

„QUANTIFYING THE MOOD“- OBJEKTIVIERUNG DER EMOTIONALEN EINSTELLUNG ZU AUDIOVISUELLEN STIMULI ANHAND BIOPHYSIOLOGISCHER INDIKATOREN

Alexander Tolios¹, Jörg Mühlhans¹, Christoph Reuter¹

¹ Institut für Musikwissenschaft, Universität Wien, Wien, Österreich

30. Jahrestagung DGM
12. – 14. September 2014
Fraunhofer-Institut IIS - Erlangen



Hintergrund

Die emotionsinduzierende und -modulierende Wirkung von Musik lässt sich in Abhängigkeit von der Hörerpersönlichkeit (Georgi et al. 2009a+b, Georgi et al. 2011) vor allem auch in physiologischen Körperreaktionen nachweisen ("Emotion" nach Kleinginna & Kleinginna 1981). Zum Einfluss von Musik auf Atmung, Herzfrequenz, Blutdruck, Hautleitwert, Körpertemperatur etc. gibt es spätestens seit Beginn des 20. Jahrhunderts empirische Untersuchungen (z.B. Foster & Gamble 1906, Hyde 1918, Zimny & Weidenfeller 1963; McFarland 1985; Bartlett 1996; Kreutz et al. 2002; Hodges 2010). Besonders die Veränderung von Hautleitwert und Herzrate bei dem durch Musik induzierten Chill-Effekt (Goldstein 1980; Panksepp 1995; Gabrielsson & Lindström 1993; Grewe et al. 2007) zeigen die Stärke von körperlichen Reaktionen auf musikalische Einflüsse. Gegen Ende des 20. Jahrhunderts rückten vermehrt auch biochemische/labormedizinische Marker wie Cortisol, C-reaktives Protein etc. zur Analyse von musikinduzierten Emotionen in den Vordergrund (McKinney et al. 1997; Beck et al. 1999; Kreutz et al. 2004).

Fragestellungen und Ziele

Vor diesem Hintergrund liegt es nahe, die bisher bekannten physiologischen und biomedizinischen Reaktionen auf emotional beeinflussende Musik in Abhängigkeit der Hörerpersönlichkeit in ein Gesamtkonzept zu bringen. Im Rahmen dieses Unterfangens sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Führen unterschiedliche musikalische Stimuli zu einer objektivierbaren und personenunabhängigen physiologischen Reaktion?
- Welche Parameter bzw. welche Gruppe von Parametern korreliert am stärksten mit einer durch Musik induzierten Emotion?
- Gibt es zuverlässige physiologische Parameter und/oder biochemisch/labormedizinische Marker, anhand derer die emotionale Wirkung von Musik auch unabhängig von der subjektiven Selbsteinschätzung des Hörers gemessen werden kann?

Versuchsaufbau, Methoden und statistische Überlegungen

Im Rahmen der Studie sollen Versuchspersonen Musikstücke vorgespielt werden, die sich zur Induktion von verschiedenen Emotionen in verschiedenen Untersuchungen bereits bewährt haben (Västfjäll 2002; Kreutz et al. 2008). Zudem sollen die Versuchspersonen eigene Werke mitbringen, die sie in eine eher glückliche, traurige, ängstliche oder wütende Stimmung versetzen. In einem ersten Schritt soll mit Musikstücken zur Emotionsmodulation in Richtung „Happiness“ begonnen werden. Das Vorspielen der Musikstücke soll ca. eine Stunde dauern, um eine adäquate Veränderung nicht nur der psychophysiologischen sondern auch der biochemisch/ labormedizinischen Parameter zu gewährleisten. Die Musikausarbeitung soll nach standardisierten Bedingungen durchgeführt werden (mehrere Probanden gleichzeitig in einem Raum, Verwendung von Kopfhörern, während der Darbietung keine Benutzung elektronischer Geräte, kein Ausgang, Konsum von 0.5l Wasser, kein Essen).

Es sollte sichergestellt werden, dass die Versuchspersonen Auskunft über ihre eigenen Gefühle geben und nicht über die vermeintlich in den Musikwerken intendierten Emotionen (vergl. Gabrielsson 2001/02; Kallinen & Ravaja 2006; Evans & Schubert 2008). Gleichzeitig spielt der Bekanntheitsgrad eines Musikstücks eine nicht zu unterschätzende Rolle bei seiner emotionalen Wirkung (Ali & Peynircioglu 2006 & 2010) ebenso wie die musikalische Hörerfahrung und die Persönlichkeit des Hörers an sich. Aus diesem Grund sollten die Hörtests sowohl von den gängigen Persönlichkeitsinventaren begleitet werden (BIS/BAS, NEO-FFI, IAAM und SSS-V, Borkenau & Ostendorf 1993; Zuckerman 1996; Strobel et al. 2001; von Georgi 2007) als auch von punktuellen (Kreutz et al. 2008) und kontinuierlichen emotionalen Selbsteinschätzungen (via Emujoy: Nagel et al. 2007).

