

Kai Broszio, Martine Knoop, Stephan Völker

Einfluss der Lichteinfallrichtung auf die akute Aufmerksamkeit

Conference paper | Published version

This version is available at <https://doi.org/10.14279/depositonce-8863>



Broszio, K.; Knoop, M.; Völker, S.: Einfluss der Lichteinfallrichtung auf die akute Aufmerksamkeit. In: 10. Symposium Licht und Gesundheit (pp. 23–27). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). DOI (proceedings): <https://doi.org/10.21934/baua:bericht20190201>

Terms of Use

This work is licensed under a CC BY 4.0 License (Creative Commons Attribution 4.0 International). For more information see <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

WISSEN IM ZENTRUM
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK

Technische
Universität
Berlin

Einfluss der Lichteinfallrichtung auf die akute Aufmerksamkeit

Broszio, Kai; Knoop, Martine; Völker, Stephan

Fachgebiet Lichttechnik, Technische Universität Berlin, Deutschland

Kurzfassung

Einer der Gründe für die bisher oft divergenten Forschungsergebnisse im Bereich nicht-visueller Wirkungen des Lichts auf den Menschen könnte in der meist unzureichenden Beschreibung der genutzten Lichtsituation liegen. Oft wird die Intensität des Stimulus mit der vertikalen Beleuchtungsstärke am Auge beschrieben. Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die Sensitivität von intrinsisch-photosensitiven retinalen Ganglienzellen von der Lage auf der Netzhaut abhängen kann, weshalb die Lichteinfallrichtung zur Beschreibung des Stimulus betrachtet werden sollte. Dieser Artikel beschreibt das Vorgehen zur Durchführung eines Probandenversuchs, der die Annahmen zur Richtungsabhängigkeit in Nacht- und Tagsituationen überprüfen soll.

Schlagwörter: nicht-visuelle Effekte, Lichteinfallrichtung, räumlich aufgelöste Messung, akute Aufmerksamkeit, ipRGC, Human Centric Lighting

Einleitung / Hintergrund

Bisher existieren nur wenige Studien zu nicht-visuellen Effekten (engl.: non-image-forming effects – NIF effects) in Bezug auf die Lichteinfallrichtung ins Auge. Diese untersuchten lediglich den Einfluss auf die nächtliche Melatoninunterdrückung und zeigen, dass die Wirkungen bei Beleuchtung von Bereichen der Retina im unteren (Lasko, 1999; Smith et al., 2002; Glickman et al., 2003) und im nasalen Teil (Visser et al., 1999; Rüger et al., 2005) der Netzhaut stärker ausgeprägt sind. Darüber hinaus ist die Melatoninunterdrückung bei binokularer im Gegensatz zu monokularer Beleuchtung (Brainard et al., 1997; Wang et al., 1999) stärker. Lichtszenen gleicher Beleuchtungsstärke am Auge werden in der bisherigen Forschung zu NIF-Wirkungen als identisch betrachtet. Wenn die Hinweise zur Richtungsabhängigkeit berücksichtigt werden, ist es jedoch fraglich, ob die vertikale Beleuchtungsstärke eine geeignete Messgröße zur Bestimmung des Stimulus für NIF-Effekte ist.

Die Abb. 1 zeigt Fisheye-Aufnahmen von zwei unterschiedlichen Lichtszenen, die vergleichbare vertikale Beleuchtungsstärken und ebenso vergleichbare vertikale melanopisch-gewichtete Bestrahlungsstärken am Auge hervorrufen. Über diese Aufnahmen ist eine Skizze mit Regionen besonderen Interesses für NIF-Effekte gelegt. Hierin liegt möglicherweise ein Grund für teilweise widersprüchliche erscheinender Ergebnisse zwischen bisherigen Studien. Zudem wird die gezielte Auswertung vorheriger Studien durch die oft unzureichende Beschreibung der geometrischen Bedingungen der genutzten Lichtsituationen erschwert bzw. verhindert.

Im Fokus dieses Beitrags steht die Beschreibung einer Probandenstudie, die einerseits die Übertragbarkeit, der zur Richtungsabhängigkeit der nächtlichen Melatonin-suppression gefundenen Ergebnisse auf die nächtliche akute Aufmerksamkeit und andererseits die Übertragbarkeit auf die akute Aufmerksamkeit am Tag untersucht.

