kaum spürbar	1.00	1.02	59.1 %	78.51	7.39	77.31	9.51	30.8 %	69.2 %	69.2 %	30.8 %	100.0 %	0.0 %	100.0 %	0 %
	schwach	1.68	1.18	12.2 %	78.13	13.21	65.98	27.16	65.0 %	35.0 %	55.0 %	45.0 %	72.5 %	27.5 %	85.0 %	15.0 %
	mittel	1.29	1.02	20.2 %	65.48	16.61	54.06	22.48	46.4 %	53.6 %	76.8 %	23.2 %	72.8 %	27.2 %	76.8 %	23.2 %
	stark	1.26	.95	27.8 %	71.36	11.25	58.22	21.88	67.4 %	32.6 %	71.7 %	28.3 %	66.3 %	33.7 %	88.0 %	12.0 %
	überwältigend stark	2.15	.55	91.4 %	75.32	8.36	77.09	7.89	1.9 %	98.1 %	98.1 %	1.9 %	34.0 %	66.0 %	100.0 %	0 %

Anmerkungen: MZP = Messzeitpunkt; <sup>a</sup>Skala von 0 = überhaupt nicht gestresst bis 4 = sehr gestresst; <sup>b</sup>Visuelle Analogskala: 0 = traurig bzw. beruhigend, 100 = fröhlich bzw. energetisierend; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung

**Tab. 3:**  
Korrelationen zwischen habituellem Chill-Erleben, Musikhören und Stress

Variablen		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Chills Häufigkeit	–										
2	Chills Intensität	.533**	–									
3	Musikhören	.215**	.151**	–								
4	Valenz	–.178**	–.073	°	–							
5	Arousal	.189**	–.017	°	.323**	–						
6	Entspannung	.396**	.110*	°	–.123*	–.174**	–					
7	Aktivierung	–.204**	.191**	°	.170**	.180**	–.543**	–				
8	Ablenkung	.142**	.338**	°	–.056	.187**	–.252**	–.278**	–			
9	Gegen Langeweile	–.086	–.040	°	–.180**	.047	–.234	–.121*	.161**	–		
10	Subjektives Stresserleben	.002	.000	–.008	.056	.151**	–.073	–.084	.286**	–.037	–	
11	Cortisol	–.020	.041	.042	.085	–.021	–.214**	.131*	.080	.103*	.079**	–
12	Alpha-Amylase	–.127**	.060*	.103**	.170**	.009	.061	–.027	.028	–.056	.120**	–.072**

Anmerkungen: \*\*Signifikanzniveau  $p < .01$  (zweiseitig). \*Signifikanzniveau  $p < .05$  (zweiseitig); ° Kann nicht berechnet werden, da mindestens eine der Variablen konstant ist.

des Chill-Erlebens ( $UC = .04$ ,  $t(1917) = .658$ ,  $p = .511$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf das subjektive Stresserleben.

In einem nächsten Schritt wurden die biologischen Stressmarker sCort und sAA als AVs betrachtet. Es waren weder das Musikhören an sich ( $UC = .04$ ,  $t(1803) = .608$ ,  $p = .543$ ), noch die Häufigkeit des Chill-Erlebens ( $UC = .00$ ,  $t(1803) = .075$ ,  $p = .940$ ), noch die Interaktion aus Musikhören und Häufigkeit des Chill-Erlebens ( $UC = -.04$ ,  $t(1803) = -.804$ ,  $p = .421$ ) mit der Sekretion des Hormons sCort assoziiert. Das gleiche gilt für die Aktivität des Enzyms sAA (Musikhören:  $UC = -.00$ ,  $t(1803) = -.011$ ,  $p = .991$ , Chills-Häufigkeit:  $UC = -.23$ ,  $t(1803) = -1.707$ ,  $p = .088$ , Interaktion:  $UC = .03$ ,  $t(1803) = .497$ ,  $p = .619$ ).

