

Zur Wirkung von Radioprogrammen bei Dauerüberwachungstätigkeiten

Holger Bialek, Annette Hoppe, Roberto Kockrow,

Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie (Awip)
Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus
T: +49 (0)355 69-4099, E: holger.bialek@b-tu.de,
<https://www.b-tu.de/fg-arbeitswissenschaft>

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, insbesondere 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 Arbeitssystemgestaltung in vielfältiger Hinsicht, wobei die Auslegung des Umgebungsfaktors Radio eine wichtige und bisher noch wenig eruierte Einflussmöglichkeit darstellt. Weiterhin ist die Gestaltung der Arbeitsumgebung als immanent in Bezug auf die Kompetenzentwicklung und somit auf das erfolgreiche Handeln der Arbeitsperson anzusehen. Da die menschengerechte Arbeitsgestaltung mit dem finalen Ziel der Arbeitszufriedenheit (Rohmert 1983) prospektiv zu vollziehen ist, sind neben der Etablierung der erforderlichen Handlungsweisen ebenfalls positive Konsequenzen auf die Kompetenzentwicklung zu erwarten. In diesem Kontext, sowie in Bezug auf konkrete Fragestellungen von Unternehmen aus dem Energiesektor, erfolgte die Untersuchung des Einflussfaktors Radio und dessen Wirkung auf die Entwicklung der Vigilanz bei Dauerüberwachungstätigkeiten sowie der Fehlerentwicklung.

Keywords: Vigilanz, Schläfrigkeitsentwicklung, Radio, Umgebungsbedingungen, Überwachungstätigkeiten, Arbeitsgestaltung, Erfolgreiches Handeln

1 Zielstellung

Ziel der Studie ist, den Einfluss von Radioprogrammen und deren Wirkung auf die Entwicklung der Vigilanz sowie auf die Fehlerentwicklung zu untersuchen, um daraus Optimierungsmaßnahmen zur menschengerechten Gestaltung des Arbeitssystems 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 potenzielle Gestaltungsempfehlungen abgeleitet werden, wobei

langfristig die Möglichkeit besteht, den Faktor Radio in Richtlinien und/oder Verordnungen zu den Gestaltungsparametern bestehender Umgebungsbedingungen zu implementieren.

2 Theoretischer Hintergrund

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 Arbeitsplätzen zu rechnen, da sich die proklamierte Industrie 4.0 (Spath et al. 2013) entwickelt und zu dynamischen Veränderungsprozessen führt (BMBF 2016).

2.1 Vigilanz und Operatortätigkeit

Als Vigilanz wird dabei eine spezielle Form von Aufmerksamkeit angesehen, welche die länger andauernde Aufmerksamkeitszuwendung bei relativ wenigen relevanten Reizen erfordert (Posner & Rafal 1987). Die Arbeitsperson des Operators ist aufgrund seiner Tätigkeit der Gefahr der herabgesetzten Vigilanz als ermüdungsähnlicher Zustand ausgesetzt (DIN EN ISO 10075-1:2018). Dieser Sachverhalt liegt insbesondere darin begründet, dass der Operator in der Leitwarte, aufgrund der hochgradigen automatischen Regelung der Prozesse, im Normalbetrieb nur relativ wenig eingreift (Treier 2008). 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 die Anwendung eines Kurzpausensystems (vgl. DIN EN ISO 10075-2:2000).

