

Der Einfluss von erholsamer Hintergrundmusik auf die Herzschlagfrequenz und die Herzfrequenzvariabilität in einer kognitiven Belastungssituation

Sophie SCHOLZ, Sabine DARIUS, Irina BÖCKELMANN

*Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Leipziger Straße 44, D-39110 Magdeburg*

Kurzfassung: Musik als Hintergrundgeräusch spielt im Arbeitsalltag eine zunehmende Rolle. Der Einfluss von Hintergrundmusik während einer kognitiven Belastungssituation ist jedoch umstritten. 41 gesunde Studierende haben Aufgaben verschiedenster kognitiver Anforderungsbereiche mit und ohne selbstgewählte erholsame Hintergrundmusik bearbeitet. Währenddessen wurde ein EKG abgeleitet und hinsichtlich Veränderungen von Herzschlagfrequenz (Hf) und Herzfrequenzvariabilität ausgewertet. Die vorhandene Beanspruchungsreaktion auf die kognitive Belastung wurde durch die abgespielte Musik noch verstärkt, was sich in einer weiteren Steigerung der Hf und Reduzierung der HRV-Parameter äußerte. Jedoch nur für die Hf waren diese Veränderungen signifikant. Dies macht weitere Studien an einer größeren Stichprobe sowie Felduntersuchungen notwendig.

Schlüsselwörter: Musik, kognitive Belastung, Beanspruchung, Herzfrequenzvariabilität

1. Einleitung

Musik spielt in der heutigen Gesellschaft eine immer weiter zunehmende Rolle. In unzähligen Lebenssituationen ist der Mensch mit Musik konfrontiert. Vom Aufwachen mit dem Lieblingslied am Morgen, dem Frühstück und der Fahrt zur Arbeitsstelle mit der laufenden Radiosendung geht es im Tagesverlauf über nette musikalische Untermalung im Café bis zum Joggen im Wald mit tempofördernden Beats weiter. Eigens konzipierte Playlists mit Titeln wie „Maximale Konzentration“ oder „Akustik Pop zum entspannten Arbeiten“ unterstützen die Annahme, dass Musik in bestimmten Situationen nicht nur förderlich, sondern fast schon notwendig sei (Amazon Prime Music; Spotify).

Musik berührt auch das Arbeitsumfeld vieler Berufsgruppen. Von einigen Arbeitnehmern vielleicht selbst gewählt (z. B. Lastkraftwagenfahrer, Handwerker), haben andere Berufsfelder oftmals keine Kontrolle auf die von höheren Entscheidungsebenen vorgeschriebene musikalische Untermalung ihres Arbeitsalltages (z. B. Verkäufer im Einzelhandel, Kellner).

Gerade in Situationen, welche eine erhöhte kognitive Leistung vom Arbeitnehmer fordern, ist die Auswirkung von im Hintergrund abgespielter Musik jedoch umstritten. Der vor allem in den USA sehr populäre „Mozart-Effekt“ (Rauscher et al. 1993) hat nach der fehlenden Reproduzierbarkeit der dort beobachteten Effekte deutlich an seiner Magie verloren (Pietschnig et al. 2010). Doch auch die als Weiterentwicklung

des Mozart-Effekts zu betrachtende „Arousal-Mood-Hypothese“, die Aktivierung und Stimmungsänderung als Mediator der Musik sieht, geht von einer positiven Beeinflussung der kognitiven Leistung durch Musik aus (Husain et al. 2002). Dem gegenüber stehen andere Konzepte, die Musik im Rahmen einer kognitiven Belastungssituation kritisch bewerten. So wird Musik während kognitiver Belastung im Rahmen des „Cognitive-Capacity-Modells“ eher als „seductive detail“, also nicht relevantes Zusatzdetail, verstanden und geht mit einer Belastung der physiologisch begrenzten Arbeitsgedächtniskapazität einher (Lehmann und Seufert 2017; Moreno und Mayer 2000).

Es wird deutlich, dass Hintergrundmusik als Einflussfaktor in arbeitsmedizinischen Gefährdungsbeurteilungen auch jenseits der Betrachtung als „Lärm“, welche in den Beurteilungen bereits fest verankert ist, einbezogen werden sollte.

2. Methodik

An der Studie nahmen nach Ausschluss von kardiologischen Vorerkrankungen, Hörbeeinträchtigungen und momentanen außergewöhnlichen Belastungssituationen 41 Studenten im Alter von 18-32 Jahren (26 Frauen, 15 Männer; Durchschnittsalter $23,7 \pm 2,8$ Jahre) freiwillig teil.