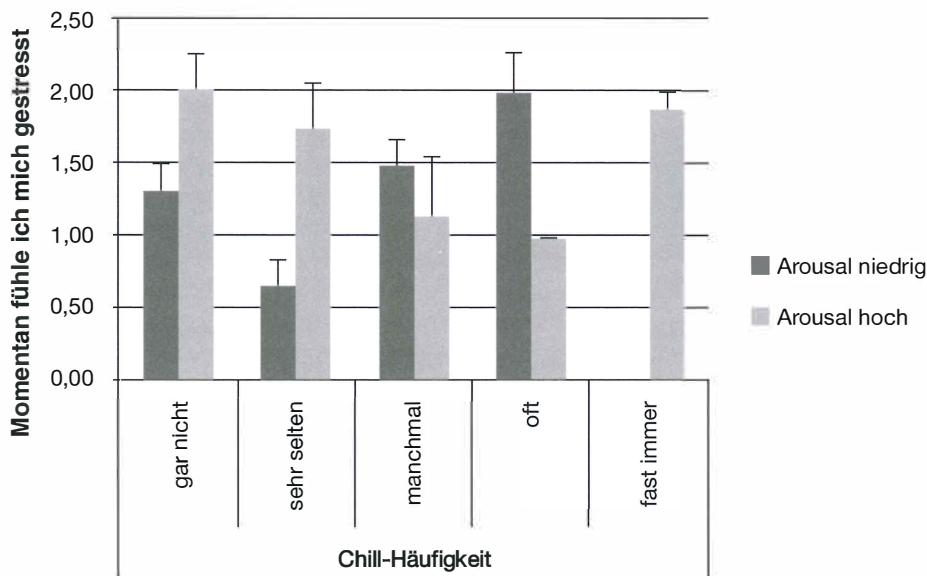
In Analogie zu diesen Modellen wurde in einem nächsten Schritt die Intensität des Chill-Erlebens in Bezug auf die stressreduzierende Wirkung von Musik untersucht. In diese Analysen konnten nur die 22 der Probandinnen eingehen, die angaben, Chills zu erleben. Nur bezüglich der Aktivität von sAA zeigten sich signifikante Zusammenhänge: Unter Berücksichtigung der Chill-Intensität zeigte sich, dass Musikhören an sich mit einer niedrigeren Aktivität des Enzyms sAA nach dem Musikhören einherging ( $UC = -.23$ ,  $t(1350) = -2.183$ ,  $p < .001$ ). Zudem zeigte sich eine signifikante Interaktion aus Musikhören und der Intensität des Chill-Erlebens ( $UC = .12$ ,  $t(1350) = 2.815$ ,  $p = .005$ ), dahingehend, dass Personen, die eine hohe Chill-Intensität erleben, die höchste Aktivität von sAA zeigen, wenn sie Musik hören. Dabei werden 58 % der Varianz in der Aktivität des Enzyms sAA durch die Interaktion aus Musikhören und Chill-Intensität erklärt ( $\chi^2 = 36.83$ ,  $df = 8$ ,  $p < .001$ ).

*Das Erleben von Chills geht in Abhängigkeit von Valenz und Arousal der gehörten Musik mit einer größeren Stressreduktion durch Musikhören bei chronischen Schmerzpatientinnen einher (H2)*

In einem nächsten Schritt wurde untersucht, ob der Einfluss des Chill-Erlebens auf die stressreduzierende Wirkung von Musik durch die Valenz und das Arousal der gehörten Musik beeinflusst wird. Da zwei Probandinnen nie Musik gehört haben, gehen in die nachfolgenden Analysen  $n = 28$  Probandinnen ein.

Es zeigte sich, dass das subjektive Stresserleben in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Chill-Erlebens ( $UC = .50$ ,  $t(348) = 1.801$ ,  $p = .073$ ), des Arousals der gehörten Musik ( $UC = .01$ ,  $t(348) = 3.185$ ,  $p = .002$ ), sowie der Interaktion aus Häufigkeit des Chill-Erlebens und Arousal der gehörten Musik ( $UC = -.01$ ,  $t(348) = -2.960$ ,  $p = .003$ ) variierte: Dabei zeigte sich, dass das subjektive Stresserleben am niedrigsten ausfiel, wenn Personen, die selten oder gar nicht Chills erleben, Musik mit einem niedrigen Arousal hörten. Hingegen war das subjektive Stresserleben am höchsten, wenn Musik mit einem niedrigen Arousal von Personen, die oft Chills erleben, gehört wurde (vgl. Abb. 2). Dabei konnte 32.9 Prozent der Varianz in subjektiven Stress durch die Interaktion aus Chill-Häufigkeit und Arousal der gehörten Musik erklärt werden ( $\chi^2 = 32.99$ ,  $df = 8$ ,  $p < .001$ ). Bezüglich der Intensität des Chill-Erlebens zeigten sich keine signifikanten Interaktionseffekte ( $UC = -.01$ ,  $t(293) = -1.694$ ,  $p = .091$ ). Bezüg-



**Abb. 2:**

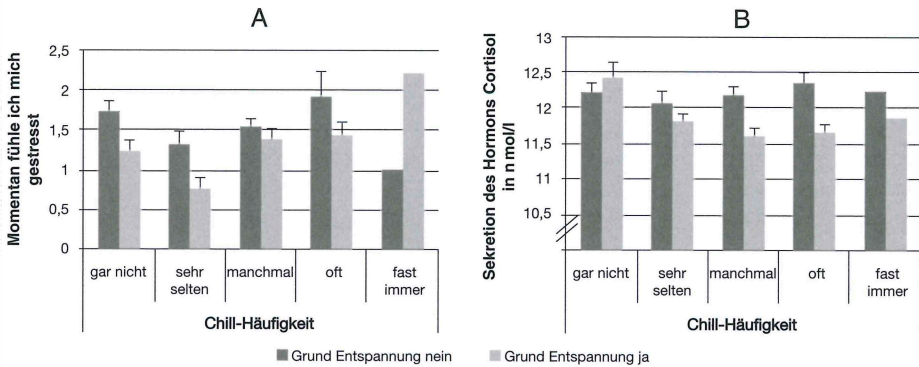
Subjektives Stresserleben in Abhängigkeit der Chill-Häufigkeit und dem eingeschätzten Arousal der gehörten Musik

*Anmerkungen:* Zu Illustrationszwecken wurde die intervallskalierte Variable „Arousal“ wie folgt aufgeteilt: Arousal niedrig = alle Werte, die mindestens 1 Standardabweichung unter dem Mittelwert der Skala liegen; Arousal hoch = alle Werte, die mindestens 1 Standardabweichung über dem Mittelwert der Skala liegen; Als Fehlerbalken ist der Standardfehler des Mittelwertes abgebildet.

lich der biologischen Stressparameter zeigten sich keine Zusammenhänge zwischen Chill-Häufigkeit, Valenz und Arousal ( $UC < .01$ ,  $t(348) < .543$ ,  $p > .588$ ), ebenso zeigten sich keine Zusammenhänge zwischen Chill-Intensität, Valenz, Arousal und biologischen Stressmarkern ( $UC < -.01$ ,  $t(293) = -.432$ ,  $p = .666$ ).