Intra- und interindividuelle sowie Intra-assay-Unterschiede werden für die einzelnen Parameter durch zuvor stattgefundene Referenzuntersuchungen berechnet. Die Testung der Messpräzision erfolgt mittels zuvor analysierter Referenzstandards. Auf methodische Schwierigkeiten (Schwankungen im Cortisol-Tagesprofil, Veränderungen des Blut-Plasma-Verhältnisses bzw. des Proteingehalts im Speichel) wird eingegangen und Lösungsvorschläge werden präsentiert.

Die hier skizzierten Pilotstudie soll mit einer geringen Fallzahl durchgeführt werden, für die tatsächliche Studie wird die Fallzahl anhand der Veränderung der zu untersuchenden Parameter ermittelt werden müssen. Die Berechnung der benötigten Fallzahl geschieht anhand der Formel

$$n \sim [2(Z_{Power} + Z_{1-\alpha}) / (\mu_1 - \mu_2) / \sigma]^2$$

- Wobei
- n = Gesamtanzahl der Versuchspersonen
 - Z_{power} = Beta-Fehler, entspricht bei Power von 80% ca. 0.842
 - Z_{1-α} = Alpha-Fehler, entspricht bei gewünschtem Signifikanzniveau von p<0.05 ca. 1.645, muss jedoch noch auf multiples Testen korrigiert werden
 - μ₁, μ₂ = Mittelwerte der beiden Kohorten
 - σ = Standardabweichung der Messung (unter der Annahme σ₁ = σ₂)

Ähnliche Studien (O'Donovan et al. 2010, Pilger et al. 2014, Steptoe et al. 2007) hatten eine Fallzahl von ca. 50-60 Personen.

Psychophysiologische und biomedizinische Parameter

Eine Übersicht über Veränderungen psychophysiologischer sowie biochemischer Parameter (wenn nicht anders angegeben, zitiert nach Kreibitz 2010)

Emotion	Kardiovaskuläre Parameter:										Elektrodermale Parameter:			Respiratorische Parameter:				Biochemische Parameter:										
	HR	HRV	LF	LF/HF	PWA	TWA	SBP	DBP	FPA	FPTT	EPTT	FT	HT	SCR	nSRR	SCL	RR	T _i	T _e	P _i	P _e	T _i /T _e	Cortisol	CRP	IL-6			
Happiness	+	-					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-							
Anger	+						+	+	+	+	+	±		+	+	+	+	-	-	(-)	(-)	(+)			+	KE		
Anxiety	+		(-)	(-)			+	+	-	(-)	(-)	(+)		+	+	+	+	-	-						-	KE		
Fear	us	us	KE		(+)	(-)	+	+	-	-	-	-		+	+	+	+	(-)	-	(+)		(+)			-	+		
Sadness	us	us/-					us	us	us/-	us	+	us/-		-	us	us	us/+	(-)	(-)		(-)							
Surprise	+																+	+	+	+	+	+						
Suspense	(-)																+	+	+	+	+	+						
Akuter Stress (Hamer et al. 2006, Steptoe et al. 2007)																										+	+	+
Live Performance (Pilger et al. 2014)																										+	KE	+

Tabelle 1: Veränderung physiologischer Parameter abhängig von Emotionen, adaptiert nach [2] sowie je nach Angabe. + bzw. - bedeutet Anstieg oder Abfall des Parameters in 3 oder mehr unabhängigen Studien. ± bedeutet gegensätzliche Ergebnisse in einzelnen Studien, us bedeutet gegensätzliche Ergebnisse abhängig von der exakten Definition der einzelnen Emotionen, KE bedeutet kein nachweisbarer Effekt, Parameter in Klammern () bedeutet Anstieg oder Abfall des Parameters in weniger als 3 unabhängigen Studien.

Andere hier nicht aufgeführte biomedizinische Marker haben sich bei Studien zur emotionalen Auswirkung von Musik bei den Musikausführenden selbst sowie bei Probanden unter Stress als bedeutsam erwiesen (Biegl 2004; Pilger 2014) und sollten ebenfalls mit in die Untersuchung zur Musikwahrnehmung aufgenommen werden. Die vielversprechendsten davon lauten:

- **Interleukin 1β:** Anstieg unter Stress (Steptoe 2007)
- **Immunglobulin A:** Anstieg bei Musikausarbeitung (Juslin 2010)
- **Homocystein:** ggf. Anstieg unter Stress (Steptoe 2007)
- **Myeloperoxidase:** Anstieg unter Stress (korreliert mit Unwohlsein, siehe Pilger 2014)