2.2 Arbeitsgestaltung und erfolgreiches Handeln

Entsprechend des grundlegenden arbeitswissenschaftlichen Modells des Belastungs-Beanspruchungs-Konzeptes (Rohmert 1984) stellen Arbeitsumgebungsfaktoren wie z.B. Lärm, das physikalische Klima oder die Beleuchtung (Ganßauge 2016) einen wichtigen Ansatzpunkt für arbeitswissenschaftliches Handeln dar. Grundlegende arbeitswissenschaftliche Quellen (u.a. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) als auch rechtliche Regelwerke (u.a. ArbSchG) ermöglichen in ihrer Anwendung die Anpassung der technischen und organisatorischen Arbeitssystembedingungen an den Menschen. Die menschengerechte Arbeitsgestaltung ist damit ein Kriterium, inwieweit die Arbeit den physischen, psychischen und sozialen Anforderungen und Bedürfnissen des Menschen entspricht (Schlick et al. 2010). Hierbei dienen vier Einzelkriterien der Beurteilung, welche hierarchisch miteinander verbunden sind und deren ordnende Wirkung sich aus der Erreichung der jeweils elementaren Ebene ergibt (vgl. Abbildung 1). Ist die *Ausführbarkeit* von Tätigkeiten gegeben, so ist mit der konsequenten Anwendung relevanter Richtlinien, Verordnungen und Gesetze und der Berücksichtigung des aktuellen Standes der Technik, das Erreichen der Ebene *Zumutbarkeit* realisierbar. Im Kontext dieses Beitrage sind diese Ebenen als gegeben und erreicht anzusehen. In der Verknüpfung mit dem *Vierseitenmodell erfolgreichen Handelns* (Hoppe 2014) gilt im Hinblick auf den Erfolgsfaktor „Können“ festzustellen, dass eine hohe Konzentrationsfähigkeit und Wachheit als Voraussetzungen für die positive Aufgabenbewältigung anzusehen sind. Die Gewährleistung der *Erträglichkeit* ist damit kompetenzorientierte Arbeitsgestaltung. Nicht zuletzt trägt das selbständige Handeln

und damit die Konfiguration der Umgebungsfaktoren wie z.B. eines Radios im Kontext des Faktors „Dürfen“ dazu bei, dass die objektiven Merkmale der Arbeitssituation den individuellen Erwartungen der Arbeitsperson entsprechen und die *Zufriedenheit* zu steigern.



Abbildung 1: Beurteilungsebenen der menschlichen Arbeitsgestaltung

Hierbei ist unter dem Begriff Arbeitszufriedenheit, als Einstellung zur Arbeit im allgemeinen arbeitspsychologischen Verständnis, die Erfüllung von Bedürfnissen oder deren Antizipation anzusehen (Rosenstiel & Nerdinger 2011). Im konkreten operational messbaren Kontext ist ein positiver emotionaler Zustand zu verstehen, der sich aus der Bewertung der eigenen Arbeit und der Arbeitserfahrungen der Person ergibt (Locke 1976). Dabei entspricht die Konfigurierbarkeit der Arbeitsumgebungsfaktoren einem Anreizwert.

2.3 Faktor Radio in Leitwarten

Zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz existieren grenzwertorientierte Vorgaben (u.a. LärmVibrationsArbSchV) zu Schallpegeln in Arbeitssystemen. So z.B. der obere Auslösewert in Bezug auf den Tages-Lärmexpositionspegel L (tief) $EX,8h = 85 \text{ dB(A)}$ als Ausgangspunkt für anzuwendende Schutzmaßnahmen. Zur Auslegung der akustischen Umgebung von Leitwarten wird in DIN EN ISO 11064-6:2005 Bezug genommen. Auch hier erfolgt die Auflistung konkreter Grenzwerte, z.B. sollten Umgebungsgeräusche im Wartenraum $45 \text{ dB } L_{Aeq,T}$ (entspricht dem Tages-Lärmexpositionspegel) nicht überschreiten. Diese vorrangig quantitativen Angaben liefern indes keine Informationen zur Qualität und damit der Art und Weise der Geräuschzusammensetzung und somit zur Anwendung des Faktors Radio in Leitwartenumgebungen. Die Wirkung von Musik am Arbeitsplatz ist bereits seit den 30er-Jahren Inhalt punktueller wissenschaftlicher Untersuchungen (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 & Reinhardt 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 im Bereich von Leitwarten erforderte daher

die Konzeption und Durchführung der Laborstudie. Dies insbesondere, da Radioprogramme zumeist neben Musikanteilen aus weiteren Elementen wie z.B. Nachrichten, Verkehrsdurchsagen, Jingles oder Moderationen bestehen und somit die Erkenntnisse zur Musik nur bedingt übertragbar sind.