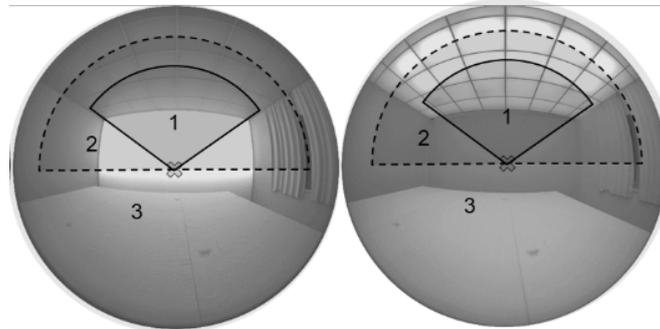


Abb. 1 Zwei unterschiedliche Lichtszenen mit vergleichbaren vertikalen Beleuchtungsstärken und melanopisch-gewichtete Bestrahlungsstärke am Auge; Region 1: sehr wichtig, Region 2: weniger wichtig, Region 3: vermutlich keinen oder unwesentlichen Effekt

Material und Methoden / Experimentelles

In dieser Probandenstudie wird die räumliche Verteilung des Lichts im beobachteten Halbraum und der Tageszeitpunkt als unabhängige Variablen untersucht. Den Probanden werden die in Abb. 2 gezeigten Lichtszenen in randomisierter Reihenfolge angeboten.

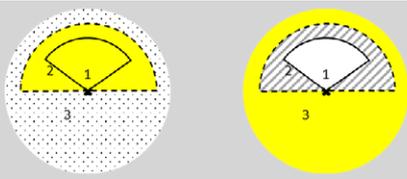
Unabhängige Variablen (X)	Werte
Lichtszenen	 <p>mit $E_{v,v} = 1000 \text{ lx}$ und $E_{e,z,v} = \text{const}$</p>
Zeitpunkt	Tag und Nacht

Abb. 2 Im Probandenversuch genutzte Lichtszenen mit jeweils $E_{v,v} \approx 1000 \text{ lx}$. Lichtszene 1 (links) mit Licht vorwiegend aus Regionen 1+2; Lichtszene 2 (rechts) mit Licht vorwiegend aus Region 3

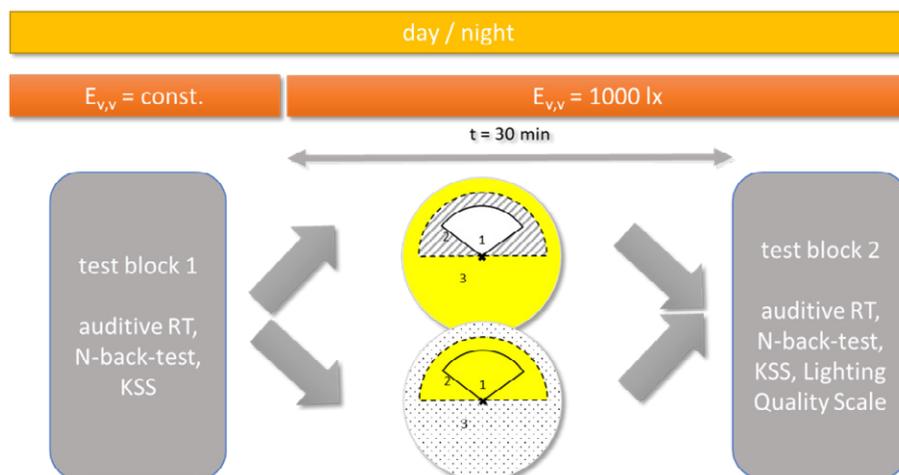
Die akute Aufmerksamkeit wird durch objektive Tests operationalisiert, wie z. B. auditive Reaktionszeittest und subjektive Bewertung per Fragebogen. Kontrollvariablen der Probanden, wie Chrono- und Stresstyp, Lichthistorie usw., und des Versuchsrums, wie z. B. die Raumtemperatur sowie die CO_2 -Konzentration werden ermittelt und protokolliert.

Tab. 1 Übersicht der abhängigen Variablen und ihrer Operationalisierung

Abhängige Variable	Operationalisierung	
Akute Aufmerksamkeit	Auditiv	Fragebogen
	AureTIM oder auditory PVT, N-back-Test	Karolinska Sleepiness Scale (KSS)

Die Durchführung des Probandenversuchs findet am Morgen und in der Nacht statt. Die Teilnehmenden werden gebeten, keine leistungssteigernden Substanzen (wie z. B. Koffein oder Energydrinks) am Tag der Durchführung zu sich zu nehmen. Zu Beginn wird ein erster Testblock durchgeführt, um das individuelle Ausgangsniveau zu bestimmen. Daran anschließend erfolgt die Exposition mit einer der beiden Lichtszenen in zufälliger Reihenfolge. Während der Exposition hören die Teilnehmer ein Hörbuch und müssen den Blick auf ein Ziel auf der gegenüberliegenden Wand festhalten. Zu geeigneten Zeitpunkten wird ein auditiver kognitiver Leistungstest durchgeführt. Nach 30 min Exposition wird der zweite Testblock durchgeführt. Jedem Probanden werden alle Situationen angeboten, da interindividuelle Varianzen in der retinalen Sensitivität möglich sind. Insgesamt sind somit vier Teilnahmen jedes Probanden erforderlich.

