

Radio und Konzentration – Ablenkung oder Unterstützung?

Holger BIALEK, Roberto KOCKROW, Annette HOPPE

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

Kurzfassung: Mit der zunehmenden Vernetzung von Arbeitstätigkeiten (Spath et al. 2013) verlagern sich Tätigkeiten in Leitwartenumgebungen, wobei die Steuerung und Überwachung von Prozessen durch Operatoren ausgeführt wird. Beispielhaft sind Leitwarten in Verkehrsleitsystemen und in Kraftwerken der Energieversorgung zu nennen (Herczeg 2014). Die damit verbundene hochgradige Automatisierung und Tätigkeitsausführung vom Ort der Produktion getrennt (Böhle 2017) kann aufgrund der Vigilanzminderung des Operators (Posner & Rafal 1987) zu einem hohen Eigen- und Fremdgefährdungsrisiko führen (Krajewski et al. 2011). Basierend auf konkreten Fragestellungen von Industriepartnern wurde am FG Arbeitswissenschaft/Arbeitspsychologie eine Laborstudie zur Evaluation des Einflusses des Mediums Radio auf die Vigilanz/ Daueraufmerksamkeit durchgeführt. Das Ziel der Laborstudie war die Ableitung von Handlungsempfehlungen zum Medieneinsatz in einer Leitwartenumgebung, wobei bestehende Gestaltungsrichtlinien erweitert werden können. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen einen Einfluss des Mediums Radio auf die Vigilanzentwicklung an.

Schlüsselwörter: Radio, Umgebungsbedingungen, Überwachungstätigkeiten, Dauerüberwachung

1. Motivation und Zielstellung

Das Ziel der Untersuchung war die Eruierung des Radioeinflusses auf die Vigilanz von Operatoren, wobei im Ergebnis mögliche Optimierungsmaßnahmen in Form von Handlungsempfehlungen zum Medieneinsatz abgeleitet werden sollten. Die Vigilanz als Aufmerksamkeitsleistung bei langandauernden monotonen Signalentdeckungsaufgaben (Posner & Rafal 1987) entspricht der leitwartentypischen Tätigkeit der Überwachung bzw. Dauerüberwachung und kann mit Leistungsabfall (Vigilanzverlust) im Sinne eines ermüdungsähnlichen Zustandes nach DIN EN ISO 10075-1:2017 einhergehen, welcher mit einer Zunahme von Fehlern und einer Beeinträchtigung des Reaktionsvermögens verbunden sein kann (Herczeg 2014). Die Relevanz der Forschungsfrage ist insofern deutlich, da sich aus der Leistungsbeeinflussung ergebende Fehlhandlungen sowohl auf ökonomischer als auch auf gesellschaftlicher Ebene auswirken können. Ein Beispiel stellt der Blackout in der Energieversorgung dar. Die Herausforderung der Untersuchung lag in dem begrenzten Erkenntnisrahmen zum Einsatz des Mediums Radio in Leitwartenumgebungen im arbeitspsychologischen Kontext (Bialek & Hoppe 2018) sowie in der vielfältigen Wirkungsweise des Faktors Radiomusik im beruflichen Umfeld (North & Hargreaves 2008). So erforderte die Beantwortung der praxisrelevanten Fragestellungen ein wissenschaftliches Vorgehen zur Absicherung valider Ergebnisse in Form eines Laborexperiments.

2. Methodik

Der Versuchsaufbau orientierte sich an den Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität (Döring & Bortz 2016). Zur Ableitung möglicher Handlungsempfehlungen erfolgte die Untersuchung als Laborexperiment mit Zweigruppenplan unter Nutzung einer Kontrollgruppe ohne Messwiederholung (Bialek & Hoppe 2018). Die Probanden der Experimentalgruppe absolvierten den Versuchsablauf in Form des Mackworth-Clock-Test (MCT) unter der Bedingung Radio (\mathbb{R}), die Teilnehmer der Kontrollgruppe unter der Bedingung Ruhe (\mathbb{K}) für jeweils 33 Minuten. Die Festlegung der Schallpegel (Radio: 45 dB; Ruhe: 30 dB) erfolgte entsprechend den Richtlinien wie beispielsweise der DIN EN ISO 11064-6:2005 und DIN EN ISO 11690-1:1996 sowie ingenieurwissenschaftlichen Regelwerken wie VDI 2058 Blatt 3. Zur Erfassung der Vigilanz erfolgte der Einsatz eines Instrumentenmix aus standardisierten subjektiven und objektiven Verfahren. Als zur Vigilanz korrelierenden Größen wurden das subjektive Müdigkeitsempfinden mittels der KSS-Skala sowie das objektive Maße Pupillenunruheindex (PUI) erfasst. Weiterhin wurden die Fehleranzahl und die Reaktionszeiten als objektive Leistungsparameter erhoben (Bialek et al. 2018(2)). Der vorliegende Beitrag fokussiert auf die Auswertung der Kennwerte PUI und KSS, wobei die damit erfasste Schläfrigkeit ein valides Maß für den Vigilanzverlust darstellt (Ganßauge 2015). Ein höherer Differenzwert vor und nach dem MCT ($\Delta\text{KSS}/\Delta\text{PUI}$) ist somit mit einem höheren Vigilanzverlust gleichzusetzen. Die Datenauswertung erfolgte unter Anwendung nonparametrischer Tests (Bialek et al 2019).