*Das Erleben von Chills geht in Abhängigkeit von den Gründen des Musikhörens mit einer größeren Stressreduktion durch Musikhören bei chronischen Schmerzpatientinnen einher (H3)*

Unter Berücksichtigung der Häufigkeit des Chill-Erlebens zeigte sich, dass in der Gesamtstichprobe Musik, die aus dem Grund Entspannung gehört wurde, mit einem niedrigeren subjektiven Stresserleben einherging ( $UC = -.48$ ,  $t(350) = -2.975$ ,  $p = .003$ ). Dabei konnte 1.21 Prozent der Varianz im subjektiven Stresserleben durch den Musikhörgrund Entspannung erklärt werden ( $\chi^2 = 32.94$ ,  $df = 6$ ,  $p < .001$ ). Zudem zeigte sich eine signifikante Interaktion aus dem Grund der Entspannung und Chill-Häufigkeit ( $UC = .20$ ,  $t(350) = 2.148$ ,  $p = .032$ ) dahingehend, dass mit zunehmender Häufigkeit des habituellen Chill-Erlebens die

**Abb. 3:**

Der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Chill-Erlebens und dem Grund „Entspannung“ hinsichtlich des subjektiven Stresserlebens (A) und hinsichtlich der Sekretion des Hormons sCort (B)

stressreduzierende Wirkung von Musikhören aus dem Grund Entspannung abnahm (vgl. Abb. 3A). Dabei wird .60 Prozent der Varianz in subjektivem Stresserleben durch die Interaktion aus dem Grund Entspannung und der Häufigkeit des Chill-Erlebens erklärt ( $\chi^2 = 24.16$ ,  $df = 6$ ,  $p < .001$ ). Bezüglich der Sekretion des Hormons sCort als AV zeigte sich ebenfalls eine signifikante Interaktion aus Musikhören aus dem Grund Entspannung und der Häufigkeit des Chill-Erlebens ( $UC = -.18$ ,  $t(350) = -2.522$ ,  $p = .012$ ): Die Probandinnen, die angaben, habituell Chills zu erleben, zeigten die geringste Sekretion des Hormons sCort, wenn Musik aus dem Grund Entspannung gehört wurde (vgl. Abb. 3B). Dabei wird .89 Prozent der Varianz in der Sekretion des Hormons sCort durch die Interaktion aus Entspannung und Häufigkeit des Chills-Erlebens erklärt ( $\chi^2 = 38.17$ ,  $df = 7$ ,  $p < .001$ ). Bezüglich der Aktivität des Enzyms sAA zeigten sich keine Effekte der Interaktion ( $UC = .03$ ,  $t(350) = .271$ ,  $p = .787$ ). Auch hinsichtlich der Intensität des Chill-Erlebens ergaben sich keine signifikanten Interaktionen ( $UC < -.10$ ,  $t(195) < -1.038$ ,  $p > .300$ ).

## 4 Diskussion

### 4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die *Häufigkeit* des habituellen Chill-Erlebens war nicht mit Stressparametern assoziiert. Allerdings zeigte sich, dass eine höhere habituelle *Intensität* des Chill-Erlebens mit einer höheren Aktivität des Enzyms sAA nach dem Musikhören einherging. Die Effekte des Musikhörens auf das Stresserleben wurden beeinflusst von der Interaktion aus Häufigkeit des Chill-Erlebens, dem wahrgenommenen Arousal der gehörten Musik sowie von der Interaktion aus Häufigkeit des

Chill-Erlebens mit den Gründen des Musikhörens: Das subjektive Stresserleben wurde am niedrigsten eingeschätzt, wenn Personen, die gar nicht oder selten Chills erleben, Musik mit einem niedrigen wahrgenommenen Arousal hörten. Hingegen war das subjektive Stresserleben bei Personen, die oft Chills erleben, am geringsten, wenn diese Musik hörten, die ein hohes wahrgenommenes Arousal hatte. Die wahrgenommene Valenz der Musik spielte keine Rolle. Bezüglich der Gründe des Musikhörens zeigte sich, dass mit zunehmender Häufigkeit des habituellen Chill-Erlebens die stressreduzierende Wirkung von Musikhören aus dem Grund Entspannung abnahm. Entgegengesetzt verhielt es sich mit der Sekretion des Hormons sCort: Diese war am geringsten bei Personen, die habituell Chills erleben und Musik aus dem Grund Entspannung gehört haben.

