

Laborstudie zur Wirkung von Radioprogrammen auf die Vigilanz bei Überwachungstätigkeiten

Holger BIALEK, Roberto KOCKROW, Annette HOPPE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus*

Kurzfassung: In der modernen Arbeitswelt und im Zuge der Digitalisierung von Industrie 4.0 (Spath et al. 2013) findet eine Vielzahl von Arbeitstätigkeiten in Leitstandsumgebungen statt. Das ist beispielsweise in der industriellen Fertigung oder im Bereich der Energieversorgung deutlich zu erkennen. Diese Arbeitssysteme sind gekennzeichnet durch die hochgradige Automatisierung sowie die damit verbundene ortsunabhängige Überwachung und Steuerung von Prozessen (Böhle 2017). Mit der möglichen Minderung der Aufmerksamkeit bei selten auftretenden, relevanten Reizen (Posner & Rafal 1987) kann es zu möglichen Fehlhandlungen mit weitreichenden risikobehafteten Wirkungen sowohl auf Unternehmensebene als auch auf volkswirtschaftlicher Ebene kommen, z.B. durch die Unterbrechung der Stromversorgung. Dies bedingt Herausforderungen der menschengerechten und sicherheitsrelevanten Arbeitsgestaltung in vielfältiger Hinsicht, wobei die Auslegung des Umgebungsfaktors Radio eine wichtige und bisher noch wenig eruierte Einflussmöglichkeit darstellt. Der vorliegende Beitrag stellt den methodischen Ansatz sowie den Versuchsaufbau zu einer laufenden Laborstudie der arbeitswissenschaftlichen Forschung an der BTU Cottbus-Senftenberg vor.

Schlüsselwörter: Vigilanz, Schläfrigkeitsentwicklung, Radio, Umgebungsbedingungen, Überwachungstätigkeiten

1. Zielstellung

Ziel der Studie ist, den Einflussfaktor Radio und dessen Wirkung auf die Entwicklung der Vigilanz sowie die Fehlerentwicklung zu untersuchen, um daraus Schlussfolgerungen für Optimierungsmaßnahmen ableiten zu können. Im Fokus steht die Forschungsfrage, ob sich der zu erwartende Vigilanzverlust bei Überwachungstätigkeiten durch den Einsatz des Elementes Radio positiv beeinflussen lässt. Im Ergebnis sollen mögliche Gestaltungsempfehlungen abgeleitet werden. Langfristig kann der Faktor Radio in die Gestaltungsparameter bestehender Umgebungsbedingungen implementiert werden.

2. Relevanz und bisherige Erkenntnisse

Die Tätigkeit in Leitwarten kann im konkreten Aufgabenkontext mit hohen Anteilen monotoner Überwachung einhergehen (Löwe & Dalijono 2012) und sich negativ auf die Vigilanz auswirken. Zukünftig ist mit einer weiteren Zunahme dieser Art von Ar-