3. Ergebnisse

An der Untersuchung nahmen pro Untersuchungsgruppe 24 Probanden im Alter zwischen 18 und 55 Jahren teil. Sowohl die Experimentalgruppe als auch die Kontrollgruppe bestanden aus jeweils 12 weiblichen und 12 männlichen Versuchspersonen. Um Änderungen der PUI-Werte und KSS-Werte auf den Faktor Radio zurückführen zu können, mussten identische Voraussetzungen sichergestellt werden. Aus diesem Grund wurde die Studie im Ergonomielabor des Fachgebiets Awip durchgeführt, wobei sämtliche Umgebungsbedingungen wie Klimaparameter und die Beleuchtungskonfiguration reproduzierbar sowie die ergonomische Arbeitsplatzgestaltung normkonform für jeden Probanden gestaltet werden konnten. Zusätzlich erfolgte die statistische Prüfung der Ausgangswerte der individuellen Schläfrigkeit (vor MCT: Index v) unter Anwendung des U-Test nach Mann und Whitney. Sowohl für die Mittelwertdifferenz zum KSS_v ($U = 252,000$; $p = 0,458$) als auch für den Wert PUI_v ($U = 226,000$; $p = 0,207$) zeigten sich keine signifikanten Ergebnisse, so dass auftretende Differenzen der subjektiven und objektiven Schläfrigkeitsvariablen bei sonst gleichen Bedingungen auf den Faktor Radio bezogen werden können.

Unter beiden Bedingungen konnten höchst signifikante Zunahmen des subjektiven Müdigkeitsempfindens festgestellt werden. Die Prüfung mittels des Vorzeichentests nach Wilcoxon lässt sowohl bei Einfluss des Mediums Radio ($\Delta\text{KSS}_\mathbb{R}$: $M = 1,50$; $SD = 1,668$; $Z = -3,323$; $p = 0,000$) als auch bei Ruhe ($\Delta\text{KSS}_\mathbb{K}$: $M = 2,17$; $SD = 1,435$; $Z = -4,040$; $p = 0,000$) die Belastung aufgrund der Dauerüberwachungsaufgabe (MCT) erkennen. In der deskriptiven Gegenüberstellung der Mittelwertdifferenzen zum subjektiven Müdigkeitsempfinden zeigt sich erwartungskonform, dass der Vigilanzverlust unter der Bedingung Radio geringer ausgeprägt ist als in der Kontrollgruppe, was die aktivierende Wirkung (Spintge 2015) des Mediums Radio stützt (Abbildung 1).