Die Auswahl der Musik erfolgte individuell durch den jeweiligen Probanden selbst. Einzige Vorgabe war das Empfinden der Musik als „erholsam“ und „entspannend“. Die starre Vorgabe eines bestimmten Genres wie in anderen Studien (do Amaral et al. 2014; Ferreira et al. 2015; Trappe und Voit 2016) wurde dabei bewusst vermieden, um eine negative Beeinflussung im Sinne einer Stressreaktion bei Nichtgefallen der Musik zu verhindern.

Für Tätigkeitsanforderungen mit hoher Komplexität, Entscheidungsfindung und Problemlösung wird ein maximaler Beurteilungspegel von 55 dB(A) spezifiziert (VDI 2058, Blatt 3 2014). Somit wurde für diese Studie festgelegt, dass die Musik unter Kontrolle eines Schallpegelmessgerätes mit einem maximalen Schalldruckpegel von 55dB(A) abgespielt wird.

Mittels des psychometrischem Testsystems *Corporal Plus* (Fa. Vistec, Deutschland) wurde eine kognitive Belastung bei den Probanden induziert. Ein Durchgang bestand aus den sechs Testverfahren Reaktionsfähigkeit, Konzentration, Aufmerksamkeit, Aufmerksamkeitsbelastbarkeit, Orientierung und Arbeitsgedächtnis und wurde in einem Paralleltest wiederholt.

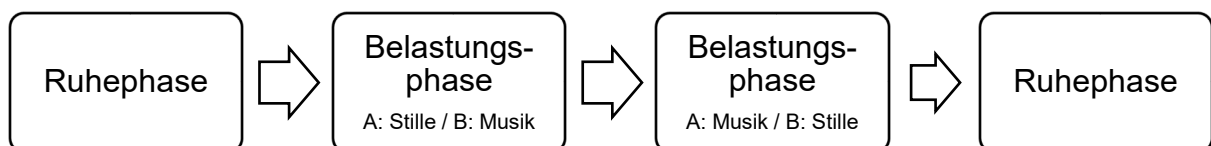


Abbildung 1: Schematischer Untersuchungsablauf (A, B = Gruppeneinteilung)

Die Probanden durchliefen die Studie in 4 verschiedenen Phasen (Abb. 1). Nach dem Anbringen der Messgeräte fand zunächst eine 5-minütige Ruhephase statt. In den Phasen 2 und 3 wurden zwei Aufgabendurchgänge bearbeitet. Probanden der Gruppe A absolvierten die psychometrische Testbatterie zunächst in Stille und dann mit Musik, für Probanden der Gruppe B galt die umgekehrte Reihenfolge. Die Studie

schloss mit Phase 4 in Form einer weiteren 5-minütigen Ruhephase, welche für die Auswertung herangezogen wurde.

Die Herzfrequenz und ihre Variabilität (HRV), darstellbar als die zeitliche Änderung des Abstandes zweier benachbarter R-Zacken im Elektrokardiogramm (EKG), zeigen ein genaues Abbild des jeweiligen vegetativen Status auf. Von jedem Probanden wurde eine EKG-Aufzeichnung (Holtersystem *Medilog AR12 Plus* (Fa. Schiller AG, Schweiz)) mit einer Abtastrate von 1000 Hz angefertigt und mittels Analyseprogrammen *Darwin2* (Fa. Schiller AG, Schweiz) und *Kubios 2.0*, (*Biomedical Analysis and Medical Imaging Group, University of Kuopio, Finland*) hinsichtlich der HRV-Parameter aus dem Zeit- und Frequenzbereich ausgewertet (Tab. 1). Für den Vergleich der verschiedenen Messphasen wurden definierte 5-minütige Abschnitte genutzt und die HRV gemäß der aktuellen AWMF-Leitlinie interpretiert (Sammito et al. 2014).