#### *4.2 Das Erleben von Chills beeinflusst die stressreduzierende Wirkung von Musikhören im Alltag*

Die Effekte bloßen Musikhörens auf Stressparameter unterschieden sich in Abhängigkeit von der Intensität des habituell berichteten Chill-Erlebens dahingehend, dass Personen, die zu intensiverem Chill-Erleben neigen, eine erhöhte Aktivität des ANS (gemessen anhand der Aktivität des Enzyms sAA) nach dem Hören von Musik erlebten. Vor dem Hintergrund, dass die Aktivität des ANS (in der Regel gemessen anhand der elektrodermalen Aktivität) als ein physiologisches Korrelat von Chill-Erleben gilt, ist es interessant, dass gerade Personen, die zu intensiverem Chill-Erleben neigen, aktivierende Effekte beim bloßen Musikhören im Alltag erleben. Während intensiven Chill-Erlebens zeigt sich ebenfalls eine erhöhte Aktivität des ANS in anderen Studien (Benedek & Kaernbach, 2011; Grewe et al., 2007; Grewe, et al., 2009). Der Befund, dass das bloße Musikhören bei Personen mit habituell höherer Chill-Intensität aktivierende Effekte hat, könnte darauf hindeuten, dass Personen, die zu intensivem Chill-Erleben neigen, schneller mit Aktivierung auf Musik reagieren. Zu dieser Interpretation passt der Befund, dass vor allem die Patientinnen, die häufig und intensiv Chills erleben, seltener angaben, Musik speziell aus dem Grund Aktivierung zu hören. Somit hat Musikhören per se bei Personen, die häufig und intensiv Chills erleben, aktivierende Effekte (unabhängig vom Grund des Musikhörens). Gleichzeitig gaben die Personen, die häufig Chills erleben, aber auch in dieser Studie an, dass sie im Durchschnitt Musik mit einem höheren Arousal gehört hatten. So könnte die Präferenz für Musik mit einem höheren Arousal auch erklären, warum Personen mit habituell häufigerem und intensiverem Chill-Erleben mit Aktivierung auf Musik reagieren.

#### *4.3 Die Rolle der Valenz und des Arousal der gehörten Musik*

Die Effekte des Musikhörens auf das Stresserleben variierten in Abhängigkeit von dem Arousal der gehörten Musik. Dabei scheint ein hohes Arousal der gehörten Musik bei Personen, die häufig Chills erleben, das Stresserleben zu er-

höhen. Im Folgeschluss würde es bedeuten, dass Personen, die selten Chills erleben, am besten von Musik mit einem geringen Arousal zur Stressreduktion profitieren. Dies steht im Einklang zu bisherigen Befunden, die zeigen, dass Musik mit einem niedrigen Arousal die stressreduzierende Wirkung von Musikhören fördert (Chanda & Levitin, 2013). Dieser Zusammenhang scheint aber nicht universell zu gelten, denn bei Personen, die häufig Chills erleben, konnten wir in dieser Studie eher aktivierende Effekte der Musik beobachten. Zudem gaben genau diese Personen auch häufiger an, Musik mit einem hohen Arousal zu hören. Somit scheint das Arousal der gehörten Musik *kein* Prädiktor für eine Stressreduktion durch Musik bei Personen zu sein, die häufig Chills erleben. Folglich stellt die Häufigkeit des habituellen Chill-Erlebens einen wichtigen Moderator in diesem Kontext dar, der berücksichtigt werden sollte, wenn Musik zu Stressreduktionszwecken eingesetzt wird.

Dass Personen, die habituell häufiger und intensiver Chills erleben, eher aktivierende Musik hören, ist vor dem Hintergrund lerntheoretischer Annahmen sowie neurobiologischer Befunde zum Chill-Erleben ein interessanter Befund. Da Chills als vornehmlich positive Erlebnisse wahrgenommen werden (Panksepp, 1995) und neben Aktivierungen des ANS auch mit einer Aktivierung in den Belohnungszentren des Gehirns einhergehen (Blood & Zatorre, 2001), liegt die Vermutung nahe, dass Personen Musik präferieren, die Chills auslöst, um diesen positiven Zustand zu erreichen. In der Literatur werden die Valenz der Musik (Panksepp, 1995) sowie psychoakustische Merkmale wie Lautstärke und Tempo (Grewe et al., 2007) mit dem Auftreten von Chills in Verbindung gebracht. In dieser Studie zeigten sich allerdings keine Unterschiede in der stressreduzierenden Wirkung von Musik in Abhängigkeit von der wahrgenommenen Valenz der gehörten Musik. Stattdessen zeigten sich Unterschiede in Abhängigkeit von dem wahrgenommenen Arousal der gehörten Musik. Demnach scheint Musik mit einem hohen Arousal für Personen, die habituell häufiger und intensiver Chills erleben, eher positiv konnotiert zu sein. Dies könnte darauf hindeuten, dass vor allem dem Arousal (und weniger der Valenz) eine besondere Bedeutung zukommen sollte, wenn es darum geht, welche musikalischen Stimuli Chills auslösen.

#### *4.4 Die Rolle der Gründe des Musikhörens*

Während das Arousal der gehörten Musik eher aktivierende Effekte des Musikhörens bei Personen, die häufig Chills erleben, ausübt, zeigt sich in Abhängigkeit von den Gründen des Musikhörens ein anderes Bild: Personen, die häufig Chills erleben und Musik aus dem Grund Entspannung gehört haben, zeigten höhere subjektive Stresswerte und zeitgleich eine geringere Sekretion von sCort. Dies scheint auf den ersten Blick widersprüchlich, ist aber durchaus vereinbar: Probandinnen, die häufiger Chills erleben, gaben in dieser Studie auch an, dass sie häufiger Musik aus dem Grund Entspannung hören als Probandinnen, die seltener Chills erleben. Aus lerntheoretischer Sicht könnte dies bedeuten, dass Personen, die häufiger Chills erleben, mehr positive Erfahrungen mit Musikhören