3 Methodik und Versuchsaufbau

Zur Untersuchung der Fragestellung wurde eine Laborstudie am Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg konzipiert. Vigilanz ist indes (bisher) nicht direkt beobachtbar bzw. messbar. Daher erfolgte zur Datenerhebung der Einsatz eines Mixes aus objektiven und subjektiven Verfahren. Als objektive Komponente findet der pupillometrische Schläfrigkeitstest „F2D“ der Firma Amtech/ Dossenheim Anwendung. Hierbei wird die Schwankungsbreite des Pupillendurchmessers als ein Maß über einen definierten Messzeitraum aufgezeichnet und anschließend ein Schläfrigkeitswert bestimmt. Dieser korreliert mit der Vigilanz. Werte von $< 1,02$ sind gemäß Hersteller als „wach“, Werte zwischen $1,02 - 1,50$ als „kontrollbedürftig“ und Werte $> 1,50$ als „pathologisch“ zu bezeichnen. Zur Erhebung des subjektiven Müdigkeitsempfindens erfolgt der Einsatz des Erfassungsbogens Karolinska Sleepiness Scale (KSS) (Åkerstedt & Gillberg 1990). Höhere angekreuzte Werte stehen für eine verringerte Vigilanz, da bei höherer selbst wahrgenommener Müdigkeit plausibel mit schlechterer Vigilanz zu rechnen ist. In die Datenerhebung mittels Fragebogen sind daneben Fragen zum Anstrengungs- und Umgebungsempfinden integriert.

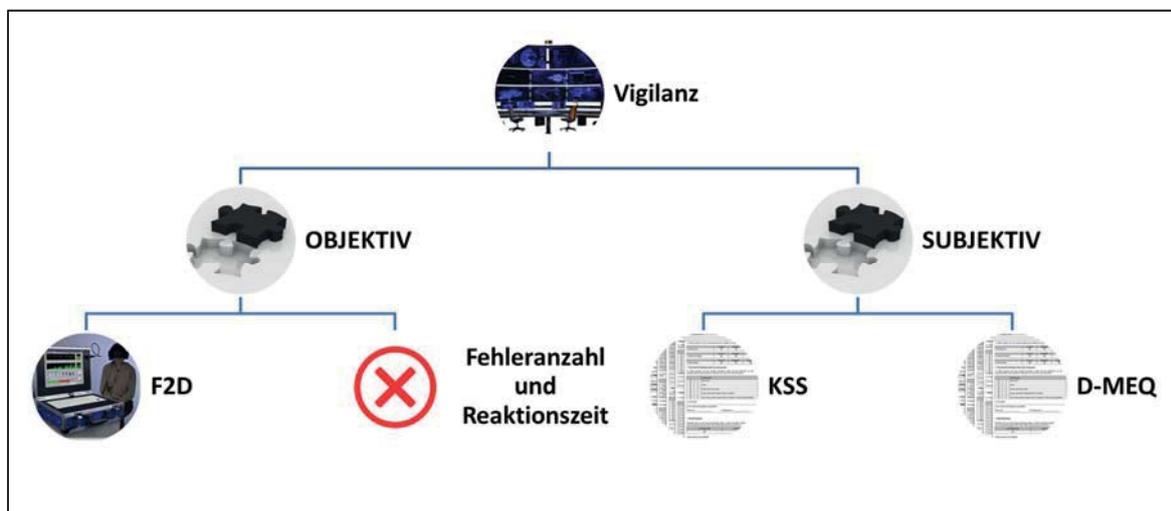


Abbildung 2: Verfahren im Laborversuch

Unter der Versuchsbedingung (R) mit einem definierten Radiomitschnitt und unter sonst konstanten Umgebungsbedingungen der Raumtemperatur und Beleuchtung (DIN EN ISO 11064-6:2005) führten Probanden den Vigilanztest „Mackworth-Clock“ durch. Der „Mackworth-Clock“-Test simuliert als Belastungsfaktor die monotone Überwachungsaufgabe, welcher die Anforderungen einer Überwachungstätigkeit valide und reliabel darstellt (Sturm