Tabelle 1: Verwendete HRV-Parameter aus dem Zeit- und Frequenzbereich (nach Sammito et al. 2014)

	Definition	Aktivität als Teil des autonomen Nervensystems
NN [ms]	Abstand zweier Herzschläge (Mittelwert)	
SDNN [ms]	Standardabweichung der NN-Intervalle im Messbereich	keine klare Zuordnung
RMSSD [ms]	Quadratwurzel des Mittelwertes des Summe aller quadrierten Differenzen zwischen benachbarten NN-Intervallen	Parasympathikus
NN50	Anzahl der Paare benachbarter NN-Intervalle, die mehr als 50ms voneinander abweichen	Parasympathikus
LF [ms²]	Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,04-0,15 Hz	Sympathikus und Parasympathikus (Parasympathikus überwiegt)
HF [ms²]	Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,15-0,4 Hz	Parasympathikus
LF/HF	Quotient aus LF und HF als Maß für die sympathiko-vagale Balance	Sympathikus und Parasympathikus

Die statistische Auswertung der Rohdaten wurde mit Hilfe des Statistikprogramms *IBM SPSS Statistics 24* durchgeführt. Das Signifikanz-Niveau α wurde auf 0,05 festgelegt. Auf Normalverteilung wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test geprüft. Für die Herzschlagfrequenz sowie die HRV-Parameter wurden Varianzanalysen mit Messwiederholung berechnet. Als Post-hoc-Test wurde die Bonferroni-Holm-Korrektur verwendet.

3. Ergebnisse

Die statistische Auswertung der HRV-Parameter ergab, dass signifikante Unterschiede zwischen den drei verschiedenen Messphasen (Ruhephase und zwei Belastungsphasen) für die Herzfrequenz (Hf) und die HRV-Parameter SDNN, RMSSD, NN50, LF, HF und LF/HF bestehen. Mithilfe von Post-hoc-Analysen wurde deutlich, dass die Unterschiede vor allem zwischen der Ruhephase und den Belastungsphasen lagen. So stieg die Hf in den Belastungsphasen signifikant an ($p < 0,001$), wäh-

rend die HRV-Parameter SDNN, RMSSD, NN50, HF und LF einen signifikanten Abfall zeigten (Tab. 2).

Tabelle 2: Vergleich der Hf und der HRV-Parameter in den verschiedenen Messphasen

	Ruhe	Stille	Musik	p_{ANOVA}	$p_{Bonferroni-Holm}$		
	MW \pm SD				Ruhe : Stille	Ruhe : Musik	Stille : Musik
NN [ms]	821,3 \pm 110,44	790,8 \pm 117,61	776,9 \pm 114,13	< 0,001***	< 0,001***	< 0,001***	0,006**
SDNN [ms]	67,9 \pm 18,50	51,4 \pm 16,53	49,7 \pm 15,88	< 0,001***	< 0,001***	< 0,001***	0,337
Hf [1/min]	74,9 \pm 9,90	77,9 \pm 11,24	79,2 \pm 11,22	< 0,001***	< 0,001***	< 0,001***	0,019*
RMSSD [ms]	44,3 \pm 21,25	36,5 \pm 22,23	34,4 \pm 19,90	< 0,001***	< 0,001***	< 0,001***	0,119
NN50	75,8 \pm 58,88	56,6 \pm 57,16	52,3 \pm 53,72	< 0,001***	0,006**	0,022*	0,251
LF [ms ²]	1434,3 \pm 1142,30	1064,6 \pm 880,14	942,3 \pm 592,76	0,004**	0,018*	0,006**	0,598
HF [ms ²]	1112,5 \pm 1107,61	645,5 \pm 803,37	598,8 \pm 775,44	< 0,001***	< 0,001***	< 0,001***	0,102
LF/HF	2,6 \pm 2,71	2,5 \pm 1,77	3,0 \pm 2,66	0,023*	0,124	0,045*	0,262

Anmerkungen: MW \pm SD: Mittelwert \pm Standardabweichung; Signifikanz: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Jedoch konnte nur für die Parameter Hf und das im reziproken Verhältnis zu Hf stehende NN-Intervall auch ein signifikanter Unterschied zwischen Stille und Musik ermittelt werden. Bonferroni-Holm korrigierte paarweise Vergleiche zeigten, dass die Hf mit Musik im Gegensatz zur Belastungsphase ohne Musik signifikant ($p = 0,019$) zunahm.

4. Diskussion

In Zusammenschau der erhobenen Parameter lässt sich erkennen, dass die Probanden durch die kognitive Belastung eine deutliche Beanspruchungsreaktion gegenüber der Ruhephase gezeigt haben. Das war durch eine signifikante Zunahme der Herzfrequenz und Reduzierung der HRV-Parameter nachweisbar.