beitsplätzen zu rechnen, da sich die proklamierte Industrie 4.0 (Spath et. al. 2013) entwickelt und zu Veränderungsprozessen führt (BMBF 2016). Die Arbeitsperson des Operators ist dabei der Gefahr der herabgesetzten Vigilanz ausgesetzt (DIN 10075-1:2015), da der Operator in der Leitwarte, aufgrund der hochgradigen automatischen Regelung des Prozesses, im Normalbetrieb nur relativ wenig eingreift (Treier 2008). Als Vigilanz wird dabei eine spezielle Form von Aufmerksamkeit angesehen, welche die länger andauernde Aufmerksamkeitszuwendung bei relativ wenigen relevanten Reizen erfordert (Posner & Rafal 1987). Bekannte und in der Praxis eingesetzte Gegenmaßnahmen, um die Herabsetzung der Vigilanz zu vermeiden sind Tätigkeitswechsel, die Anreicherung der Tätigkeit um andersartige Nebentätigkeiten, z.B. administrativer Art oder über ein Kurzpausensystem (vgl. DIN EN ISO 10075-2:2015). Daneben stellen Arbeitsumgebungsfaktoren einen wichtigen Ansatzpunkt für arbeitswissenschaftliches Handeln dar. Grundlegende arbeitswissenschaftliche Quellen (u. a. Schlick et al. 2010) als auch rechtliche Regelwerke (u.a. LärmVibrationsArbSchV) ermöglichen in der grenzwertorientierten Anwendung die Anpassung der technischen, organisatorischen und sozialen Bedingungen an den Menschen. Zur Auslegung des Faktors Radio in Bezug auf schädigungslose, ausführbare, erträgliche, beeinträchtigungsfreie und nicht zuletzt zufriedenstellende Arbeit finden sich dort keine Angaben. Die Wirkung des Faktors Musik am Arbeitsplatz wird bereits seit den 30er-Jahren punktuell wissenschaftlich untersucht (Rötter & Reinhardt 2017) und wird nach North und Hargreaves (2008) bei leichten monotonen Tätigkeiten als positiver bewertet als bei komplexeren. Dieser positive Effekt zeigt sich ebenfalls in anderen Untersuchungen (Riggenbach 2000) allerdings flankiert durch Befunde welche keinen Einfluss auf die Leistung (Rötter 2013), jedoch auf die Arbeitseinstellung (Newman et al. 1966) haben können. Die Beantwortung konkreter Fragestellungen verschiedener Projektpartner des Fachgebiets aus dem Energiesektor zum Einfluss von Radioprogrammen auf die Vigilanz erforderte die Konzeption und Durchführung der Laborstudie. Dies insbesondere, da Radioprogramme zumeist neben Musikanteilen aus weiteren Elementen wie Nachrichten oder Werbung bestehen und somit die Erkenntnisse zur Musik nur bedingt übertragbar sind.

3. Methodik und Versuchsaufbau

Zur detaillierten Untersuchung der Fragestellung wurde eine Laborstudie konzipiert. Dabei wird unter der Versuchsbedingung (R) mit einem definierten Radiomitschnitt der Vigilanztest „Mackworth-Clock“ durchgeführt. Die übrigen Bedingungen der Arbeitsumgebung, wie Raumtemperatur und Luftfeuchte werden über eine Klimatisierung in Bezug auf die DIN EN ISO 11064-6:2005 konstant gehalten. Da es sich bei der Vigilanz um einen (bisher) nicht direkt beobachtbaren Sachverhalt handelt, wird ein Mix aus standardisierten objektiven und subjektiven Instrumenten verwendet, um die dazugehörigen Maße zu erheben. Als objektiv-direkte Maße fließen die Fehleranzahl sowie die Reaktionszeit in die simulierte Überwachungsaufgabe ein. Zusätzlich erfolgen Messungen durch Ratingskalen des subjektiven Müdigkeitsempfindens (KSS) (Åkerstedt & Gillberg 1990) und mittels objektiver Verfahren zur Bestimmung der Schläfrigkeit („F2D“ der Firma Amtech/ Dossenheim), welche das allgemeine Aktivierungsniveau der Teilnehmer eruieren und damit subjektiv- als auch objektiv-indirekte Maße bilden. Bei der nachgebildeten monotonen Überwachungsaufgabe „Mackworth-Clock“-Test, welche die Anforderungen einer Überwachungstä-