Zusammenfassung und Ausblick

Nach dem hier vorgestellten Studienplan soll die emotionsinduzierende und -modulierende Wirkung von Musik abhängig von der Hörerpersönlichkeit in ihren physiologischen und biomedizinischen Auswirkungen erfasst werden. Es ist zu erwarten, dass die durch Musik hervorgerufenen oder unterstützten emotionalen Zustände mit jeweils einer Reihe von hörerunabhängigen biomedizinischen und physiologischen Parametern korrelieren. Ein solches Ergebnis würde die Perspektive eröffnen, die Wirkung von Musik auch bei Personen zu testen, die ihre Gefühle nicht direkt kommunizieren können, wie z.B. Neugeborene, Autisten oder Menschen mit Alexithymie.

Verwendete Literaturquellen

• Ali, S.O. & Peynircioglu, Z.F. (2006): Songs and emotions: Are lyrics and melodies equal partners? In: Psychology of Music 34, S. 511-534. • Ali, S.O. & Peynircioglu, Z.F. (2010): Intensity of emotions conveyed and elicited by familiar and unfamiliar music. In: Music Perception 27(3), S. 177-182. • Bartlett, D. (1996): Physiological responses to music and sound stimuli. In: Hodges, D.A. (Ed.): Handbook of Music Psychology, 2nd ed., IMR Press, San Antonio, S. 343-385. • Beck, R. J., Cesario, T.C., Yousefi, A., Enamoto, H. (1999): Choral singing, performance perception, and immune system changes in salivary immunoglobulin A and cortisol. Music Perception 18, S. 87-106. • Biegl, Th. (2004): Glücklich singen – singend glücklich? Gesang als Beitrag zum Wohlbefinden. Diplomarbeit Psychologie, Universität Wien. • Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993): NEO-Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae. Hogrefe, Göttingen. • Evans, P. & Schubert, E. (2008): Relationships between expressed and felt emotions in music. In: Musicae Scientiae 12(1), S. 75-99. • Foster, E., & Gamble, E. (1906): The effect of music on thoracic breathing. In: American Journal of Psychology 17, S. 406-414. • Gabrielsson, A. & Lindström, S. (1993): On strong experiences of music. In: Behne K.-E., Kleinen G., Motte-Haber H. de la (Ed.): Musikpsychologie, Empirische Forschungen – Ästhetische Experimente. Band 10. Florian Noetzel Verlag, Wilhelmshaven, S. 118-139. • Gabrielsson, A. (2001): Emotions in strong experiences with music. In: Juslin, P.N. & Sloboda, J.A. (Eds.): Music and emotion: Theory and research. Oxford University Press, Oxford, S. 431-29. • Gabrielsson, A. (2001/2002): Emotion perceived and emotion felt: Same or different? In: Musicae Scientiae, Special Issue, S. 123-147. • Goldstein, A. (1980): Thrills in response to music and other stimuli. In: Physiological Psychology 8(1), S. 126-129. • 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. In: Music Perception 24(3), S. 297-314. • Hamer, M.; Gibson, E.L.; Vuononvirta, R.; Williams, E.; Steptoe, A. (2006): Inflammatory and hemostatic responses to repeated mental stress: individual stability and habituation over time. In: Brain Behav Immun. 20(5), S. 456-9. • Hodges, D.A. (2010): Psychophysiological Measures. In: Juslin, P.N. & Sloboda, J.A. (Eds.): Handbook of Music and Emotion. Oxford University Press, Oxford, S. 278-311. • Hyde, I.H. & Scalapino, W. (1918): Influence of music upon electrocardiograms and blood pressure. In: American Journal of Physiology 46, S. 35-8. • Juslin, P.; Sloboda, J. (2010): Handbook of Music and Emotion. Theory, Research, Applications. Oxford University Press. • Kallinen, K. & Ravaja, N. (2006): Emotion perceived and emotion felt: Same and different. In: Musicae Scientiae 10, S. 191-214. • Kleinginna, P.R. & Kleinginna, A.M. (1981): A categorized list of motivation definitions, with a Suggestion for a consensual definition. In: Motivation and Emotion 5(3), S. 263-291. • Kreibitz, S.D. (2006): Autonomic nervous system activity in emotion: a review. In: Biol Psychol. 