& Büssing 1990). Hierbei muss ein sich auf einer Kreisbahn bewogender Leuchtpunkt in Negativdarstellung über 33min beobachtet werden, wobei Doppelsprünge das zufällige und unvorhersehbare Ereignis symbolisieren, welches per Tastendruck zu bestätigen ist. Fehlquittierungen werden als Fehler registriert. Hierbei gilt es zu unterscheiden, dass eine fehlende Quittierung bei einem Sprung als Fehler 1. Art und Quittierungen ohne Sprung als Fehler 2. Art vorliegen. Die Fehleranzahl sowie die gleichzeitig erhobene Reaktionszeit komplettieren die objektiv erhobenen Daten (vgl. Abbildung 2). Erhöhte Fehleranzahlen und Reaktionszeiten gestatten einen Rückschluss auf die Verschlechterung der Vigilanz, da bei geringerem Aufmerksamkeitsniveau mehr Fehler gemacht werden.

Analog dazu wird von den Versuchspersonen während der Vergleichsgruppe (V) bei identischen Bedingungen, jedoch ohne Einspielen des Radioprogramms, das gleiche Szenario absolviert. Die Messungen (F2D) sowie die Erfassung des subjektiven Empfindens (KSS) fanden jeweils vor und nach Absolvierung des Vigilanztests statt. 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 mögliche Übertragbarkeit der Ergebnisse auf belastende Arbeitsbedingungen, wie z.B. Nachtschicht erleichtert. Zum anderen erfolgte im Vorfeld der Untersuchung ebenfalls die Erfassung des Chronotypen 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 Versuchssetting hat eine Dauer von ca. 90 Minuten (vgl. Abbildung 3).

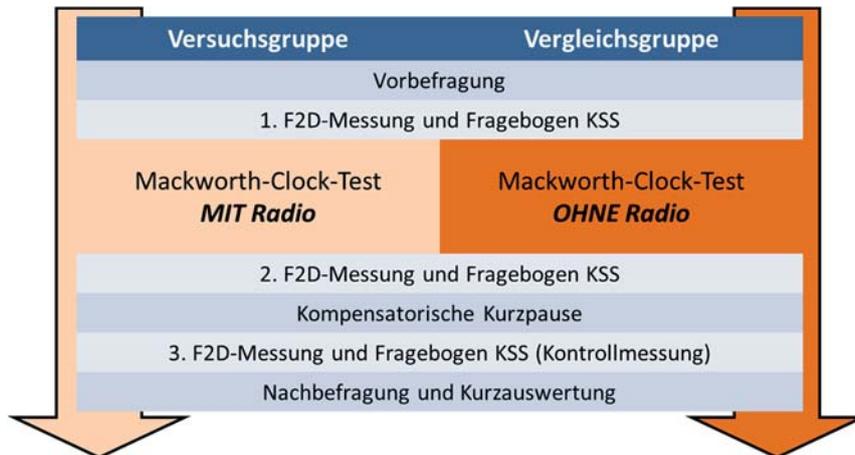


Abbildung 3: Versuchssetting

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 wirkt sich in den Versuchs- und Vergleichsgruppen die Untersuchung jeweils anderer Probanden aus, was einen deutlichen Mehrbedarf an Probanden bedeutet (Döring & Bortz 2016). Allerdings zeigte sich in den Pretests zur Versuchskonzeption, dass die Untersuchungsdauer von 90 Minuten mit hoher Wahrscheinlichkeit für Absagen des Wiederholungsmesstermins verantwortlich war.