aus dem Grund Entspannung gemacht haben, und daher Musik häufiger zur Entspannung hören. Weiter könnten sich Personen mit unterschiedlicher Lernerfahrung bezüglich des Erfolgs von Musikhören aus dem Grund Entspannung durch mehr unterscheiden, als nur durch die Häufigkeit ihrer Versuche, Stress durch Musik zu regulieren: Sie könnten sich z. B. auch darin unterscheiden, *bis zu welchem Stresslevel* sie Musik erfolgreich zur Stressreduktion einzusetzen vermögen. Es könnte sein, dass diese Personen Musik auch einsetzen, wenn sie einem größeren Ausmaß an Stress ausgesetzt sind, und dass sie damit auch eine Stressreduktion erreichen. Falls sich das Ausgangsniveau im Stresserleben *vor* Beginn des Musikkonsums zwischen Personen mit und ohne habituellem Chill-Erleben unterscheiden sollte, wären deren Angaben bezüglich subjektiven Stresserlebens *nach* Musikkonsum nicht mehr für sich alleinstehend zwischen den beiden Gruppen vergleichbar. Das Ergebnis, dass Probandinnen mit häufigerem Chill-Erleben nach Musikhören aus dem Grund Entspannung subjektiv gestresster waren, ließe sich so betrachtet dadurch erklären, *dass sie vor dem Musikhören durchschnittlich gestresster waren* als Personen mit seltenerem Chill-Erleben. Sie könnten sehr wohl eine Stressreduktion durch Musik erfahren haben, was sich physiologisch anhand der Sekretion des Hormons sCort zeigt, sich aber subjektiv gemessen nicht als Gruppenunterschied im Sinne einer erfolgreichen Stressreduktion bei Personen mit habituellem Chill-Erleben niederschlägt, da die Personen, die seltener Chills erleben, eventuell nur dann Musik hörten, wenn sie weniger gestresst waren, und so mit einem niedrigeren subjektivem Stresserleben vor dem Musikkonsum starteten. Dies stellt einen wichtigen Befund dar, da sich bislang sowohl bei Gesunden zu Zeiten erhöhten Stressses als auch bei chronisch gestressten Patientinnen im Alltag kein stressreduzierender Effekt von Musik gezeigt hat (Linnemann et al., 2015a; Linnemann et al., 2015b). Die Befunde dieser Studie deuten nun darauf hin, dass Personen, die habituell Chills erleben, Musik unter erschwerten Bedingungen, d. h. wenn ein größeres Stresserleben empfunden wird, erfolgreicher zur Emotionsregulation einsetzen könnten. Zeitgleich deuten die Befunde darauf hin, dass sich Personen, die häufiger und intensiver Chills erleben, nicht nur hinsichtlich der Musikauswahl unterscheiden, sondern auch hinsichtlich der Situationen, in denen sie Musik hören. Dieser Befund sollte bestehende Modellvorstellungen zum Erleben von Chills spezifizierend ergänzen.

#### 4.5 Begrenzungen

Zwar ist dies die erste Studie, die die Effekte des Musikhörens im Alltag in Abhängigkeit von dem habituellen Chill-Erleben untersucht, allerdings sind dabei einige Limitationen kritisch zu diskutieren: Zum einen erfolgte die Erfassung von Musikhören und Stresserleben zeitversetzt, sodass theoretisch bis zu vier Stunden zwischen Musikhören und Erhebung der Stressparameter liegen konnten. Hier wäre es sinnvoll, zukünftig durch event-basierte Messungen eine höhere zeitliche Auflösung von Musikhören und Stresserleben zu gewährleisten. Gerade vor dem Hintergrund, dass sCort und sAA unterschiedliche zeitliche

Reaktionsmuster aufweisen, könnten durch eine höhere zeitliche Auflösung differenzierte Aussagen über akute Effekte des Musikhörens auf das Stresserleben getätigt werden. Auch könnte man so direkt erfassen, wie hoch das Stresserleben unmittelbar vor und nach dem Musikhören ausfällt. So wären Aussagen darüber möglich, ob Personen, die habituell Chills erleben, auch wirklich Musik bei höherem Stresserleben einsetzen. Zudem ist kritisch anzumerken, dass die Angaben bezüglich des habituellen Chill-Erlebens auf Selbstbericht beruhen. Ob die Probandinnen, die angaben, habituell häufiger und intensiver Chills zu erleben, dies auch wirklich getan haben, konnten wir nicht kontrollieren. Zukünftige Studien sollten zusätzlich zu diesen generellen Angaben erfassen, wann genau Chills im Alltag erlebt wurden. Auch basiert die Einschätzung der Valenz und des Arousals der Musik auf dem subjektiven Selbstbericht, sodass keine objektiven Aussagen darüber möglich sind, ob sich Personen in Abhängigkeit vom habituellen Chill-Erleben auch in der Auswahl der Musik objektiv unterscheiden. Dies sollte in zukünftigen Studien untersucht werden, indem in Ergänzung zu den subjektiven Angaben hinsichtlich des Musikhörverhaltens die Musik, die die Probandinnen und Probanden hören, ebenfalls kontinuierlich objektiv erfasst wird. Auch ist die Stichprobengröße kritisch zu betrachten. Da sich die Stichprobengröße durch die Zahl der Non-Responder von  $N=30$  auf  $N=22$  verkleinert hat, hat sich somit auch die Teststärke verringert. Gerade vor dem Hintergrund der allgemein eher kleinen Effektstärken in Alltagsstudien ist es wichtig, die Ergebnisse an einer größeren Stichprobe zu replizieren. Durch die Untersuchung von ausschließlich weiblichen FMS-Patientinnen ist keine Generalisierung der Befunde auf männliche Probanden möglich. Auch können die Befunde nicht auf gesunde Probandinnen und Probanden übertragen werden, da Patientinnen und Patienten mit FMS häufig Veränderungen in der Aktivität des ANS und der HHNA aufweisen (Martinez-Lavin, 2002; Tak et al., 2011). Studien an gesunden Probandinnen und Probanden in unterschiedlich stressigen Alltagssituationen sind also notwendig, um zu überprüfen, ob die hier gefundenen Zusammenhänge zwischen Chills, Musikhören und Stress auch auf gesunde Probandinnen und Probanden übertragbar sind.

