

ZUVERLÄSSIGE STROMVERSORGUNG DURCH OPTIMIERTE LICHTBEDINGUNGEN ZUR ERHALTUNG DER VIGILANZ BEI ÜBERWACHUNGSTÄTIGKEITEN

Rico GANßAUGE¹, Annette HOPPE¹

Einleitung und Zielstellung:

Arbeitsplätze in Leitwarten stellen durch ihre stark wechselnden Anforderungen eine besondere Herausforderung in der arbeitswissenschaftlichen Betrachtung dar. Einerseits enthalten sie erhebliche Anteile an reiner Überwachungstätigkeit. Dies trifft beispielsweise für große Zeitanteile während des so genannten Normalbetriebs zu, der überwiegend automatisch geregelt wird. Dieser Tätigkeitsanteil wirkt sich unter Umständen langfristig ungünstig auf den Erhalt der Aufmerksamkeit und Wachheit aus, da ihm wenig Potenzial zur Aktivierung des arbeitenden Menschen innewohnt. Auf der anderen Seite können sehr kurzfristig und unvorhersehbar Störungen in den Abläufen auftreten. Bei diesen ist höchste Konzentration und Reaktionsfähigkeit (und damit Wachheit) erforderlich, um mit gezielten Handeingriffen das anstehende Problem zu lösen und die Betriebssicherheit und Stabilität der Stromversorgung wieder herzustellen. Werden diese Situationen nicht angemessen gelöst, droht Überforderung durch Technikstress (Hoppe, 2009). Zudem besteht generell ein hoher Verantwortungs- und Handlungsdruck an diesen hochkomplexen Arbeitsplätzen. Weiterhin ist bei einem Großteil der Arbeitsplätze in Leitwarten kein oder nur ein sehr geringer Eintrag von Tageslicht festzustellen, sie werden auch am Tage überwiegend künstlich beleuchtet. Seit einiger Zeit ist bekannt, dass Licht in einem Wellenbereich von 380 – 580nm die Ausschüttung des „Schlafhormons“ Melatonin unterdrückt. In Deutschland ist dies bereits in eine Vornorm zur biologischen Wirkung von Licht eingeflossen, der DIN V 5031-100: 2009. Dafür wurden spezielle Rezeptorzellen im Auge nachgewiesen, die für Licht in diesem Wellenbereich besonders empfindlich sind (Berson, Dunn & Takao, 2002). Diese regeln indirekt über weitere Zwischenstationen im menschlichen Gehirn die circadiane Rhythmik und insbesondere den Schlaf-/ Wachrhythmus. Damit sollten auch positive Wirkungen auf den Erhalt und die Steigerung von Aufmerksamkeit und Wachheit erzielt werden. Momentan sind die langfristigen Auswirkungen vor allem auf die Verschiebung des circadianen Rhythmus bei Nachtarbeit noch nicht befriedigend geklärt. Diese können von Befindensbeeinträchtigungen bis zu tiefgreifenden ungünstigen Auswirkungen auf die Gesundheit reichen (Erren et. al. 2010). **Ziel** der vorliegenden Untersuchung ist es deshalb, die kurzfristigen Auswirkungen von Licht im biologisch wirksamen Wellenbereich auf die Aufmerksamkeit nachzuweisen. Daraus könnte zum einen ein wissenschaftlicher Nutzen abgeleitet werden. Die hier beschriebene Untersuchung stellt einen Schritt in die Richtung der Absicherung eines Wellenlängenbereiches für aktivierende Wirkung von Licht beim Menschen dar. Dieser Bereich wird vorläufig noch mit jenem für die Melatoninunterdrückung nachgewiesenen als identisch angenommen (DIN V 5031:100, S.8). Zum anderen ergibt sich ein starker anwendungsbezogener Nutzen. Wenn der Nachweis gelingt, können die Erkenntnisse im Rahmen eines sich kurzfristig anpassenden Lichtszenarios, z.B. speziell für kritische Situation, eingesetzt werden. Die wissenschaftliche Arbeit kann somit einen wirksamen Beitrag zur Sicherheit und Verfügbarkeit der Stromversorgung leisten. Weiterhin lassen sich diese Erkenntnisse auch auf andere Leitwartenumgebungen übertragen, beispielsweise in ähnlichen komplexen Industrieanlagen oder Leitzentralen der Netzsteuerung sowie von Polizei und Feuerwehr.

Methode:

Um diese Fragestellung zu untersuchen, wird in einer laborexperimentellen Studie die Wirkung unterschiedlicher Beleuchtungsbedingungen auf die Wachheit sowie die Leistung in einer Überwachungsaufgabe geprüft. Die Überwachungsaufgabe dauert dabei ca. 30 min., in denen in