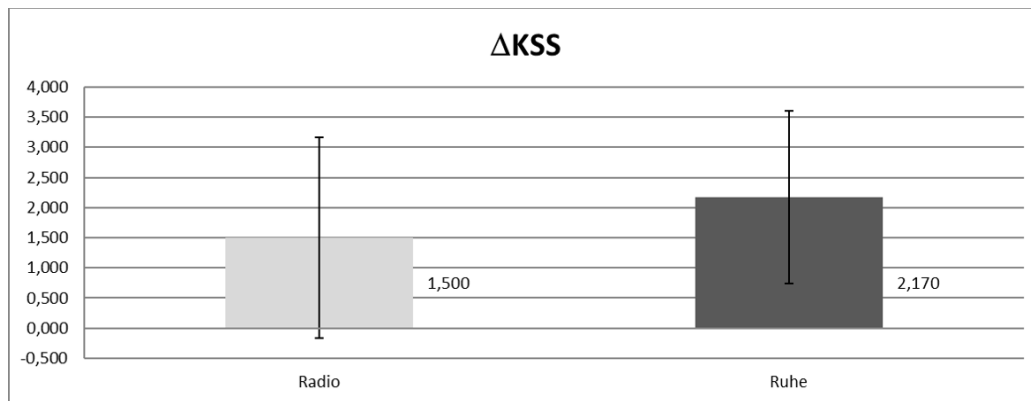


Abbildung 1: Differenz der KSS-Werte

Die Differenzen (ΔKSS) unterscheiden sich somit, wobei im Rahmen der Zielstellung eine statistische Überprüfung der Mittelwerte anhand des U-Test vorzunehmen war. Im Ergebnis der Berechnung der Prüfgrößen ist kein signifikanter Unterschied festzustellen ($U = 220,000$; $p = 0,080$). Die augenscheinliche Differenz zwischen den Bedingungen kann daher nicht statistisch bestätigt werden. Damit zeigt sich nachweisbar kein geringeres subjektives Müdigkeitsempfinden bei Einsatz des Mediums Radio.

Auch für den Wert PUI sind sowohl in der Experimentalgruppe (ΔPUI_R : $M = 0,120$; $SD = 0,247$; $Z = -2,175$; $p = 0,015$) als auch in der Kontrollgruppe (ΔPUI_K : $M = 0,274$; $SD = 0,306$; $Z = -3,844$; $p = 0,000$) signifikante Zunahmen festzustellen (Abbildung 2). Somit entspricht die objektiv gemessene Schläfrigkeit der Entwicklung des wahrgenommenen Empfindens. Gleichzeitig bestätigt die messtechnische Erfassung ebenso die Leistungsbeeinflussung durch den MCT.

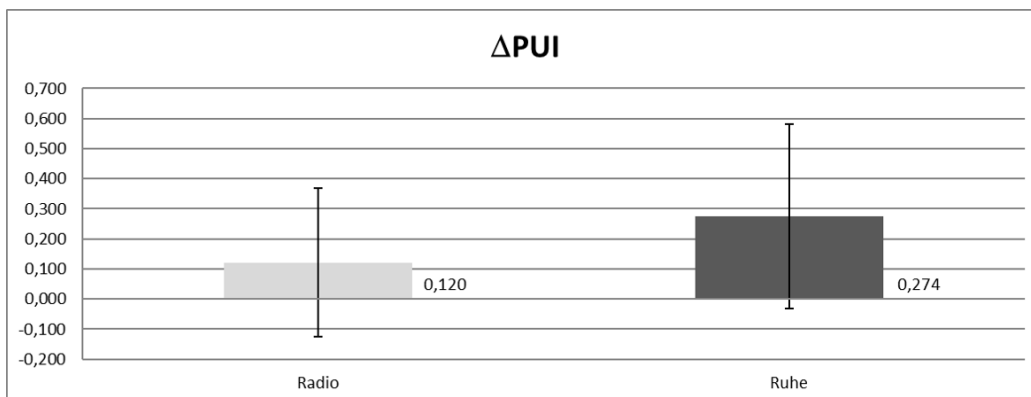


Abbildung 2: Differenz der PUI-Werte

In der deskriptiven Gegenüberstellung der Mittelwertdifferenzen als auch in der grafischen Gegenüberstellung zeigt sich analog zum subjektiven Müdigkeitsempfinden im Mittel ein geringeres PUI-Delta unter der Bedingung Radio. Entsprechend dem Vorgehen zur statistischen Unterschiedsprüfung für den KSS-Wert erfolgte die Anwendung des U-Tests. Die Mittelwertdifferenz der objektiv erfassten Schläfrigkeitswerte in der Experimental- und Kontrollgruppe ist hierbei signifikant ($U = 208,500$; $p = 0,048$). Damit ist bei Einsatz des Mediums Radio die Differenz des PUI-Wertes geringer als beim vergleichbaren Wert der Kontrollgruppe unter Ruhebedingung. Da geringere Schläfrigkeitsdifferenzen mit einem geringeren Vigilanzverlust verbunden sind, kann eine geringere Leistungsbeeinträchtigung bei Radioeinsatz angenommen werden. Die augenscheinliche Differenz zwischen den Bedingungen kann daher bestätigt werden. Bei

Einsatz des Mediums Radio ist ein geringeres objektives erhobenes Müdigkeitsempfinden nachweisbar.

