

Bedeutung von Lichtrichtung und Schattigkeit für die visuell motorische Leistung

*Jan Krüger, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dresden
Christoph Schierz, TU Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik, Ilmenau*

Problemstellung und Forschungsfragen

Bei Untersuchungen zu optimalen Beleuchtungsbedingungen stehen häufig Aspekte zu Sehleistung und Sehschmerz im Vordergrund, selten wird das Zusammenspiel von Auge und Händen betrachtet. Daher wurde im Laborexperiment der Einfluss von Lichtrichtung und Schattigkeit auf visuell motorische Leistung bei feinen Montagetätigkeiten untersucht.

Stand der Wissenschaft/Technik

Gemäß der „two-visual-systems-Theorie“ von Goodale und Milner (1992) existiert neben dem visuellen System zur Wahrnehmung und Identifikation von Objekten ein weiteres visuelles System. Dieses ist auf die motorische Handlungsausführung spezialisiert und entzieht sich dem direkten Bewusstsein. Bei der Informationsverarbeitung erfolgt demnach eine Funktionsteilung nach „vision-for-action“ und „vision-for-perception“. Visuelle Informationen für die Handlungsausführung werden u. a. durch Schlagschatten und Schattierungen von Objekten bereitgestellt. Schlagschatten geben Hinweise über die Entfernung und die Orientierung von Objekten. Sie können zur Steuerung der Hinlang-Bewegung benutzt werden. Schattierungen beinhalten Informationen über die Objektform, welche für die Justierung von Daumen und Zeigefinger während der Greifbewegung genutzt werden können.

Forschungshypothesen

Schlagschatten und Schattierungen werden vom visuellen Motorsystem bei Montagetätigkeiten ohne direktes Bewusstsein für die Handlungsausführung verarbeitet. In der Folge erzeugen Veränderung von Lichtrichtung und Schattigkeit messbare Auswirkungen auf die visuell motorische Leistung.

Versuchsaufbau

In Wiederholungsmessungen wurde mithilfe des Purdue Pegboard Tests die visuell motorische Leistung von 49 Probanden bei 4 unterschiedlichen Beleuchtungssituationen ermittelt. Die Beleuchtungssituationen umfassten diffuse, direkte sowie Beleuchtung mit Mehrfachschatten. Zusätzlich zur Beleuchtung wurde das stereoskopische Sehen bei 24 der 49 Probanden mithilfe einer Augenklappe variiert.

Ergebnisse im Vergleich mit bisherigen Ergebnissen

In der Beleuchtung von Montagearbeitsplätzen sind Anforderungen des visuellen Motorsystems bislang unberücksichtigt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass direktes Licht, welches Einzelschatten oder moderate Mehrfachschatten erzeugt, eine stärkere Ermüdung sowie eine tendenziell schlechtere visuell motorische Leistung zur Folge haben, als diffuse Beleuchtung oder Beleuchtungsbedingungen mit extremen Mehrfachschatten.

Impact of shadow characteristics on visuomotor performance

*Jan Krüger, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dresden
Christoph Schierz, TU Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik, Ilmenau*

Research issue

Studies on optimal lighting conditions often focus on aspects like visual performance or visual comfort. Only rarely the cooperation of eyes and hands is examined. Therefore, a laboratory experiment was conducted which investigated the influence of shadow characteristics on visuomotor performance.

State of science/technology

According to the “two-streams hypothesis” of Goodale and Milner (1992) a specialized visual system for visually guided reaching and grasping exists besides the visual system for the perception and recognition of objects. Thus, during visual processing a separation of functions into „vision-for-action“ and „vision-for-perception“ takes place. In this respect, it is important to remember that shadows and shading contain visual information for motor actions. Shadows can be sources of cues for distance of shadow-casting objects. These cues could be used for the control of the reaching movement. Shading contains information about object shape which allows an observer to shape the hand appropriately to pick up an object.

Research hypothesis

Cast shadows and shading are processed for reaching and grasping movements by the “visuomotor system” with low consciousness. In turn, changes of shadow characteristics resulting from a variation of lighting conditions have a measurable effect on visuomotor performance.

Experimental setup

The visuomotor performance of 49 subjects was assessed during repeated measures of the Purdue Pegboard Test at four different lighting conditions. The shadow characteristics were altered between soft, harsh and multi-shadow conditions. In addition to the changing lighting conditions stereoscopic vision was restricted by using an eye patch in 24 of the 49 participants.

Results in comparison with previous findings

In lighting for assembly workplaces requirements for the visuomotor system are unconsidered up to now. Therefore, a concept was derived from the results of the pegboard test which attempts to explain the significance of shadow characteristics for visuomotor tasks.