Musik hatte auf diese Beanspruchungsreaktion allerdings kaum nachweisbare Effekte, nur die zunehmende Herzschlagfrequenz als klassischer Beanspruchungsparameter während der Belastungsphase mit Musik ist ein Indiz für eine vermehrte Beanspruchung. Klinisch hat diese Differenz von 1,3 Schlägen pro Minute keine Relevanz. Für die HRV-Parameter konnte beim Vergleich der Belastungsphasen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Die hier vorgestellte Studie kann aufgrund der gewählten Methodik lediglich einen ersten Einblick in die durch Musik induzierten Reaktionen in einer kognitiven Belastungssituation geben. Eine durchschnittliche Musikbeschallung von ca. 17 Minuten sowie die idealisierte Situation der Beschallung mit selbst gewählter erholsamer Musik sind nicht auf die tatsächlichen Gegebenheiten eines achtstündigen Arbeitstages zu übertragen. Trotzdem kam es schon unter diesen künstlichen Bedingungen zu einem signifikanten Anstieg der Herzschlagfrequenz unter Musikeinfluss, was die Mutmaßung erlaubt, dass dies unter realen Bedingungen ähnlich oder sogar noch

deutlicher ausgeprägt sein könnte.

Die fehlende Bedeutsamkeit dieser Annahme im Rahmen von signifikanten Veränderungen der HRV-Parameter macht weitere Studien an einer größeren Stichprobe und über eine längere Belastungsphase notwendig. Zudem sollten Feldstudien im realen Arbeitsumfeld der betroffenen Arbeitnehmer erwogen werden, um auch den Einfluss der tatsächlich verwendeten Musik in einem längeren Zeitrahmen zu erfassen.

5. Literatur

- Amazon Prime Music: Akustik-Pop zum entspannten Arbeiten. Playlist. In:
https://music.amazon.de/playlists/B078STT7YM?ref=dm_wcp_pp_link_pr_s, 18.06.2018
- do Amaral, J. A. T., Nogueira, M. L., Roque, A. L., Guida, H. L., Abreu, L. C. de, Raimundo, R. D., Vanderlei, L. C. M., Ribeiro, V. L., Ferreira, C., Valenti, V. E. (2014): Cardiac autonomic regulation during exposure to auditory stimulation with classical baroque or heavy metal music of different intensities. *Turk Kardiyoloji Dernegi arsivi* 42 (2), 139–146
- Ferreira, L. L., Vanderlei, L. C. M., Guida, H. L., Abreu, L. C. de, Garner, D. M., Vanderlei, F. M., Ferreira, C., Valenti, V. E. (2015): Response of cardiac autonomic modulation after a single exposure to musical auditory stimulation. *Noise & health* 17 (75), 108–115
- Husain, G., Thompson, W. F., Schellenberg, G. (2002): Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music perception : an interdisciplinary journal* 20 (2), 151–171
- Lehmann, J. A. M., Seufert, T. (2017): The Influence of Background Music on Learning in the Light of Different Theoretical Perspectives and the Role of Working Memory Capacity. *Frontiers in physiology* 8, 1902
- Moreno, R., Mayer, R. E. (2000): A coherence effect in multimedia learning. The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology* 92 (1), 117
- Pietschnig, J., Voracek, M., Formann, A. K. (2010): Mozart effect–Shmozart effect. A meta-analysis. *Intelligence* 38 (3), 314–323
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., Ky, K. N. (1993): Music and spatial task performance. *Nature* 365 (6447), 611
- Sammito, S., Thielmann, B., Seibt, R., Klusmann, A., Weippert, M., Böckelmann, I. (06/2014): 002/042 - Sk2 Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und der Arbeitswissenschaft
- Spotify: Maximale Konzentration. Playlist. In:
https://open.spotify.com/user/spotify_germany/playlist/6JekscSUIxksV2GqKzcNCi, 18.06.2018
- Trappe, H.-J., Voit, G. (2016): The Cardiovascular Effect of Musical Genres. *Deutsches Ärzteblatt international* 113 (20), 347–352
- VDI 2058, Blatt 3 (08/2014): Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten. Beuth-Verlag, Berlin

Danksagung: Wir danken der Firma Vistec AG sehr herzlich für die Leihgabe des Testsystems Corporal Plus.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten

65. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

GfA-Press

Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,
Technische Universität Dresden;
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2019
ISBN 978-3-936804-25-6

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de