¹ Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus, Lehrgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie, Konrad-Wachsmann-Allee 1, 03046 Cottbus, Tel: +49 (0) 355/69-5047, Fax: +49 (0) 355/69-4866, ganssaue@tu-cottbus.de, www.tu-cottbus.de/awip

zufälliger, nicht vorhersehbarer Abfolge bestimmte Reize dargeboten werden, die sich von den übrigen, sehr häufig erscheinenden Reizen nur gering unterscheiden. Trotz des nur geringen Unterschiedes sind sie jedoch bei entsprechender Aufmerksamkeit ausreichend wahrnehmbar. Die Leistung in dieser Aufgabe wird ermittelt durch die Fehleranzahl und die Reaktionszeiten. Bei der Fehleranzahl wird differenziert in Fehler erster Art und Fehler zweiter Art. Fehler erster Art sind dabei Reize ohne nachfolgende Tastenbetätigungen seitens der Probanden. Fehler zweiter Art sind Tastenbetätigungen ohne vorhergehende Reize. Die Überwachungsaufgabe wird dabei einmal unter einer Lichtbedingung mit biologisch wirksamen Anteilen (380-580 nm) durchgeführt. Das Licht wirkt optisch eher bläulich, so wird diese Versuchsbedingung nachfolgend als „Blau“ bezeichnet. Der zweite Versuchsdurchgang erfolgt unter einer Lichtbedingung ohne diese Anteile (580-780 nm). Dieses Licht dagegen wirkt optisch eher rötlich, die Versuchsbedingung wird nachfolgend mit „Rot“ bezeichnet. Die Beleuchtungsstärke wird für beide Versuchsbedingungen mit 500 lx konstant gehalten und orientiert sich an den gängigen Normen für Arbeitsplätze in Büro- und Leitwartenumgebungen (DIN 11064-6: 2005; DIN 5035-7: 2004). Es erfolgt eine Wiederholungsmessung der gleichen Versuchspersonen, da Lerneffekte bei dieser Aufgabe weitestgehend auszuschließen sind. Zusätzlich wird die Abfolge der Versuchsbedingungen permutiert, um mögliche Reihenfolgeeffekten zu vermeiden. Neben der Leistung in der Überwachungsaufgabe wird ebenfalls die Auswirkung der Lichtbedingung auf die Wachheit/ Ermüdung mit Hilfe eines pupillometrischen Schläfrigkeitstests („F2D“ der Firma Amtech aus Dossenheim) ermittelt. Der Wert für die Wachheit bzw. Ermüdung wird anhand der Fluktuationen des Pupillendurchmessers der Versuchsperson bestimmt. Da Wachheit eine wichtige Voraussetzung für das Erbringen einer Aufmerksamkeitsleistung darstellt, wird die Auswirkung darauf mit erfasst. Gleichzeitig werden Kovariablen, die ebenfalls einen Einfluss auf die Vigilanz haben könnten (z.B. Schlafgewohnheiten und –dauer), mittels Fragebogen erfasst und können so kontrolliert und in die statistische Auswertung der Daten mit einbezogen werden.

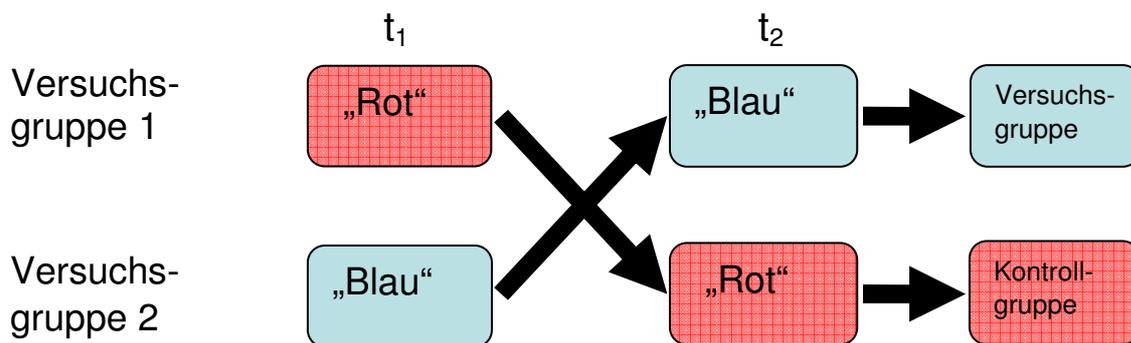


Abb. 1: schematische Darstellung des Versuchsdesigns mit Wiederholungsmessung

Ergebnisse:

Die so gewonnenen Daten sollen mittels Unterschiedstest auf signifikante Unterschiede geprüft werden. Dann können Aussagen getroffen werden, ob die biologisch wirksame Lichtbedingung neben der Unterdrückung von Melatonin ebenfalls kurzfristige Wirkung auf die Wachheit/ Aktivierung des Menschen hat. Lässt sich dieser Effekt nachweisen, können die Erkenntnisse in ein sich an unterschiedliche Situationen anpassendes Lichtszenario eingegliedert werden. Dieses sollte den Anforderungen des arbeitenden Menschen eher gerecht werden als die momentan vorherrschende statische Beleuchtung. Dies kann somit ein wichtiger Baustein eines Gesamtkonzepts sein, den Herausforderungen, die durch neue Belastungen durch die Energiewende entstehen, zu begegnen. Neben einem umfassenden Szenario lassen sich aus den Erkenntnissen ebenfalls einzelne Gestaltungsempfehlungen ableiten, die sich leicht und ohne großen Aufwand in bereits vorhandene Beleuchtungskonzepte eingliedern lassen.