#### *4.6 Schlussfolgerung*

Die stressreduzierende Wirkung von Musikhören im Alltag variiert in Abhängigkeit vom habituellen Chill-Erleben. Dabei scheinen Personen, die häufig und intensiver Chills erleben, im Vergleich zu Personen, die seltener und weniger intensiv Chills erleben, vor allem mit einer größeren Aktivierung auf Musikhören zu reagieren. Musik an sich ist somit nicht zu Stressreduktionszwecken bei Personen mit häufigerem und intensiverem habituellen Chill-Erleben geeignet. Wird Musik allerdings aus dem Grund Entspannung gehört, so zeigt sich ein stressreduzierender Effekt. Auch das Arousal der Musik beeinflusst den stressreduzierenden Effekt von Musikhören dahingehend, dass bei Personen, die oft Chills erleben, das subjektive Stresserleben am geringsten war, wenn sie Musik mit einem hohen wahrgenommenen Arousal hörten. Folglich benötigen Perso-

nen, die häufig und intensiv Chills erleben, andere Musik im Alltag, um eine Stressreduktion zu erreichen. Somit stellt die *habituelle* Komponente des Chill-Erlebens eine wichtige Moderatorvariable im Kontext von Musik und Stress dar.

## Literatur

- Benedek, M. & Kaernbach, C. (2011). Physiological correlates and emotional specificity of human piloerection. *Biological Psychology*, 86(3), 320–329. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.12.012>
- Blood, A.J. & Zatorre, R.J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(20), 11818–11823. <http://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Burckhardt, C.S., Clark, S.R. & Bennett, R.M. (1991). The fibromyalgia impact questionnaire: development and validation. *Journal of Rheumatology*, 18(5), 728–733.
- Champaneri, S., Xu, X., Carnethon, M.R., Bertoni, A.G., Seeman, T., DeSantis, A.S. & Golden, S.H. (2013). Diurnal salivary cortisol is associated with body mass index and waist circumference: the multiethnic study of atherosclerosis. *Obesity*, 21(1), E56–E63. <http://doi.org/10.1002/oby.20047>
- Chanda, M.L. & Levitin, D.J. (2013). The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Science*, 17(4), 179–193. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>
- Chrousos, G.P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology*, 5(7), 374–381. <http://doi.org/10.1038/nrendo.2009.106>
- Colver, M.C. & El-Alayli, A. (2015). Getting aesthetic chills from music: The connection between openness to experience and frisson. *Psychology of Music*. [Published online before print] <http://doi.org/10.1177/0305735615572358>
- Craig, D.G. (2005). An exploratory study of physiological changes during “chills” induced by music. *Musicae Scientiae*, 9(2), 273–287. <http://doi.org/10.1177/102986490500900207>
- DeNora, T. (1999). Music as a technology of the self. *Poetics*, 27(1), 31–56. [http://doi.org/10.1016/S0304-422X\(99\)00017-0](http://doi.org/10.1016/S0304-422X(99)00017-0)
- Elo, A.L., Leppanen, A. & Jahkola, A. (2003). Validity of a single-item measure of stress symptoms. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 29(6), 444–451. <http://doi.org/10.5271/sjweh.752>
- Garza-Villarreal, E.A., Jiang, Z., Vuust, P., Alcauter, S., Vase, L., Pasaye, E.H. & Barrios, F.A. (2015). Music reduces pain and increases resting state fMRI BOLD signal amplitude in the left angular gyrus in fibromyalgia patients. *Frontiers in Psychology*, 6, 1051. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01051>
- Garza-Villarreal, E.A., Wilson, A.D., Vase, L., Brattico, E., Barrios, F.A., Jensen, T.S. & Vuust, P. (2014). Music reduces pain and increases functional mobility in fibromyalgia. *Frontiers in Psychology*, 5, 90. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00090>
- Goldstein, A. (1980). Thrills in response to music and other stimuli. *Physiological Psychology*, 8(1), 126–129. <http://doi.org/10.3758/BF03326460>
- Grewe, O., Katzur, B., Kopiez, R. & Altenmüller, E. (2011). Chills in different sensory domains: Frisson elicited by acoustical, visual, tactile and gustatory stimuli. *Psychology of Music*, 39(2), 220–239. <http://doi.org/10.1177/0305735610362950>
- Grewe, O., Kopiez, R. & Altenmüller, E. (2009). The chill parameter: Goose bumps and shivers as promising measures in emotion research. *Music Perception*, 27(1), 61–74. <http://doi.org/10.1525/mp.2009.27.1.61>