Auch wenn sich die Ergebnisse zur subjektiven und objektiven Schläfrigkeit gegenüberstehen, kann eine wesentliche Erkenntnis abgeleitet werden. Obwohl der geringere Vigilanzverlust durch den Probanden subjektiv nicht wahrgenommen wird, kommt es objektiv zu einer Verringerung der Müdigkeitsentwicklung in der Experimentalgruppe. Damit ermüden die Probanden dieser Gruppe über den Untersuchungszeitraum und in Hinblick auf die Vigilanzaufgabe der Dauerüberwachung unter Einfluss des Mediums Radio weniger stark. In Bezug auf die darüber hinaus objektiv erhobenen Größen Reaktionszeit und Fehleranzahl zeigen sich keine statistischen Abhängigkeiten zum Faktor Radio (Bialek et al. 2019), so dass diesbezüglich zumindest keine beeinträchtigende Wirkung auf die Vigilanz angenommen werden kann. In der Zusammenfassung kann das Medium Radio dazu beitragen, bei Dauerüberwachungsaufgaben den Vigilanzverlust zu reduzieren und somit die Aufmerksamkeit bei Dauerüberwachungstätigkeiten zu erhalten. Dabei sollte beachtet werden, dass bei Abweichungen von der untersuchten Arbeitsaufgabe und der ergonomischen Arbeitsumgebung sowie bei nicht vorhandener Akzeptanz des Arbeitsumgebungsfaktors Radio die nachgewiesene positive Wirkung ausbleiben kann. In der Ableitung kann als Handlungsempfehlung die Radio-PS-Regel formuliert werden, wobei dieses intuitiv anzuwendende Instrument sowohl vom Operator als auch von der Führungskraft in der Leitwartenumgebung eingesetzt werden kann (Abbildung 3).

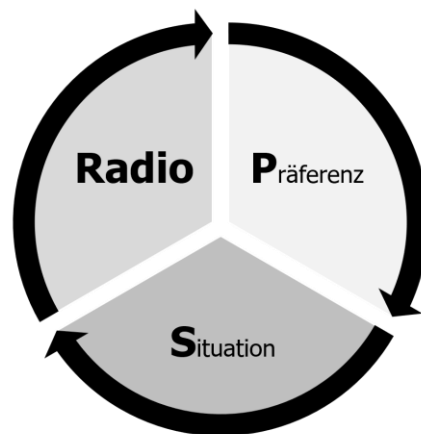


Abbildung 3: Radio-PS-Regel

Hierbei kann ausgehend von dem positiven Einfluss des Faktors **Radio** auf die Vigilanz grundsätzlich der Radioeinsatz befürwortet werden. In diesem Kontext sollte das Radio in Leitwarten zur Verfügung gestellt werden, wobei zwei weitere Handlungsparameter zu beachten sind. So hat die Einstellung des Operators entsprechend des Technikstressmodells nach Hoppe (Hoppe 2009) einen Einfluss auf die Bewertung sowie die Akzeptanz dieses Umgebungsfaktors. Somit ist im Nutzungskontext die **Präferenz** zu berücksichtigen und in Abstimmung aller Betroffenen weitgehend zu gewährleisten. Der dritte Faktor der Regel betrifft die **Situation**, wobei ausgehend vom Laborversuch die Aufgabe der Dauerüberwachung in einer nach ergonomischen Richtlinien konfigurierten Arbeitsumgebung sowie unter der Prämisse des Normalbetriebs als Kontext zu beachten ist. Bei Abweichungen von diesem Zustand sollte gemäß dem Prinzip der Vorsicht von einer Nutzung abgesehen werden. Dies gilt ebenso für Schallpegel über 45 dB, da die Ableitungen zur Wirkung des Mediums Radio nur für Hintergrundlautstärken gelten. Die Buchstabenkombination PS entspricht dem

Postskriptum im Sinne eines Nachsatzes bzw. einer Nachschrift und kann eine einprägsame Regel bzw. Gedankenstütze darstellen. Die beteiligten Leitwartenakteure verfügen mit dieser Regel über ein Instrument zur Technikstress minimierenden und situationsbedingten Bewertung der Nutzung des Mediums Radio auf wissenschaftlicher Basis, wobei die Reduzierung auf drei Begriffe eine simple Implementierung der Handlungsempfehlung impliziert.