4 Erste Ergebnisse und Diskussion

Erste Auswertungen über N = 28 Versuchspersonen (M = 3,71, SD = 1,8 (Alterskategorie 2: 21-25; Alterskategorie 3: 26-30; Alterskategorie 4: 31-35) zeigen ein erwartungskonformes Ergebnis (vgl. Tabelle 1). Die objektiv erfassten Werte Ausgangswerte (F2D_1) und Endwerte (F2D_2) zur Ermüdung steigen sowohl in der Versuchs- als auch in der Vergleichsgruppe an. Die Differenzen unterscheiden sich voneinander (R = 0,12; V = 0,26) und erreichen in der Vergleichsbedingung den Wert 1,09, welcher vom Hersteller als „kontrollbedürftig“ und somit nicht mehr als „wach“ eingestuft wird. Der Grenzwert zwischen „wach“ und „kontrollbedürftig“ ist mit 1,02 angegeben. Statistisch ist in Hinblick auf die Untersuchungsbedingungen keine Signifikanz gegeben (t-Test für unabhängige Stichproben, T = -1,24, $\alpha = 0,226$), was eine weitere Validierung durch eine größere Stichprobe erfordert.

Die Anfangswerte der Ermüdung in der Versuchs- und Vergleichsbedingung unterscheiden sich ebenfalls nicht signifikant (t-Test für unabhängige Stichproben, T = -1,81, $\alpha = 0,181$) voneinander. Das ist jedoch ein wesentlicher Ausgangspunkt und Bedingung für die Interpretation der Ergebnisse, da Unterschiede in der Wachheit/ Ermüdung nach dem Macworth-Clock-Test nunmehr nicht auf Differenzen in den Ausgangswerten zurückzuführen sind, sondern auf die Wirkung der simulierten Überwachungsaufgabe in der jeweiligen akustischen Umgebung.

Ein konvergierendes Ergebnis ist in der subjektiven Selbsteinschätzung erkennbar. Auch hier kann von nahezu identischen Ausgangswerten aufgrund fehlender Signifikanz ausgegangen werden (t-Test für unabhängige Stichproben, T = 1,09, $\alpha = 0,505$), wobei diese unabhängig von der Bedingung zu „weder wach noch müde“ tendieren. Auf dieser Basis sind die Unterschiede der subjektiv erhöht wahrgenommenen Müdigkeitswerte vor und nach dem Test ebenfalls auf diese Belastung zurückführbar. Im Gegensatz zu den F2D-Werten unterscheiden sich die Differenzen (R = 1; V = 2,21) der Versuchsbedingung und der Vergleichsbedingung signifikant voneinander (t-Test für unabhängige Stichproben, T = -2,07, $\alpha = 0,048$).

Tabelle 1: Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD) der Ermüdung unter Versuchs- und Kontrollbedingung.

	OBJEKTIV	M	SD	SUBJEKTIV	M	SD
Versuchsbedingung (Radio)(R)	F2D_1	0,61	0,24	KSS_1	4,57	1,34
	F2D_2	0,73	0,37	KSS_2	5,57	1,95
Vergleichsbedingung (ohne Radio)(V)	F2D_1	0,83	0,39	KSS_1	3,93	1,73
	F2D_2	1,09	0,64	KSS_2	6,14	1,51

Bei den bisherigen Messungen erlauben steigende Werte einen Rückschluss auf eine verschlechterte Vigilanz, ein statistisch abgesicherter Nachweis liegt wie bereits beschrieben insbesondere in Hinblick auf die objektive Größe F2D noch nicht vor. Aktuell finden weitere Auswertungen zur aktuellen Stichprobe N = 48 statt, welche die statistische Aussagekraft verstärken und die Wahrscheinlichkeit eines falsch positiven Ergebnisses (α -Fehler) senken können. Die nächsten Arbeitsschritte beinhalten die Einbeziehung der Daten zu Fehlerzahlen

und Reaktionszeiten. Damit ist es möglich ein plausibles Erklärungsmodell für die Veränderungen der Vigilanz und des damit verbundenen Einflusses des Faktors Radio zu generieren, um ein möglichst vollständiges Erklärungsmodell ableiten zu können.