- Grewe, O., Nagel, F., Kopiez, R. & Altenmüller, E. (2007). Listening to music as a re-creative process: Physiological, psychological, and psychoacoustical correlates of chills and strong emotions. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 24(3), 297–314. <http://doi.org/10.1525/mp.2007.24.3.297>
- Guetin, S., Ginies, P., Siou, D. K., Picot, M. C., Pommie, C., Guldner, E. & Touchon, J. (2012). The effects of music intervention in the management of chronic pain: a single-blind, randomized, controlled trial. *Clinical Journal of Pain*, 28(4), 329–337. <http://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31822be973>
- Häuser, W., Schild, S., Kosseva, M., Hayo, S., Wilmowski, H. von, Alten, R. & Glaesmer, H. (2010). Validierung der deutschen Version der regionalen Schmerzskala zur Diagnose des Fibromyalgiesyndroms. *Schmerz*, 24(3), 226–235. <http://doi.org/10.1007/s00482-010-0931-1>
- Hodges, D. A. (2011). Psychophysiological measures. In P. N. Juslin & J. Sloboda (Eds.), *Handbook of music and emotion* (pp. 279–312). Oxford: Oxford University Press.
- Juslin, P. N., Liljeström, S., Västfjäll, D., Barradas, G. & Silva, A. (2008). An experience sampling study of emotional reactions to music: Listener, music, and situation. *Emotion*, 8(5), 668–683. <http://doi.org/10.1037/a0013505>
- Kirschbaum, C. & Hellhammer, D. H. (1994). Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: Recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology*, 19(4), 313–333. [http://doi.org/10.1016/0306-4530\(94\)90013-2](http://doi.org/10.1016/0306-4530(94)90013-2)
- Klinitzke, G., Romppel, M., Hauser, W., Brahler, E. & Glaesmer, H. (2012). The German Version of the Childhood Trauma Questionnaire (CTQ): psychometric characteristics in a representative sample of the general population. *Psychotherapie Psychosomatik und Medizinische Psychologie*, 62(2), 47–51.
- Kreutz, G., Murcia, C. Q. & Bongard, S. (2012). Psychoneuroendocrine research on music and health: An overview. In R. A. R. MacDonald, G. Kreutz & L. Mitchell (Eds.), *Music, health and wellbeing* (pp. 457–476). Oxford: Oxford University Press.
- Krumhansl, C. L. (1997). An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 51(4), 336–353. <http://doi.org/10.1037/1196-1961.51.4.336>
- Kunkel, M., Pramstaller, C., Grant, P. & von Georgi, R. (2008). A construct-psychological approach to the measurement of chill-sensations. *Samples*, 7.
- Lange, M., Karpinski, N., Krohn-Grimberghe, B. & Petermann, F. (2010). Geschlechtsunterschiede beim Fibromyalgiesyndrom. *Schmerz*, 24(3), 262–266. <http://doi.org/10.1007/s00482-010-0924-0>
- Linnemann, A., Ditzen, B., Strahler, J., Doerr, J. M. & Nater, U. M. (2015a). Music listening as a means of stress reduction in daily life. *Psychoneuroendocrinology*, 60(0), 82–90. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.06.008>
- Linnemann, A., Kappert, M. B., Fischer, S., Doerr, J. M., Strahler, J. & Nater, U. M. (2015b). The effects of music listening on pain and stress in the daily life of patients with fibromyalgia syndrome. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 434. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00434>
- Linnemann, A., Thoma, M. V. & Nater, U. M. (2015c). Offenheit für Erfahrungen als Indikator für Offenohrigkeit im jungen Erwachsenenalter? Individuelle Unterschiede und Stabilität der Musikpräferenz. In W. Auhagen, C. Bullerjahn & R. von Georgi (Hrsg.), *Musikpsychologie. Offenohrigkeit – Ein Postulat im Fokus* (Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie, Bd. 24, S. 198–222). Göttingen: Hogrefe.
- Martinez-Lavin, M. (2002). The autonomic nervous system and fibromyalgia. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 10(1–2), 221–228. [http://doi.org/10.1300/J094v10n01\\_18](http://doi.org/10.1300/J094v10n01_18)
- Maruskin, L. A., Trash, T. M. & Ellior, A. J. (2012). The chills as a psychological construct: Content universe, factor structure, affective composition, elicitors, trait ante-