4. Fazit und Ausblick

In der Zusammenfassung kann die Zielstellung als erfüllt angesehen werden, da die Untersuchung des Radioeinflusses auf die Vigilanz sowie im Ergebnis die Ableitung einer einprägsamen bzw. aggregierten Handlungsempfehlung zum Medieneinsatz vollzogen werden konnte. Die Radio-PS-Regel integriert den situations- und akzeptanzabhängigen Radioeinsatz in Hinblick auf dessen positives Wirkpotential auf Leitwartentätigkeiten mit hohem Vigilanzanteil. Allerdings sind neben den beschriebenen Faktoren weitere potentielle Variablen zu berücksichtigen. So führt die Vielzahl der Radioprogramme zu differenzierteren Präferenzen der Radiokonsumenten. In einer dynamischen Medienlandschaft mit flexiblen Programmzeiten und -inhalten kann nicht von „dem Radioprogramm“ gesprochen werden. Diese Vielfalt, welche auch digital und individuell am Arbeitsplatz durch den Operator potentiell konsumiert werden kann, grenzt an wissenschaftliche Fragestellungen zum Musikempfinden im Sinne von „Rock oder Klassik“. Auch in Bezug auf die Lautstärke können aufgrund des großen Pegelbereiches zwischen den Werteangaben zur konzentrativen Tätigkeiten bis hin zu arbeitswissenschaftlichen Grenzwerten und der individuellen Präferenz weiteren Forschungsfragen abgeleitet werden.

5. Literatur

- Bialek, H, Hoppe, A (2018) Option Radio in der Arbeitsumgebung – Ablenkung oder Unterstützung. In: Hoppe, A (Hrsg.) (2018) Arbeiten und Leben in multioptionaler Welt. Band 4. Aus der Reihe: Arbeit und Technik im Wandel. Aachen: Shaker Verlag. 189-202.
- Bialek, H, Kockrow, R, Hoppe, A (2018) Laborstudie zur Wirkung von Radioprogrammen auf die Vigilanz bei Überwachungstätigkeiten. ARBEIT(S).WISSEN.SCHAF(F)T Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung, 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses FOM Hochschule für Oekonomie & Management. Dortmund; GfA-Press.
- Bialek, H, Kockrow, R, Hoppe, A (2019) Grundlagenforschung zu akustischen Einflussfaktoren bei konzentrativen Tätigkeiten. Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten, 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses DGUV Dresden. Dortmund; GfA-Press.
- Böhle, F (2017) Arbeit als Subjektivierendes Handeln - Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit. Wiesbaden: Springer. 175-181.
- DIN EN ISO 10075-1 Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung - Teil 1: Allgemeine Aspekte und Konzepte und Begriffe (ISO 10075-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 10075-1:2017.
- DIN EN ISO 11064-6 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen - Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Leitzentralen (ISO 11064-6:2005); Deutsche Fassung EN ISO 11064-6:2005.
- DIN EN ISO 11690-1 Akustik - Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten - Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 11690-1:1996); Deutsche Fassung EN ISO 11690-1:1996.
- Döring, N., Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften., 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

- Ganßauge, R. (2016): Untersuchung der Vigilanz unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen zur ergonomischen Gestaltung von Überwachungstätigkeiten., Aachen: Shaker Verlag
- Herczeg, M (2014) Prozessführungssysteme. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 8-10.
- Hoppe, A. (2009): Technikstress – Theoretische Grundlagen, Praxisuntersuchungen und Handlungsregularien., Aachen: Shaker Verlag
- Krajewski, J., Mühlenbrock, I., Schnieder, S., Seiler, K. (2011): Wege aus der müden Arbeits-Gesellschaft: Erklärungsmodelle, Messansätze und Gegenmaßnahmen., Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 65, S. 97-115.
- North A. C., Hargreaves, D. J. (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 (Eds.) Neuropsychological Rehabilitation. Edinburgh: Churchill Livingstone. 182-201.
- Spath, D, Ganschar, O, Gerlach, S, Hämmerle, M, Krause, T, Schlund, S (2013) Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer IAO.
- Spintge, R. (2015): Musikmedizinische Interventionen in der klinischen Medizin bei Schmerz, Angst und Stress. In: Bernatzky, G., Kreutz, G. (Hrsg.): Musik und Medizin. Chancen für Therapie, Prävention und Bildung., Wien: Springer-Verlag
- VDI 2058 Blatt 3 Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

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,
- den Kongressband 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

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de