tigkeit valide und reliabel nachbildet (Sturm & Büssing 1990), muss ein, sich in einer Kreisbahn bewegendes Leuchtpunkt beobachtet werden. Üblicherweise springt er in einfachem Abstand, wird jedoch zufällig und unvorhersehbar der doppelte Abstand übersprungen, soll dies durch einen Tastendruck quittiert werden. Erfolgt dieser Tastendruck nicht, oder wird die Taste ohne vorherigen doppelten Abstandssprung betätigt, zählt das als Fehler. Die Reaktionszeit wird ebenfalls aufgezeichnet. Erhöhte Fehleranzahlen und Reaktionszeiten gestatten einen Rückschluss auf die Verschlechterung der Vigilanz, da bei geringerem Aufmerksamkeitsniveau mehr Fehler gemacht werden. Dieser Test hat eine Dauer von insgesamt 33min. Beim KSS-Fragebogen stehen höhere angekreuzte Werte für eine verringerte Vigilanz, da plausibel abzuleiten ist, dass bei höherer selbst wahrgenommener Müdigkeit mit schlechterer Vigilanz zu rechnen ist. Beim F2D-Test wird die Schwankungsbreite des Pupillendurchmessers als ein Maß über einen definierten Messzeitraum aufgezeichnet und anschließend daraus ein Schläfrigkeitwert bestimmt. Dieser korreliert positiv mit der Vigilanz, und gestattet so Rückschlüsse. Die Abfragen zu KSS als auch die Messungen zu F2D erfolgen einmal vor und einmal nach dem Vigilanztest.

In gleicher Art und Weise wird von Versuchspersonen während der Kontrollbedingung (V) bei identischen Umgebungsbedingungen, jedoch ohne Einspielen des Radioprogramms der Vigilanztest durchgeführt. Die Anfangszeit für beide Bedingungen wurde auf 14:50 Uhr festgelegt, um Einflüsse des Circadianrhythmus auszuschalten. Die Versuchspersonen befinden sich in dieser Zeit im so genannten „Nachmittagstief“, was zum einen die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf belastende Arbeitsbedingungen, wie z.B. Nachtschicht erleichtert. Zum anderen erfolgte im Vorfeld der Untersuchung ebenfalls die Erfassung des Chronotyps der Versuchspersonen mit dem Fragebogen D-MEQ (Griefahn et al. 2001), was mögliche Einflüsse unterschiedlicher circadianer Rhythmik, wie beispielsweise „Deckeleffekte“ in Form von Leistungsmaxima ausschließen lässt. Das komplette Versuchsetting wird in ca. 90 Minuten durchlaufen.

Bei der Versuchsplanung handelt es sich somit um einen Zweigruppenplan ohne Wiederholungsmessung. Ein Vorteil dieses Vorgehens ist die Kontrollierbarkeit der Umgebungsbedingungen sowie untersuchungsbedingter Störvariablen, damit Alternativerklärungen ausgeschlossen werden können (Döring & Bortz 2016). Weiterhin erlaubt dieses Design möglichen Ermüdungserscheinungen und/oder verfälschten Lerneffekten entgegenzuwirken. Nachteilig kann sich die fehlende Wiederholungsmessung auf die Nachher-Messung auswirken, da die interne Validität eingeschränkt ist, wenn die Vorher-Werte nicht in allen Untersuchungsgruppen identisch waren. Weiterhin erfolgt in den Untersuchungs- und Kontrollgruppen die Untersuchung jeweils anderer Versuchspersonen, was einen deutlichen Mehrbedarf an Probanden bedeutet (Döring & Bortz 2016).

Ausgehend von einer großen Effektgröße ($1 - \beta = 0,80$) und $\alpha = 0,05$ werden für die statistische Absicherung der Ergebnisse z.B. durch t-Test über zwei unabhängige Stichproben, $n = 40$ Untersuchungsobjekte jeweils 20 für die Versuchs- und 20 für die Kontrollbedingung benötigt (Döring & Bortz 2016). Zur Akquise der Probanden findet die nicht-probabilistische Methode in Form der Selbstselektionsstichprobe auf Basis von Aushängen, Informationen und Ansprachen Anwendung. Durch permutieren der Reihenfolge von Versuchs- und Kontrollbedingung ist sichergestellt, dass sich Probanden, welche im Rahmen von Veranstaltungen der BTU Cottbus-Senftenberg die Information zum Experiment erhalten haben, nicht auf die Untersuchung vorbereiten können.