Ausgehend vom bisherigen Erkenntnisstand ist zu vermuten, dass der Einsatz eines Radios aus der subjektiven Perspektive der Arbeitsperson zu einer geringeren Wahrnehmung von Ermüdung bei Dauerüberwachungsaufgaben führt. Die Person fühlt sich daher wacher, wobei messtechnisch diese Aussage *noch* nicht signifikant bestätigt werden kann. Dieser Sachverhalt korrespondiert mit den bereits angesprochenen Forschungsergebnissen zum positiven Einfluss von Musik bei leichten monotonen Tätigkeiten sowie der Arbeitseinstellung. Unter der Prämisse, dass die Einstellung zur Arbeit sowohl Affekte als auch kognitive Haltungen gegenüber der eigenen Arbeitstätigkeit (z.B. Arbeitszufriedenheit) symbolisiert (Gabler Wirtschaftslexikon 2018), erscheint erfolgreiches Handeln in Hinblick auf die Arbeitssystemgestaltung mittels des Faktors Radio begünstigt zu werden. Allerdings sind hierzu insbesondere die abgefragten Daten zum Anstrengungs- und Umgebungsempfinden sowie zur Akzeptanz des Radios im Arbeitsprozess in die Auswertung einzubeziehen.

Abschließend sind entsprechend der Zielstellung konkrete Einsatzmöglichkeiten und -restriktionen für den Radioeinsatz in Leitwartenumgebungen identifizierbar.

5 Quellen

Akerstedt, T, Gillberg, M. (1990): Subjective and objective sleepiness in the active individual. *International Journal of Neuroscience*, 52, 29–37.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2016): *Zukunft der Arbeit - Innovationen für die Arbeit von morgen*

Böhle, F. (2017): *Arbeit als Subjektivierendes Handeln - Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit*. Wiesbaden: Springer.

DIN EN ISO 10075-1:2017: *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 1: Allgemeine Aspekte und Konzepte und Begriffe*. Berlin: Beuth

DIN EN ISO 10075-2:2000: *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 2: Gestaltungsgrundsätze*. Berlin: Beuth

DIN EN ISO 11064-6:2005: *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Leitzentralen*. Berlin: Beuth

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 Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie* 5: 71-80.

Hoppe, A. (2014): Erfolgsfaktor Handlungskompetenz!? Ein Vierseitenmodell erfolgreichen Handelns; In: Hoppe, A.: *Leistung und Gesundheit*; Aachen: Shaker Verlag, S.48 – 60.

Locke, E. A. (1976): The nature and causes of job satisfaction. In: M. D. Dunnette (Hrsg.) *Handbook of industrial and organizational psychology*. Chicago, 1297-1349.

- Löwe, K., Dalijono, T. (2012): Entwicklung eines Operatorunterstützungssystems zur Steigerung der Sicherheit hochautomatisierter verfahrenstechnischer Anlagen. *Chemie Ingenieur Technik*, 84 (11), S. 2027 – 2034.
- 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
- Gabler Wirtschaftslexikon (2018), Stichwort: Einstellung zur Arbeit, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/78599/einstellung-zur-arbeit-v5.html> (10.01.2018), Springer Gabler Verlag (Herausgeber)
- Ganßauge, Rico (2016): *Untersuchung der Vigilanz unter unterschiedlichen Beleuchtungsbedingungen zur ergonomischen Gestaltung von Überwachungstätigkeiten*. Aachen: Shaker Verlag
- Posner, M., Rafael, R. (1987): Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attention deficits. In: Meier, M. J., Benton, A. L., 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
- Rohmert, W. (1983): *Formen menschlicher Arbeit*. In: Rohmert, W., Rutenfranz, J. (Hrsg.): *Praktische Arbeitsphysiologie*. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- Rohmert, W. (1984): Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 38:193-200.
- Rosenstiel, L., Nerdinger, F. W. (2011): *Grundlagen der Organisationspsychologie. Basiswissen und Anwendungshinweise*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., Schlund, S. (2013): *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer IAO.
- Schlick, C., Bruder, R., Luczak, H. (2010): *Arbeitswissenschaft*. Heidelberg: Springer.
- 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.