Ein Testblock besteht aus der Durchführung der physiologischen auditiven Tests und der physiologischen Fragebögen. Neben allgemeinen Fragen zum Wohlbefinden enthalten die Fragebögen die Karolinska Sleepiness Scale und weitere Fragen zu den Lichtbedingungen.

**Abb. 3** Schematische Darstellung des Versuchsablaufs (Lichtszenen, absolute Beleuchtungsstärkeniveaus des Tageszeitpunkts)

Ergebnisse

Ergebnisse werden nach der Durchführung im Winter 2018/2019 und anschließender Auswertung vorliegen. Erste Ergebnisse der Probandenstudien werden im Frühjahr 2019 erwartet.

Diskussion / Implikationen für die Praxis / Ausblick

Nach Durchführung des beschriebenen Probandenversuchs und Auswertung der Daten, werden Ergebnisse vorliegen, die Einblick in den Einfluss dieser Lichtszenen auf die akute Aufmerksamkeit bei Tag und Nacht ermöglichen. Die Ergebnisse werden einen Hinweis geben, ob die retinalen Sensitivitätsunterschiede in Bezug auf nächtliche Melatoninsuppression auch für akute Aufmerksamkeit während der Nacht und sogar während des Tags gelten. Diese Ergebnisse werden die zukünftige Lichtplanung in Hinsicht einer ganzheitlichen Planung, die auch NIF-Effekte von Licht mit einbezieht, beeinflussen und möglicherweise die zentrale Rolle des mittleren Gesichtsfelds und damit beispielsweise die Leuchtdichten der Wände für NIF-Effekte hervorheben.

Literatur

BRAINARD, G.C., M.D. ROLLAG und J.P. HANIFIN, 1997. Photic regulation of melatonin in humans. Ocular and neural signal transduction. *Journal of Biological Rhythms*, **12**(6), 537-546. ISSN 0748-7304.

Verfügbar unter: doi:10.1177/074873049701200608

GLICKMAN, G., J.P. HANIFIN, M.D. ROLLAG, J. WANG, H. COOPER und G.C. BRAINARD, 2003. Inferior Retinal Light Exposure Is More Effective than Superior Retinal Exposure in Suppressing Melatonin in Humans. *Journal of Biological Rhythms*, **18**(1), 71-79. ISSN 0748-7304.

Verfügbar unter: doi:10.1177/0748730402239678

LASKO, T.A., 1999. Melatonin Suppression by Illumination of Upper and Lower Visual Fields. *Journal of Biological Rhythms*, **14**(2), 122-125.

Verfügbar unter: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/074873099129000506>

RÜGER, M., M.C.M. GORDIJN, D.G.M. BEERSMA, B. de VRIES und S. DAAN, 2005. Nasal versus Temporal Illumination of the Human Retina: Effects on Core Body Temperature, Melatonin, and Circadian Phase. *Journal of Biological Rhythms*, **20**(1), 60-70.

Verfügbar unter: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0748730404270539>

SMITH, J.S., D.F. KRIPKE, J.A. ELLIOTT und S.D. YOUNGSTEDT, 2002. Illumination of upper and middle visual fields produces equivalent suppression of melatonin in older volunteers. *Chronobiology International*, **19**(5), 883-891. ISSN 0742-0528.

Verfügbar unter: doi:10.1081/CBI-120014107

VISSER, E.K., D.G.M. BEERSMA und S. DAAN, 1999. Melatonin Suppression by Light in Humans Is Maximal When the Nasal Part of the Retina Is Illuminated. *Journal of Biological Rhythms*, **14**(2), 116-121. ISSN 0748-7304.

Verfügbar unter: doi:10.1177/074873099129000498

WANG, J.Y., J.P. HANIFIN, M.D. ROLLAG und G.C. BRAINARD, 1999. Ocular Regulation of the Human Pineal Gland. The Significance of Total Retinal Exposure for Melatonin Suppression. In: M.F. HOLICK und E.G. JUNG, Hg. *Biologic Effects of Light 1998: Proceedings of a Symposium Basel, Switzerland November 1-3, 1998*. Boston, MA: Springer US, S. 367-374. ISBN 978-1-4615-5051-8. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-5051-8_59