- cedents, and consequences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 103(1), 135–157. <http://doi.org/10.1037/a0028117>
- Nater, U. M., Krebs, M. & Ehlert, U. (2005). Sensation seeking, music preference, and psychophysiological reactivity to music. *Musicae Scientiae*, 9(2), 239–254. <http://doi.org/10.1177/102986490500900205>
- Nater, U. M., Rohleder, N., Schlotz, W., Ehlert, U. & Kirschbaum, C. (2007). Determinants of the diurnal course of salivary alpha-amylase. *Psychoneuroendocrinology*, 32(4), 392–401. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2007.02.007>
- Nater, U. M., Skoluda, N. & Strahler, J. (2013). Biomarkers of stress in behavioural medicine. *Current Opinion in Psychiatry*, 26(5), 440–445. <http://doi.org/10.1097/YCO.0b013e328363b4ed>
- North, A. C., Hargreaves, D. & Hargreaves, J. J. (2004). Uses of music in everyday life. *Music Perception*, 22(1), 41–77. <http://doi.org/10.1525/mp.2004.22.1.41>
- Nusbaum, E. C. & Silvia, P. J. (2011). Shivers and timbres: Personality and the experience of chills from music. *Social Psychological and Personality Science*, 2(2), 199–204. <http://doi.org/10.1177/1948550610386810>
- Onieva-Zafra, M. D., Castro-Sánchez, A. M., Matarán-Peñarrocha, G. A. & Moreno-Lorenzo, C. (2013). Effect of music as nursing intervention for people diagnosed with fibromyalgia. *Pain Management Nursing*, 14(2), e39–e46.
- Panksepp, J. (1995). The emotional sources of “chills” induced by music. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 13(2), 171–207. <http://doi.org/10.2307/40285693>
- Picard, L. M., Bartel, L. R., Gordon, A. S., Cepo, D., Wu, Q. & Pink, L. R. (2014). Music as a sleep aid in fibromyalgia. *Pain Research & Management*, 19 (2), 97–101.
- Randall, W. M., Rickard, N. S. & Vella-Brodick, D. A. (2014). Emotional outcomes of regulation strategies used during personal music listening: A mobile experience sampling study. *Musicae Scientiae*, 18(3), 275–291. <http://doi.org/10.1177/1029864914536430>
- Raudenbush, S. W., Bryk, A. S. & Congdon, R. (2004). *HLM 6 for Windows* [Computer software]. Skokie, IL: Scientific Software International, Inc.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <http://doi.org/10.1037/h0077714>
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A. & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2). <http://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Schäfer, T., Sedlmeier, P., Stadler, C. & Huron, D. (2013). The psychological functions of music listening. *Frontiers in Psychology*, 4(511), 1–33. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00511>
- Shiffman, S., Stone, A. A. & Hufford, M. R. (2008). Ecological momentary assessment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 4(1), 1–32. <http://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.3.022806.091415>
- Singer, J. D. & Willett, J. B. (2003). *Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence*. New York: Oxford University Press.
- Skanland, M. S. (2013). Everyday music listening and affect regulation: the role of MP3 players. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, 8, 20595. <http://doi.org/10.3402/qhw.v8i0.20595>
- Tak, L. M., Cleare, A. J., Ormel, J., Manoharan, A., Kok, I. C., Wessely, S. & Rosmalen, J. G. (2011). Meta-analysis and meta-regression of hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity in functional somatic disorders. *Biological Psychology*, 87(2), 183–194. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.02.002>
- Thoma, M. V., La Marca, R., Brönnimann, R., Finkel, L., Ehlert, U. & Nater, U. M. (2013). The effect of music on the human stress response. *PLoS One*, 8(8), e70156. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0070156>

- Thoma, M. V. & Nater, U. M. (2011). The psychoneuroendocrinology of music effects in health. In A. Costa & E. Villalba (Eds.), *Horizons in neuroscience research* (Vol. 6, pp. 189–202). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Thoma, M. V., Ryf, S., Mohiyeddini, C., Ehlert, U. & Nater, U. M. (2011). Emotion regulation through listening to music in everyday situations. *Cognition & Emotion*, 26(3), 550–560. <http://doi.org/10.1080/02699931.2011.595390>
- van Goethem, A. & Sloboda, J. (2011). The functions of music for affect regulation. *Musicae Scientiae*, 15(2), 208–228. <http://doi.org/10.1177/1029864911401174>
- Vorderer, P. & Schramm, H. (2004). Musik nach Maß. Situative und personenspezifische Unterschiede bei der Selektion von Musik. *Musikpsychologie*, 17, 89–108.
- Walker, E., Keegan, D., Gardner, G., Sullivan, M., Bernstein, D. & Katon, W. J. (1997). Psychosocial factors in fibromyalgia compared with rheumatoid arthritis: II. Sexual, physical, and emotional abuse and neglect. *Psychosomatic Medicine*, 59(6), 572–577. <http://doi.org/10.1097/00006842-199711000-00003>
- Weissbecker, I., Floyd, A., Dedert, E., Salmon, P. & Sephton, S. (2006). Childhood trauma and diurnal cortisol disruption in fibromyalgia syndrome. *Psychoneuroendocrinology*, 31(3), 312–324. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.08.009>
- Wolfe, F., Clauw, D. J., Fitzcharles, M. A., Goldenberg, D. L., Häuser, W., Katz, R. S. & Winfield, J. B. (2011). Fibromyalgia criteria and severity scales for clinical and epidemiological studies: a modification of the ACR Preliminary Diagnostic Criteria for Fibromyalgia. *Journal of Rheumatology*, 38(6), 1113–1122. <http://doi.org/10.3899/jrheum.100594>
- Wolfe, F., Clauw, D. J., Fitzcharles, M.-A., Goldenberg, D. L., Katz, R. S., Mease, P. & Yunus, M. B. (2010). The American College of Rheumatology preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia and measurement of symptom severity. *Arthritis Care & Research*, 62(5), 600–610. <http://doi.org/10.1002/acr.20140>
- Woltman, H., Feldstain, A., MacKay, C. J. & Rocchi, M. (2012). An introduction to hierarchical linear modeling. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 8(1), 52–69.