Zur Auswahlpopulation gehören sowohl männliche als auch weibliche Personen bis zu einem Alter von 65 Jahren in 10 Klassen, wobei keine Berufe/Tätigkeiten ausgeschlossen sind.

4. Ausblick

Nach dem Abschluss der Datenaufnahme und –aufbereitung sind im ersten Quartal 2018 erste valide Ergebnisse zu erwarten. Hierbei ist anzunehmen, dass sich die Probanden unter der Versuchsbedingung (R) subjektiv wacher fühlen (KSS) als unter der Vergleichsbedingung (V). Weiterhin ist von einem identischen Messwertverlauf der pupillometrischen Schläfrigmessung (F2D) auszugehen.

5. Literatur

- Akerstedt, T, Gillberg, M (1990). Subjective and objective sleepiness in the active individual. *International Journal of Neuroscience*, 52, 29–37.
- Böhle, F (2017) Arbeit als Subjektivierendes Handeln - Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit. Wiesbaden: Springer
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2016): Zukunft der Arbeit – Innovationen für die Arbeit von morgen
- Döring, N, Bortz, J, (2016). Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Heidelberg: Springer
- Griefahn B, Künemund C, Bröde P, Mehnert P, (2001): Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morning-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie* 5:71-80
- Kamusella C, Schmauder M (2009) Ergotyping im rechnerunterstützten Entwicklungs- und Gestaltungsprozess. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 63:212-222.
- Löwe, K, Dalijono, T (2012). Entwicklung eines Operatorunterstützungssystems zur Steigerung der Sicherheit hochautomatisierter verfahrenstechnischer Anlagen. *Chemie Ingenieur Technik*, 84 (11), S. 2027 – 2034.
- Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie* 5: 71-80
- Newman R, Hunt D, Rhodes F (1966) Effects of music on employee attitude and productivity in a skateboard factory. *J Appl Psychol* 50(6):493–496
- North A, Hargreaves, D (2008) *The social and applied psychology of music*. Oxford: Oxford University Press
- Posner, MI, Rafael, RD (1987) Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attention deficits. In: Meier MJ, Benton AL, Diller L (Hrsg.) *Neuropsychological Rehabilitation*. Churchill Livingstone, Edingburgh.
- Riggenbach, P (2000) Funktionen von Musik in der modernen Industriegesellschaft - Eine Untersuchung zwischen Empirie und Theorie. Marburg: Tectum Verlag
- Rötter G, Reinhardt J (2013) Musikpsychologischer Zugang zur Jugend-Musik-Sozialisation. In: Heyer R, Wachs S, Palentien C (Hrsg.) *Handbuch Jugend-Musik-Sozialisation*. Wiesbaden: Springer, S 127–156
- Rötter, G, Reinhardt, J (2017) Musik am Arbeitsplatz In: Rötter, G (Hrsg.) (2017) *Handbuch Funktionale Musik – Psychologie-Technik-Anwendungsbeispiele*. Wiesbaden: Springer
- Spath, D, Ganschar, O, Gerlach, S, Hämmerle, M, Krause, T, Schlund, S (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer IAO.
- Sturm, W, Büssing, A (1990). Normierungs- und Reliabilitätsuntersuchungen zum Vigilanzgerät nach Quatember und Maly. *Diagnostica*, 36 (1)
- Treier, C (2008). Mensch-System-Integration nicht ohne soziale Dimension – Beobachtungen und Schlussfolgerungen aus der Gestaltung und Nutzung von Warten in Kernkraftwerken. In: DLRG-Bericht 2008/04-23.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(F)T
Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung

64. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FOM Hochschule für
Oekonomie & Management gGmbH

21. – 23. Februar 2018

GfA Press

Bericht zum 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 21. – 23. Februar 2018

FOM Hochschule für Oekonomie & Management

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2018

ISBN 978-3-936804-24-9

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 Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

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

USB-Print:

Prof. Dr. Thomas Heupel, FOM Prorektor Forschung, thomas.heupel@fom.de

Screen design und Umsetzung

© 2018 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de