84(3), S. 394-421. • Kreutz, G.; Bongard, S.; von Jusis, J. (2002): Kardiovaskuläre Wirkungen beim Musikhören. Zur Bedeutung von musikalischer Expertise und Emotion. In: Musicae Scientiae 6(2), S. 257-78. • Kreutz, G.; Bongard, S.; Rohmann, S.; Hodapp, V.; Grebe, D. (2004): Effects of choir singing or listening on secretory immunoglobulin A, cortisol, and emotional state. In: Journal of Behavioral Medicine 27(6), S. 623-635. • Kreutz, G.; Ott, U.; Teichmann, D.; Osawa, P.; Vaitl, D. (2008): Using music to induce emotions: Influences of musical preference and absorption. In: Psychology of Music 36, S. 101-126. • Lewis, M.; Haviland-Jones, J.M.; Barrett, L.F. (2008): Handbook of Emotions, Third Edition. The Guilford Press, New York, London. • McFarland, R. (1985): Relationship of skin temperature changes to the emotions accompanying music. In: Biofeedback and Self Regulation 10, S. 255-267. • McKinney, C.H.; Tims, F.C.; Kumar, A.M.; Kumar, M. (1997): The effect of selected classical music and spontaneous imagery on plasma β-endorphin. In: Journal of Behavioral Medicine 20, S. 85-99. • Moons, W.G.; Eisenberger, N.I.; Taylor, S.E. (2010): Anger and fear responses to stress have different biological profiles. In: Brain Behav Immun. 24(2), S. 215-9. • Nagel, F.; Kopiez, R.; Grewe, O.; Altenmüller, E. (2007): EMuJoy – Software zur kontinuierlichen Erfassung emotionaler Selbstauskunft in Reaktion auf multimodale Stimuli. In: Auhagen W., Bullerjahn C., Höge H. (Ed.): Musikpsychologie – Musikalische Sozialisation im Kindes- und Jugendalter. Band 19. Hogrefe, Göttingen, S. 154-160. • O'Donovan, A.; Hughes, B.M.; Slavich, G.M.; Lynch, L.; Cronin, M.T.; O'Farrelly, C.; Malone, K.M. (2010): Clinical anxiety, cortisol and interleukin-6: evidence for specificity in emotion-biology relationships. In: Brain Behav Immun. 24(7), S. 1074-7. • Panksepp, J. (1995): The emotional sources of "chills" induced by music. In: Music Perception 13, S. 171-207. • Pilger, A.; Haslacher, H.; Ponocny-Seliger, E.; Perkmann, T.; Böhm, K.; Budinsky, A.; Girard, A.; Klien, K.; Jordakieva, G.; Pezawas, L.; O. Wagner; Godnic-Ovar, J.; Winker, R. (2014): Affective and inflammatory responses among orchestra musicians in performance situation. In: Brain, Behavior, and Immunity 37, S. 23-29. • Steptoe, A.; Hamer, M.; Chida, Y. (2007): The effects of acute psychological stress on circulating inflammatory factors in humans: a review and meta-analysis. In: Brain Behav Immun. 21(7), S. 901-12. • Strobel, A.; Beauducel, A.; Debnar, S.; Brocke, B. (2001): Eine deutschsprachige Version des BIS/BAS Fragebogens von Carver und White. In: Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 22(3), S. 216-227. • Västfjäll, D. (2002): Emotion induction through music: A review of the musical mood induction procedure. In: Musicae Scientiae 5, S. 173-211. • von Georgi, R. (2007): Das Inventar zur Messung der Aktiviertheits- und Arousal-Modulation mittels Musik (IAAM). In: H. Schramm (Ed.): Medien und Kommunikationswissenschaft – Sonderband 1: Musik und Medien. Nomos, Baden-Baden, S. 138-156. • von Georgi, R.; Göbel, M.C.; Gebhardt, S. (2009a): Emotion modulation by means of music and coping behaviour. In: R. Haas & V. Brandes (Eds.): Music that works. Contributions of Biology, Neurophysiology, Psychology, Sociology, Medicine and Musicology. Springer, Wien, New York, S. 301-319. • von Georgi, R.; Cimbal, K.; von Georgi, S. (2009b): Aktivations- und Arousal-Modulation mittels Musik im Alltag und deren Beziehungen zu musikalischen Präferenzen, Persönlichkeit und Gesundheit. In: W. Auhagen, C. Bullerjahn & H. Höge (Ed.): Musikpsychologie. Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie, Band 20. Hogrefe, Göttingen, S. 141-183. • von Georgi, R.; Kraus, H.; Cimbal, K.; Schütz, M. (2011): Persönlichkeit und Emotionsmodulation mittels Musik bei Heavy-Metal-Fans. In: W. Auhagen, C. Bullerjahn & H. Höge (Ed.): Musikpsychologie. Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie, Band 21. Hogrefe, Göttingen, S. 90-118. • Zimny, G. & Weidenfeller, W. (1963): Effects of music upon GSR and heart rate. In: American Journal of Psychology 76, S. 311-314. • Zuckerman, M. (1996): Item revisions in the sensation seeking scale form V (SSS-V). In: Personality and Individual Differences 20, S. 515.