

Untersuchung der Vigilanz unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen zur ergonomischen Gestaltung von Überwachungstätigkeiten

Von der Fakultät für Maschinenbau, Elektrotechnik und
Wirtschaftsingenieurwesen der Brandenburgischen Technischen
Universität Cottbus-Senftenberg zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften
genehmigte Dissertation, vorgelegt von

Dipl.-Psych. Rico Ganßauge
geboren am 19. Januar 1975 in Dresden

Vorsitzender:	Prof. Dr.-Ing. Ulrich Berger
Gutachterin:	apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. paed. Annette Hoppe
Gutachterin:	Prof. Dr.-Ing. Barbara Deml, Dipl.-Psych.

Tag der mündlichen Prüfung: 23.11.2015



Forschungsberichte

Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie

Herausgeberin: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. paed. Annette Hoppe

Rico Ganßauge

**Untersuchung der Vigilanz unter
verschiedenen Beleuchtungsbedingungen
zur ergonomischen Gestaltung von
Überwachungstätigkeiten**

Shaker Verlag

Aachen 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Cottbus-Senftenberg, BTU, Diss., 2015

Copyright Shaker Verlag 2016

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-4186-6

ISSN 1869-1501

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Mit dem neuen Band aus der Schriftenreihe *Forschungsberichte Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie (Awip)* der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg werden Forschungsergebnisse einer längeren Grundlagenstudie veröffentlicht, die eine praxisrelevante Ableitung für Gestaltungshinweise automatisierter Arbeitsplätze ermöglicht. Im Zeitalter immer schneller werdender technischer Entwicklungen geraten langwierige Grundlagenforschungen im Ergonomielabor zu menschlichen Verhaltens- und Leistungsparametern aus dem Blickfeld von Politik, Industrie und Wirtschaft. Umso bedeutender sind, die hier vorgestellten Untersuchungen zur Vigilanz bei monotonen Überwachungstätigkeiten unter verschiedenen Beleuchtungsszenarien.

Der Autor konzipierte ein Laborexperiment, gewinnt Probanden in großer Anzahl und wertet wissenschaftlich korrekt die aufgenommenen Daten aus. Die Interpretation der Ergebnisse ist in diesem Band gut leserlich und logisch nachvollziehbar dargestellt und exzellent werden vom Autor Rückschlüsse auf Gestaltungsparameter gezogen, die eine Beanspruchungsoptimierung an hochautomatisierten Leitstandsarbeitsplätzen zulassen. Zukünftige Forschungsarbeiten, können auf diesen Erkenntnissen aufbauen und in der Praxis können die Ergebnisse, positiv umgesetzt, neue Überlegungen zu Normung und verbesserter Individualisierung von Arbeitsplatzbedingungen beitragen. Diese Arbeit knüpft hervorragend an die guten Traditionen arbeitswissenschaftlicher und arbeitspsychologischer Grundlagenforschung an.

Dem Buch zum Geleit und dem Autor zur Anerkennung

Annette Hoppe

Leiterin der Kooperativen Forschungsstelle Technikstress (KFT)

Inhalt

1	Einleitung und Zielstellung	14
2	Theoretischer Hintergrund	18
2.1	Das Arbeitssystem „Leitwarte“ und seine besonderen Anforderungen aus arbeitswissenschaftlicher Sicht.....	18
2.1.1	Auswirkungen menschlicher Fehlhandlungen in Leitwarten	23
2.2	Vigilanz und Aufmerksamkeit des Operators in der Leitwarte.....	28
2.2.1	Begriffseingrenzung „Aufmerksamkeit“ und „Vigilanz“	28
2.2.2	Modelle der menschlichen Informationsverarbeitung und Handlung	32
2.2.3	Auswirkungen der Überwachungstätigkeit	39
2.2.4	Physiologische Grundlagen	44
2.2.5	Tageszeitliche Schwankungen	49
3	Stand der Wissenschaft	60
3.1	Die Messung der Vigilanz.....	60
3.1.1	Vigilanztests	60
3.1.2	Indirekte Messverfahren.....	62
3.2	Konzepte der Automatisierung als Einflussfaktor auf die Vigilanz	65
3.2.1	Grundsätze der Mensch-Maschine-Interaktion und Konzepte zur Aufgabenteilung	67
3.2.2	Einflussfaktoren auf die Funktionsteilung Operator - Leitsystem	69
3.2.3	Gestaltungsmöglichkeiten der Funktionsteilung Operator – Leitsystem	77
3.3	Licht als Einflussfaktor auf die Vigilanz.....	83
3.3.1	Erkenntnisse zur Wirkung kurzwelligen Lichtes	84
3.3.2	Erkenntnisse zur Wirkung unterschiedlicher Beleuchtungsstärke	90
4	Hypothesen.....	95
4.1	Hypothesenkomplex 1	95
4.2	Hypothesenkomplex 2	96
5	Untersuchungsmethodik	98
5.1	Abwägung möglicher Arten der Untersuchung	98
5.2	Experimentelles Design	101
5.3	Aufbau und Durchführung.....	105
5.3.1	Anforderungen aus experimentalorganisatorischer Sicht	105
5.3.2	Anforderungen seitens der ergonomischen Gestaltung	111
5.3.3	Versuchsbedingung	118
5.3.4	Kontrollbedingung.....	120

5.3.5	Beleuchtungsstärken beider Beleuchtungsbedingungen	121
5.3.6	Beleuchtungssteuerung	122
5.3.7	Durchführung des Experiments	122
5.4	Datenaufbereitung und -auswertung	124
5.4.1	Datenniveau der verwendeten Variablen	124
5.4.2	Einzusetzende statistische Verfahren	126
5.4.3	Signifikanzkriterium	129
6	Ergebnisse	133
6.1	Stichprobe und Gewinnung der Teilnehmer	133
6.1.1	Sicherstellung gleicher Voraussetzungen vor Beginn des Experiments und Einbezug der Kontrollvariablen	134
6.1.2	Besondere Merkmale freiwilliger Teilnehmer	137
6.2	Hypothesenkomplex 1	137
6.2.1	Prüfung Teilhypothese H1.1	138
6.2.2	Prüfung Teilhypothese H1.2	139
6.2.3	Prüfung Teilhypothese H1.3	142
6.2.4	Prüfung Teilhypothese H1.4	143
6.2.5	Zusammenfassende Bewertung Hypothese H1	145
6.3	Hypothesenkomplex 2	145
6.3.1	Prüfung Teilhypothese H2.1	146
6.3.2	Prüfung Teilhypothese H2.2	147
6.3.3	Prüfung Teilhypothese H2.3	149
6.3.4	Prüfung Teilhypothese H2.4	150
6.3.5	Zusammenfassende Bewertung Hypothese H2	151
7	Diskussion	153
7.1	Hypothesenkomplex 1	153
7.2	Hypothesenkomplex 2	157
7.3	Methodenkritische Betrachtung der eingesetzten Messverfahren	161
8	Fazit und Ausblick	166
9	Literatur	169
10	Anhang	183
10.1	Anhang 1	183
10.2	Anhang 2	184
10.3	Anhang 3	188
10.4	Anhang 4	191

10.5	Anhang 5.....	192
10.6	Anhang 6.....	193
10.7	Anhang 7.....	197
10.8	Anhang 8.....	199
10.9	Anhang 9.....	202
10.10	Anhang 10.....	203
10.11	Anhang 11.....	205
10.12	Anhang 12.....	214
10.13	Anhang 13.....	222
10.14	Anhang 14.....	227